

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. ~~4080~~

№

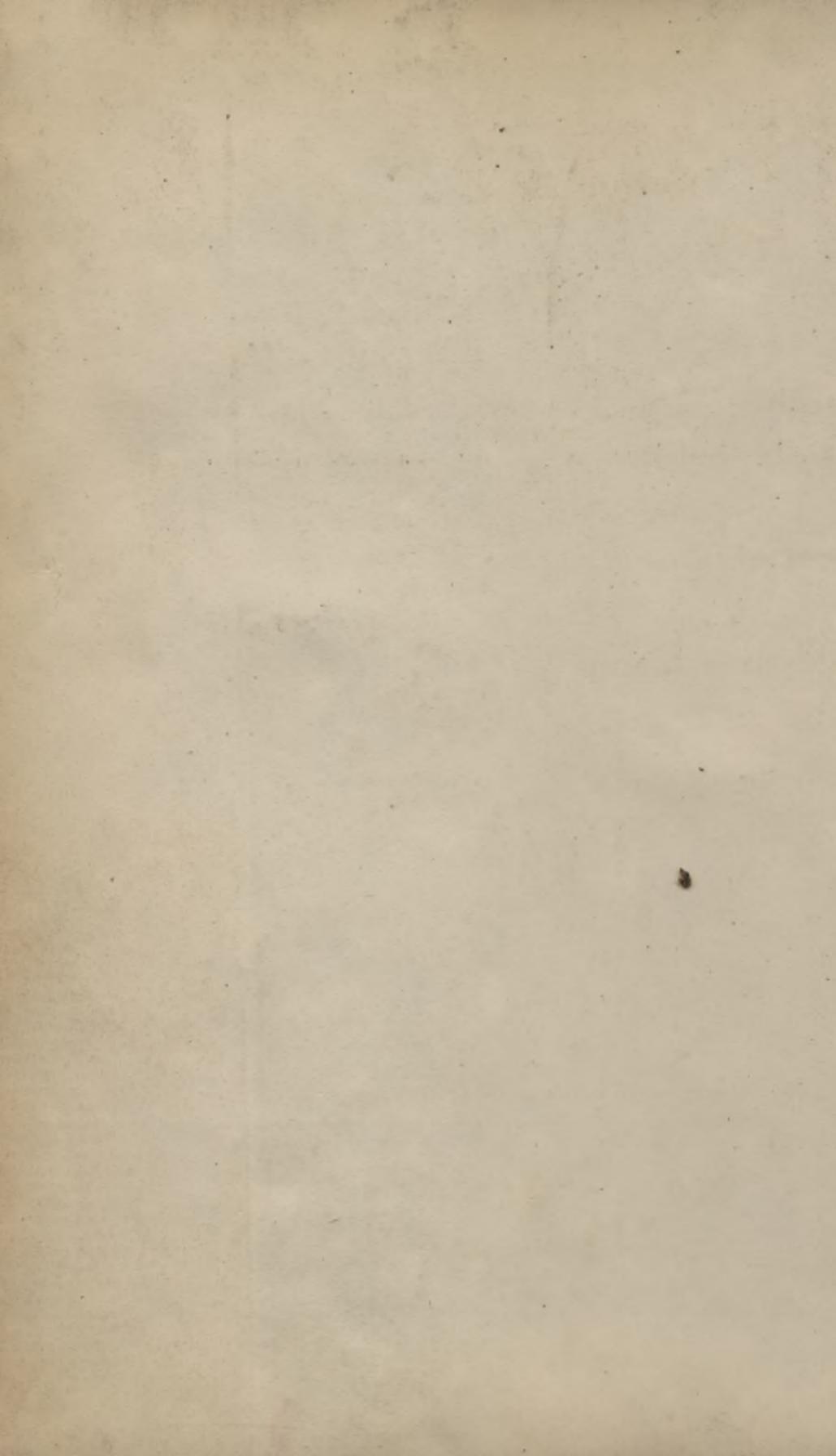
Schrank

Fach

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294501



F. Nr. 23 076.

BAUKUNDE DES ARCHITEKTEN.

Unter Mitwirkung

von

Fachmännern der verschiedenen Einzelgebiete

bearbeitet

von

**den Herausgebern der Deutschen Bauzeitung und
des Deutschen Baukalenders.**

Mit 1324 Abbildungen und VIII Figurentafeln im Text.

ERSTER BAND.

Zweiter Theil.

(Der Ausbau der Gebäude).



II. Nr. 53.

Vierte, wesentlich verbesserte und vermehrte Auflage.



Berlin.

Kommissions-Verlag von Ernst Toeche.

1896.

XXX

1089/1

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI
KRAKOWSKIEJ



~~KRAKOW~~

~~114080~~

Vorwort.

II-349963

Der gegenwärtige Theil II der „Baukonstruktionslehre des Architekten“, welcher den inneren Ausbau und die Einrichtung der Gebäude betrifft, ist, veranlasst durch die zahlreich eingetretenen Vervollständigungen und eine dem entsprechende Vermehrung des Inhalts, von dem Theil I, der den Aufbau (sogen. Rohbau) behandelt, auch äusserlich abgetrennt worden und bildet nunmehr ein Ganzes für sich.

Die einzelnen Abschnitte sind sorgfältig durchgesehen und einige davon wesentlich vermehrt worden; es wird dazu insbesondere auf die Abschnitte über Elektrotechnik, Heizung, Wasserversorgung, Aborte hingewiesen.

Ein neuer Abschnitt ist als 15. hinzugefügt, der die „Materialien zum Ausbau und die inneren Einrichtungen der Gebäude, vom Standpunkt der gesundheitlichen Interessen“ so vollständig als es dem Architekten nöthig ist, behandelt. Die Herausgeber des Buches haben mit dieser Neuerung einen Schritt gethan, für den sie auf vielfache Anerkennung glauben rechnen zu können. Denn die zahlreichen Feststellungen, zu welchen die Vertreter der Gesundheitspflege in der neueren Zeit gelangt sind, lassen sich in einem Lehrbuch des Wohnhausbaues fernerhin nicht mehr „nebenher“, wie es bisher üblich war, „berücksichtigen“, sondern können nur noch in einer selbständigen von einheitlichen Gesichtspunkten ausgehenden Bearbeitung zu ihrem Rechte gelangen. Hoffentlich bleibt die hier gebotene Bearbeitung des Gegenstandes nicht weit hinter berechtigten Erwartungen zurück.

Es sind in der Reihenfolge der Abschnitte des Buches Verschiebungen eingetreten, als nothwendige Folgen des äusseren Umstandes, dass einzelne Manuskripte nicht zeitig genug zur Ablieferung kamen, um die bisherige Reihenfolge beibehalten zu können. Die Herausgeber durften Umstellungen der Abschnitte als etwas Unwesentliches ansehen, da die Inhalte derselben selbstsändig neben einander stehen.

Berlin, im September 1896.

Die Herausgeber.

Akc. Nr.

~~114080~~ 50

BPK-B-374/2017

Inhalts-Verzeichniss.

Seiten.

I. Putz- und Stuck-Arbeiten.

Seite 1—23.

I. Allgemeines über Materialien und Ausführung. 1—6

II. Spezielle Ausführung von Putz.

Seite 6—16.

a. Glatter Putz	6—7
b. Gliederungen und gekrümmte Flächen in Putz hergestellt	8—9
c. Putz auf Fachwerkwänden	9
d. Deckenputz	10—12
e. Stuckmarmor	12—14
f. Marezzo-Marmor	14
g. Stucco-lustro oder -lucido	14—15
h. Marmorino- und Weissstuck-Putz	15
i. Bammann'scher Marmorputz und Heliolith	15—16
k. Weissstuck	16

III. Stuckarbeiten.

Seite 16—23.

a. Gipsstuck	16—19
b. Trocken-, Staff- oder Stein-Stuck	19—20
c. Schmucktheile aus Zement und Zement-Surrogaten	20
d. Deckenbildungen aus Stuck	20—22
e. Steinpappe	22
f. Papier maché	23

II. Wandbekleidungen aus Stein und massive Fussböden.

Seite 24—40.

I. Wandbekleidungen aus Stein.

Seite 24—25.

a. Wandbekleidungen aus Marmor	24
b. Wandbekleidungen aus Thon- und Porzellanfliesen	24—25

II. Massive Fussböden.

Seite 25—40.

a. Pflaster aus natürlichen Steinen	25
b. Plattenbeläge für das Freie	25—26
c. Plattenbeläge für das Innere von Gebäuden	26—29
α . Allgemeines. — β . Geschliffene oder schleifrecht gestockte Granitplatten. — γ . Sandsteinplatten. — δ . Kalkstein-Platten oder Fliesen. — ε . Schieferplatten. — ζ . Verzierung natürlicher Fliesen.	
d. Fussböden aus künstlichen Steinen	29—34
α . Fussböden aus gewöhnlichen Mauersteinen. — β . Fussböden aus Zementfliesen. — γ . Terrazzo-Fliesen. — δ . Kunststein-Fliesen. — ε . Fliesen aus gebranntem Thon. — ζ . Iron- oder Blue-bricks (Eisenklinker). — η . Glasfliesen. — θ . Platten aus Asphalt.	
e. Estriche	34—39
α . Lehmestrich. — β . Gipsestrich. — γ . Kalkestrich. — δ . Zementestrich. — ε . Asphaltestrich. — ζ . Terrazzo-Fussboden. — η . Zement- und Glasmosaik-Fussboden.	
f. Linoleum-Beläge	39—40
g. Massive Scheuerleisten für Steinfussböden	40

III. Tischler-Arbeiten.

Seite 41—68.

I. Allgemeines.	41—42
----------------------------------	-------

II. Thüren und Thore.

Seite 42—54.

a. Allgemeines	42—43
b. Gespundete Thüren und Thore mit aufgenagelten Quer- und Strebeleisten	43—44
c. Lattenthüren	44
d. Geleimte Thüren mit eingeschobenen Leisten	44
e. Verdoppelte Thüren	44—45
f. Gestemmte Thüren	45—49
g. Futter, Bekleidung und Bedachung der Thüren	49—53
h. Besondere Thürkonstruktionen	53—54

III. Wand- und Deckentäfelungen.

Seite 54—56.

a. Wandbekleidungen	54—55
b. Deckentäfelungen	55—56

IV. Fenster und Läden.

Seite 56—68.

a. Fenster	56—62
b. Läden	62—68

IV. Glaser-Arbeiten.

Seite 69—80.

Anhang: Bleiverglasung und Glasmalerei.

a. Geschichtliches	76—77
b. Technisches	77—79
c. Moderne Kunst	79—80

V. Schlosser-Arbeiten.

Seite 81—142.

I. Allgemeines.	81—82
----------------------------------	-------

II. Befestigung und Verstärkung des Rahmens.	82—85
---	-------

III. Bänder und Gehänge.

Seite 85—97.

a. Einseitige Bänder	85—89
b. Selbstthätig zuschlagende Bänder	89—90
c. Zweiseitig aufschlagende Bänder	90—91
d. Windfangthüren	91—94
e. Lauf-Beschlag von Schiebethüren	94—97

IV. Hand-Verschlüsse.

Seite 97—102.

a. Schliesstangen	97
b. Handriegel	98—99
c. Vor- und Einreiber	99
d. Drehstangen-Verschlüsse	100
e. Triebstangen-Verschlüsse	100—102

V. Thürschliesser und Puffer.

Seite 102—105.

a. Thürschliesser und Zuschlagfedern	102—103
b. Thürpuffer	103—105

VI. Aufstell-Vorrichtungen.

Seite 105—113.

a. Für Oberflügel	105—109
b. Für Luft- und Licht-Klappen	109—113

VII. Rollläden, Rollblenden und Brettchenvorhänge.	113—119
---	---------

VIII. Schlösser.	119—127
-----------------------------------	---------

IX. Einige Besonderheiten und Ergänzungen.	127—129
---	---------

X. Eiserne Treppen.

Seite 129—137.

a. Gusseiserne Treppen	129—132
b. Treppen aus Gusseisen in Verbindung mit Schmiedeisen nach System Joly	132
c. Schmiedeiserne Treppen	132—135
α . Wangenlose Treppen in unverhüllter Konstruktion.	
— β . Freitragende Treppen mit vollen Wangen. —	
γ . Treppen mit aufgenieteten Sattelstücken aus Flacheisen. — δ . Treppen mit Gitterwangen.	
d. Feuersichere Treppen	136—137

XI. Tresor-Anlagen in Gebäuden.	138—142
--	---------

VI. Anstreicher-, Maler- und Tapezier-Arbeiten.

Seite 143—165.

A. Anstreicher-Arbeiten.

Seite 143—155.

I. Allgemeines über Anstriche. 143—144

II. Die verschiedenen Arten der Anstriche.

Seite 144—155.

a. Wasserfarben-Anstriche	144—147
α . Kalkfarben-Anstrich. — β . Leimfarben-Anstrich. — γ . Milchfarben-Anstrich. — δ . Käsefarben-Anstrich (Kasëin-Anstrich). — ϵ . Wasserglas-Anstriche Silikat- farben- oder stereochromische Anstriche).	
b. Oelfarben-Anstriche	147—152
α . Oelfarben-Anstrich auf Holz. — β . Oelfarben-Anstrich auf Metall. — γ . Oelfarben-Anstrich auf Kalkputz oder Stuck. — δ . Oelfarben-Anstrich auf Zementputz.	
c. Einige Anstriche und Ueberzüge für bestimmte Zwecke	152—155
d. Bronziren und Vergolden	155

B. Malereien für architektonische Zwecke.

Seite 155—162.

a. Frescomalerei	156—157
b. Stereochromie	157
c. Mineralmalerei	157—158
d. Enkaustik (Wachsmalerei)	158
e. Kasëin-Malerei	158
f. Tempera-Malerei	158—159
g. Malerei auf gespannter Leinwand	159
h. Malerei auf Lavaplaten und Thonfliesen	159—160
i. Sgraffito	160—161
k. Glasmosaik	161—162

C. Tapezier-Arbeiten.

Seite 162—165.

a. Allgemeines	162—1
b. Die gewöhnliche Papiertapete	163—164
c. Die Velour-(Sammet-)Tapete	164
d. Die Ledertapete	164
e. Die imitirte Ledertapete	164—165
f. Lincrusta Walton	165
g. Gobelinstoff-Tapete	165
h. Fournür-Tapete	165
i. Seiden- und Stofftapeten	165

VII. Heizung und Lüftung der Gebäude.

Seite 166—340.

A. Heizung.

Seite 166—300.

I. Temperatur der Räume.	166—167
II. Wärmeverluste eines geheizten Raumes. . .	167—171
III. Passende Temperaturen.	172
IV. Wärmebedarf für Innenräume und für ein ganzes Gebäude.	172—175
V. Brennumaterial; Verbrennungsprozess; Heizwerth.	175—177
VI. Brennstoff-Verbrauch.	177
VII. Die Feuerungsanlage.	177—180
VIII. Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe von Heizflächen.	180—183
IX. Einrichtungen der Heizung. Seite 183—300.	
a. Die Einzel- oder Lokal-Heizung	183—220
α . Allgemeines. — β . Kamine und Kaminöfen. — γ . Oefen mit gewöhnlicher Feuerung. — δ . Oefen mit Füllfeuerung. — ϵ . Oefen mit Grude-Feuerung. — ζ . Gasöfen.	
b. Fussboden-Heizung	221
c. Die Kanal-Heizung	221—223
d. Die Sammel- oder Zentral-Heizung	223—297
α . Allgemeines. — β . Wasserheizung. — γ . Dampf- heizung. — δ . Verbundene Heizungsarten.	
X. Vorzüge, Mängel und Anwendbarkeit der verschiedenen Heizungsarten.	297—300

B. Lüftung.

Seite 301—340.

I. Allgemeines.

Seite 301—311.

a. Grösse des erforderlichen Luftwechsels	301
b. Erzeugung des Luftwechsels. Natürliche und künstliche Lüftung. Mittel zur Bewegung der Luft. Messung des Drucks und der Geschwindigkeit der Luft	302—306
c. Messung der Geschwindigkeit und des Drucks bewegter Luft	306—308
d. Die verschiedenen Lüftungsarten und die Anordnung der Kanäle	308—311

II. Lüftungseinrichtungen.

Seite 311—333.

- | | |
|--|---------|
| a. Entnahme, Reinigung, Vorwärmung und Befeuchtung der Frischluft | 311—316 |
| b. Vorrichtungen zum Einpressen und Absaugen der Luft | 317—327 |
| c. Kanäle für die Zu- und Abluft-Leitung und Regelung des Luftwechsels | 327—333 |

C. Verbundene Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.

Seite 333—338.

Anhang: Beschaffung der Entwürfe von Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Seite 338—340.

VIII. Versorgung der Gebäude mit Wasser, sowie Einrichtungen und Anlagen zur Nutzbarmachung desselben.

Seite 341—402.

I. Die Anlagen zur Beschaffung des Wasserbedarfs bei Einzelversorgung.

Seite 341—350.

- | | |
|---|---------|
| a. Zisternen | 341—342 |
| b. Kesselbrunnen | 342—346 |
| c. Röhrenbrunnen | 346—349 |
| d. Verbindung von Kessel- und Röhrenbrunnen | 349—350 |

II. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus Brunnen und offenen Gewässern.

Seite 350—358.

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| a. Allgemeines betr. Pumpen | 350—351 |
| b. Betriebskräfte | 351—353 |
| c. Besondere Konstruktionen | 353—357 |
| d. Sauge- und Druckrohre | 357—358 |

III. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus einer gemeinsamen Leitung.

Seite 358—364.

- | | |
|--|---------|
| a. Der Anschluss an das Strassenrohr | 358—359 |
| b. Wassermesser | 359—364 |

IV. Einrichtungen zur Vertheilung des Wassers in den Gebäuden.

Seite 364—380.

- | | |
|--|---------|
| a. Haus-Reservoirs | 364—365 |
| b. Rohrmaterial | 366—369 |
| α . Zuflussrohre. — β . Abflussrohre. | |
| c. Rohrleitungen | 369—380 |
| α . Zuflussleitungen. — β . Abflussleitungen. — γ . Hähne und Ventile. | |

V. Anlagen zur Nutzung des Wassers in den Gebäuden.

Seite 381—400.

a. Wasser-Klosets	381—387
b. Pissoirs	387—392
c. Bade-Einrichtungen	392—400
α . Wannnen. — β . Badeöfen, Kessel u. dgl. — γ . Bade-Garnituren, Brausen, Rohrverbindung. — δ . Baderaum.	

VI. Schematische Zusammenstellungen der Wasserleitungs-Anlagen in Privatgebäuden.

400—402

**IX. Grundzüge der Elektrotechnik.
Haus-Telegraphie und -Telephonie.**

Seite 403—470.

I. Elektrische und magnetische Grundgesetze. 403—405**II. Erzeugung von Elektrizität.**

Seite 406—420.

a. Durch Aufwendung chemischer Energie	406—408
α . Galvanische Elemente. — β . Akkumulatoren.	
b. Durch Aufwendung mechanischer Energie	408—420
α . Wechselstrom - Maschinen. — β . Gleichstrom-Maschinen. — γ . Drehstrom-Maschinen. — δ . Transformatoren.	

III. Verwendungen der Elektrizität.

Seite 420—434.

a. Beleuchtung	420—427
α . Glühlicht. — β . Bogenlicht. — γ . Vergleiche zwischen Glühlicht und Bogenlicht. — δ . Vergleich des elektrischen Lichts mit anderen Beleuchtungsarten. — ϵ . Ablendung des elektrischen Bogenlichts.	
b. Elektrische Kraftübertragung	427—434

IV. Vertheilung der Elektrizität.

Seite 434—437.

a. Direkte Vertheilung	434—436
b. Indirekte Vertheilung	436—437

V. Ausführung und Betrieb von Anlagen.

Seite 437—452.

a. Entwurfs-Zeichnung	437—438
b. Ermittlung des Licht- und Kraftbedarfs	438
c. Wahl der Betriebsmaschine, bezw. der Akkumulatoren-Batterie	439—442
d. Schalttafel und Apparate	442—444
e. Aufstellung der Dynamomaschinen und Motoren mit Zubehör	444—445
f. Leitungen	445—449
g. Apparate in der Leitung	449—451
h. Beleuchtungskörper	451—452
i. Prüfung	452

VI. Haus-Telegraphie und Telephonie.

Seite 452—470.

a. Allgemeine Anordnung und Einrichtung	452—453
b. Apparate für Hausteleggraphie	453—457
c. Besondere Gebrauchs-Einrichtungen	457—459
α . Schalteinrichtungen. — β . Druckknöpfe (Druckkontakte). — γ . Sicherheits-Kontakte.	
d. Telephonie	459—466
e. Brief-Beförderung durch Luftdruck	466—467
f. Luftdruck-Telegraphen	467—469
g. Sprachrohre	469—470

**X. Beleuchtung. insbesondere mit Gas.
Gasheizung.**

Seite 471—548.

A. Allgemeiner Theil.

Seite 471—512.

I. Grundgesetze der Beleuchtung.	471
II. Einheit der Lichtstärke.	471—472
III. Messapparate.	472
IV. Flächenhelligkeit.	472—473
V. Vertheilung des Lichts.	473
VI. Farbe des Lichts.	474
VII. Reflektion und Absorption des Lichts.	474
VIII. Wirkungsgrad verschiedener Lichtquellen.	474—475
IX. Haupteigenschaften der gebräuchlichen Leucht- und Heizgase. Steinkohlengas, Fettgas, Wassergas.	475—479
X. Verbrennungs-Vorgänge.	

Seite 479—481.

a. Lichtflammen	479—480
b. Leuchtflammen	480
c. Entleuchtete (Knallgas-)Flammen	480—481
XI. Rohrleitungen nebst Zubehör.	481—493
XII. Druckregler.	493—497

XIII. Brenner.

Seite 497—508.

a. Offene Brenner	497—499
b. Rund- oder Argand-Brenner	500—501
c. Flachbrenner mit Luftvorwärmung	501—503
α . Flachbrenner mit aufrechter Flamme. — β . Desgl. mit wagrechter Flamme.	
d. Rundbrenner mit Luftvorwärmung und aufrechter tulpenförmiger Flamme	503—504
e. Rundbrenner mit abwärts gekehrter Flamme	504—508
α . Rundbrenner mit Flammen-Umschlag nach innen. — β . Rundbrenner mit Flammen-Umschlag nach aussen.	

	Seiten.
XIV. Gas-Glühlicht.	508—509
XV. Besonderheiten der Beleuchtung mit Fettgas.	510
XVI. Verbesserung schwach leuchtenden Gases mit Kohlenwasserstoff.	510—111
XVII. Färbung der Lichtflammen usw.	511—512
B. Besonderer Theil.	
Seite 512—536.	
I. Die Beleuchtungsapparate.	
Seite 512—513.	
a. Die Laterne	512
b. Wandlampen, Wandarme	512
c. Hängelampen	513
d. Stehlampen	513
II. Die Beleuchtungskörper nach Material und architektonischer Durchbildung.	
Seite 513—518.	
a. Kandelaber, Pfosten, Konsolen, Laternen	513—514
b. Wandarme, Hängearme, Kronen	514—517
c. Reverberen, lichtzerstreuende Apparate, Glocken usw. Behandlung der Flammen	517—518
III. Anzahl der Flammen für einen gegebenen Raum.	518
IV. Besondere Beleuchtungs-Einrichtungen.	
Seite 519—530.	
a. Beleuchtung von Wohnräumen, Bureaus, kleinen Arbeitsräumen usw.	519
b. Beleuchtung von Fluren, Treppenhäusern, Durchfahrten, Höfen und Strassen	519—520
c. Beleuchtung von Ställen, Aborten usw.	520—521
d. Beleuchtungs-Einrichtungen für Fabriken usw.	521
e. Sahaufenster-Beleuchtung	521—525
f. Beleuchtung von Sälen und grösseren Versammlungs- räumen	525—529
α . Beleuchtung durch Kronen. — β . Illuminations- Beleuchtung. — γ . Aussenbeleuchtung.	
g. Besonderheiten der Beleuchtung von Theatern und Versammlungsräumen	529
h. Aufhängung der Kronen	529
i. Beleuchtung einer Baustelle	529—530
V. Beleuchtungs-Apparate mit gleichzeitigen Lüftungs-Einrichtungen.	
Seite 530—534.	
a. Sonnenbrenner	530—533
b. Ventilationslampen	533—534
VI. Konstruktion der Abzugsrohre.	
534—535	
VII. Zündvorrichtungen für Gasflammen.	
535—536	

C. Gas als Brennmaterial insbesondere für Kochzwecke.

Seite 536—545.

I. Allgemeines. 536—537

II. Brenner. 537—541

III. Einrichtungen zum Kochen, Braten usw.

Seite 541—543.

a. Kochen auf offenem Brenner 541—542

b. Koch-Einrichtungen mit Wasser- und Dampf-Bad 542

c. Plätteisen-Heizung 542—543

IV. Gas-Badeöfen. 543—545

D. Sicherungs-Einrichtungen bei Gasanlagen. 545—548

XI. Aufzüge (Fahrstühle).

Seite 549—578.

I. Allgemeines. 549—550

II. Sicherheits-Vorschriften für Anlage und Betrieb von Aufzügen. 550—553

III. Anordnung der Aufzüge und einzelne Theile derselben. 553—558

IV. Aufzüge für Handbetrieb. 558—563

V. Wasserdruck-Aufzüge.

Seite 563—571.

a. Unmittelbar wirkende Wasserdruck-Aufzüge 563—568

b. Mittelbar wirkende Wasserdruck-Aufzüge 568—571

VI. Aufzüge durch Dampf, Gaskraft, Wasserdruck oder elektrische Maschinen getrieben. 571—572

VII. Baumaterialien-Aufzüge. 572—578

XII. Eiskeller. 579—585

XIII. Waschküchen- und Kochküchen-Einrichtungen.

Seite 586—626.

I. Waschküchen-Einrichtungen. 586—594

II. Desinfektions-Einrichtungen. 594—603

III. Kochküchen-Einrichtungen. 603—615

IV. Beispiele ausgeführter Wasch- und Kochküchen-Anlagen. 615—623

V. Backöfen. 623—626

XIV. Aborte.

Seite 627—669.

I. Allgemeines. 627—634

II. Einzelheiten der Aborte.

Seite 634—650.

a. Sitze und Trichter 634—636

b. Gruben 636—638

c. Bewegliche Behälter 638—641

d. Entleerungs-Einrichtungen von Gruben und festen Behältern 641—643

e. Tonnen-Aborte 644—650

III. Erd- und Streuklosets (Trocken-Klosets). 650—655

IV. Besondere Abort-Einrichtungen. 655—658

V. Spül-Aborte und Aborte mit besonderen Desinfektions-Einrichtungen. 658—664

VI. Pissoire. 665—668

VII. Wirthschaftliche Gesichtspunkte. 668—669

XV. Die Materialien zum Ausbau der Gebäude und der innere Ausbau vom Standpunkt der Gesundheitspflege behandelt.

Seite 670—768.

I. Bekleidung und Behandlung der Wände und Fussböden.

Seite 670—695.

a. Wandputz, Tapeten, Anstriche, Ueberzüge 670—673

b. Stuck 673—674

c. Flure, Fussboden-Beläge und Wandbekleidungen 674—695

α. Pflasterungen, Fussboden-Beläge, Estriche. —

β. Wandbekleidungen. — γ. Anstriche, Tränkungen, Ueberzüge.

II. Beleuchtung von Innenräumen.

Seite 695—712.

a. Natürliche Beleuchtung 695—702

b. Künstliche Beleuchtung 702—712

III. Heizung und Lüftung.

Seite 712—749.

a. Allgemeines 712—724

b. Heizung 724—730

c. Lüftung 731—749

IV. Wasserversorgung der Gebäude. 749—756

V. Häusliche Abfallstoffe und Beseitigung derselben; Desinfektion. 756—768



III. Die Naturlichen Zahlen

IV. Die Eigenschaften der Zahlen

- 1. Die Addition
- 2. Die Subtraktion
- 3. Die Multiplikation
- 4. Die Division
- 5. Die Potenzierung
- 6. Die Wurzelziehung
- 7. Die Logarithmen
- 8. Die Potenzen
- 9. Die Wurzeln
- 10. Die Logarithmen

V. Die Naturlichen Zahlen zum Aufbau der Gebilde und der inneren Anbahn vom Standpunkt der Geometrie

- 1. Die Naturlichen Zahlen zum Aufbau der Gebilde
- 2. Die inneren Anbahn vom Standpunkt der Geometrie
- 3. Die Naturlichen Zahlen zum Aufbau der Gebilde
- 4. Die inneren Anbahn vom Standpunkt der Geometrie
- 5. Die Naturlichen Zahlen zum Aufbau der Gebilde
- 6. Die inneren Anbahn vom Standpunkt der Geometrie
- 7. Die Naturlichen Zahlen zum Aufbau der Gebilde
- 8. Die inneren Anbahn vom Standpunkt der Geometrie
- 9. Die Naturlichen Zahlen zum Aufbau der Gebilde
- 10. Die inneren Anbahn vom Standpunkt der Geometrie

I. Putz- und Stuck-Arbeiten.

Bearbeitet von H. Koch, Professor an d. Techn. Hochschule zu Berlin.

I. Allgemeines über Materialien und Ausführung.

Putz wird in äusseren und in inneren geschieden. Der erstere soll die Aussenseite der Umfassungswände der Gebäude gegen Witterungseinflüsse schützen und in den meisten Fällen auch zu ihrer Verzierung dienen, während der andere gewöhnlich nur die Erzielung ebener und glatter Oberflächen der Wände und Decken zum Zweck hat, wobei aber auch Schmuck oder Gliederung usw. nicht ausgeschlossen ist; letzterem Zwecke dient jedoch insbesondere der Stuck.

Für einen haltbaren Mauerputz besserer Beschaffenheit ist Bedingung, dass wenigstens die äusseren Flächen der Mauern aus einem gut gebrannten, neuen Steine hergestellt seien, weil die zur Dauerhaftigkeit des Putzes nothwendige Bildung von kieselurem Kalk durch chemische Verbindung der auf der Oberfläche des Backsteins vorhandenen kieselurem Thonerde mit dem Aetzkalk des Mörtels da nicht erfolgen kann, wo der Mörtel mit einem ungenügend gebrannten Stein in Berührung kommt; denn ein solches Material erreicht beim Brennen nicht den Hitzegrad, bei welchem Kieselsäure und Thonerde aufgeschlossen werden. (Vergl. Deutsche Bauzeitg. 1874, S. 179). Der Putz wird deshalb sowohl unvollkommen gebrannte als auch schlackenartig gebrannte Mauersteine nur mechanisch umhüllen. Dasselbe wird bei Mauerwerk aus Quarzbruchsteinen stattfinden, dagegen der nothwendige chemische Vorgang wieder bei Feldspath enthaltenden Gesteinen (kieselurem Thonerde mit kieselurem Alkalien), besonders bei Trachyten, eintreten. In diesen Verhältnissen liegt der Grund, weshalb Putz, auf altes Mauerwerk aufgetragen, nicht die Haltbarkeit der ersten Putzlage erreicht; die dünne Schicht von kieselurem Kalk, welche das Anhaften des Putzes bewirkt, kann sich bei schon gebrauchten Steinen nicht zum zweiten mal bilden.

Am wenigsten Giltigkeit hat das Gesagte bei Zementmörtel, weil im Zement freier Aetzkalk nur selten in genügender Menge vorhanden ist, um mit der Oberfläche der Steine jene chemische Verbindung eingehen zu können.

Von grösster Wichtigkeit für die Herstellung eines guten Mauerputzes ist ferner die Auswahl geeigneter Materialien, wobei es darauf ankommt, welchen Zweck derselbe zu erfüllen hat: ob er das Durchschlagen der Feuchtigkeit bei dünnen Mauern verhüten, oder nur dem äusseren Mauerwerk als schützende und hauptsächlich schmückende Hülle dienen soll. Im ersteren Falle ist der Portland-Zement-Mörtel mit geringem Sandzusatz am meisten zu empfehlen, mit welchem sich der dichteste und deshalb gegen die Einwirkungen der Witterung, besonders des kohlenuremhaltigen Wassers und der Kohlenurem selbst, widerstandsfähigste Putz herstellen lässt. Je grösser der Sandzusatz

zum Zementmörtel gewählt wird, desto grösser wird seine Porosität, und desto leichter ist er auch durch Witterungseinflüsse zu lockern und zu zerstören. Nur in seltenen Fällen wird man genöthigt sein, sandfreien Zementmörtel zu verwenden, gegen welchen sich einwenden lässt, dass derselbe in der Regel die Gefahr der Bildung von Haarrissen infolge von Volumen-Änderungen mit sich bringt. Dagegen empfiehlt es sich, den gewöhnlichen Zementmörtel mit reinem Zement zu glätten, um alle Poren zu schliessen.

Bei der Verwendung von Kalk, sowohl hydraulischem als Fettkalk, zu Putzmörtel ist zunächst das passende Mischungsverhältniss von Sand und Kalk, nöthigenfalls durch Versuche festzustellen. Je grösser beim Wasser-Kalk die hydraulischen Eigenschaften sind, je „magerer“ er also ist, desto geringer wird der Sandzusatz sein können, um zu vermeiden, dass grössere Mengen von freiem Kalk im Mörtel eingeschlossen seien, was die Dauerhaftigkeit des Putzes wesentlich verringern würde. Auch beim Fettkalk, der einen weit grösseren Sandzusatz (2—4 Theile) verträgt, ist das Mischungsverhältniss so zu bestimmen, dass alle Sandkörner nur mit einer dünnen Haut von Kalkhydrat umhüllt sind, damit sich dasselbe durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft rasch wieder in kohlen-sauren Kalk verwandeln kann. Fetter Kalkmörtel wird bei der Erhärtung rissig und in die Risse tritt Feuchtigkeit aus der Atmosphäre ein, welche, besonders bei kurz nach der Herstellung des Putzes eintretendem Frostwetter, Zerstörungen bewirkt; allzu magerer Kalkmörtel dagegen erhärtet nicht genügend und bröckelt leicht ab.

Enthält der Putzmörtel ungelöschte Kalktheilchen, so löschen dieselben nachträglich, oft erst nach längerer Zeit durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft oder dem Mauerwerk ab, vermehren dabei ihr Volumen und erzeugen kegelförmige Löcher in der Putzfläche, indem der über ihnen liegende, bereits erhärtete Putz abgesprengt wird. Man hat diese ungelöschten Kalktheilchen bei hydraulischem Kalk vor dem Verbrauch in pulverisirtem Zustande mittels eines feinmaschigen Haarsiebes auszusondern, Fettkalk jedoch längere Zeit in den Kalkgruben mit einer Sandschicht abgedeckt lagern zu lassen, damit der Löschprozess schon hier zu Ende gehen kann. Die dazu nothwendige Zeitdauer ist bei den verschiedenen Kalkarten sehr ungleich, bei reinen, krystallinischen Kalken sehr gering, bei Muschelkalken grösser; dieselbe hängt häufig auch mit dem ungleichmässigen Brennen zusammen. Jedenfalls kann man sich durch längere Lagerung des Fettkalks in den Gruben gegen solche Schäden schützen.

Dolomite (Magnesia-Kalke) sind nicht zum Putzmörtel in Fabrikstädten geeignet, weil durch Aufnahme von schwefliger Säure aus der Rauch-Atmosphäre sich lösliches Magnesia-Sulfat bildet, welches nässende Flecken auf den Wandflächen hervorruft.

Ein Zusatz von Portland-Zement zu gewöhnlichem, magerem Fettkalk-Mörtel ist sehr zu empfehlen.

Von grossem Einfluss auf die Güte des Mörtels ist die Sand-Beschaffenheit. Der Sand soll aus scharfen, reinen Quarzkörnern ohne Beimengungen, wie Thon, Lehm, Humus usw. bestehen. Schon 4—6% Lehm- oder Thonbestandtheile können die Erhärtung und somit die Dauerhaftigkeit des Putzmörtels schädlich beeinflussen. Erfüllt der zu Gebote stehende Sand diese Bedingungen nicht, so muss derselbe durch Waschen in reinem Fluss- oder Regenwasser von den Nebenbestandtheilen befreit werden. Quellwasser eignet sich wegen seines Gehaltes an Kohlensäure ebenso wenig hierzu, wie zur

Mörtelbereitung selbst, besonders dann nicht, wenn es mineralische Bestandtheile in grösseren Mengen enthält.

Sowohl mit Portland-Zement, als auch mit hydraulischem und Fettkalk lässt sich dauerhafter Putz herstellen, sobald die Eigenart der zu Gebote stehenden Materialien genau bekannt ist und dieselbe bei der Bereitung des Mörtels sorgfältig berücksichtigt wird.

Bevor mit dem Putzen begonnen wird, müssen sich die Mauern vollständig gesetzt haben; ihr Mörtel muss erhärtet sein, weil sonst der Putz reissen und abfallen würde. Vielfach wird durch Polizeivorschriften dem zu frühen Beginn der Putzarbeiten vorgebeugt. Vortheilhaft ist es, den Verputz eines Gebäudes im Frühjahr vorzunehmen, wenn der Frost aus den Mauern entwichen ist und die Frühjahrsluft ihre schnell trocknende Wirkung darauf ausgeübt hat. Die ungünstigste Zeit für das Auftragen des Putzes sind heisse Sommertage und an diesen besonders die Mittagszeit, weil durch die starke Verdunstung des im Mörtel enthaltenen Wassers die Bildung von Haarrissen hervorgerufen wird. Frühjahr und Herbst sind deshalb zur Vornahme der Putzarbeiten die geeignetsten Jahreszeiten, voraus gesetzt, dass nicht starke Nachtfroste eintreten, welche durch das Gefrieren und Wiederaufthauen des Mörtels die Haltbarkeit des Putzes gefährden. Die Benutzung von Kokeskörben in solchen Fällen kann wegen strahlender, auf einzelne kleine Flächen wirkender Hitze noch schädlicher sein, als die Ausführung an heissen Sommertagen, und ist deshalb gewöhnlich zu widerrathen.

Nachtheilig für das feste Anhaften des Putzes ist die Herstellung des Mauerwerks mit vollen Fugen; die Fugen sollten beim Mauern stets 1—2^{cm} tief leer bleiben, wenn auch dadurch zunächst das gute Aussehen des Rohbaues geschädigt wird. Vor Beginn der Putzarbeit sind die Mauerflächen mit stumpfen Strauchbesen von Staub und anhaftenden Mörteltheilchen sorgfältig zu reinigen, weil diese zwischen Putz und Mauer isolirend wirken würden. Alsdann muss gründliches Besprengen mit Wasser, am besten mit Benutzung einer Gieskanne mit Brause, folgen, um zu verhindern, dass das im Mörtel enthaltene und zu seiner Erhärtung nothwendige Wasser von den Ziegeln aufgesaugt werde, weil gerade dadurch zumeist Haarrisse entstehen.

Die Ausführung des Wandputzes ist, den verschiedenen Eigenschaften der Kalkarten entsprechend, verschieden; ebenfalls wirken die Sandbeschaffenheit und örtliche Gewohnheit, Ueberlieferung usw. ein. Nicht sehr häufig trifft man deshalb einen sorgfältig und gut ausgeführten Putz.

Im allgemeinen kann man drei Ausführungsarten unterscheiden. In Norddeutschland, wo es nur selten an feinerem und doch scharfem, dagegen mehr an grobkörnigem — kiesigem — Sande fehlt, wird ohne Rücksicht darauf, ob Portland-Zement, hydraulischer oder Fettkalk zur Anwendung kommt, für die ganze Dicke des Putzes nur eine einzige Mörtelmischung gebraucht. Regel dabei ist, dass der Mörtel nicht dünner als 15^{mm}, nicht dicker als 25^{mm} möglichst rasch „in einer Hitze“, wie der Maurer sagt, aufgetragen und ohne viel Wasserbenutzung zur Wiedererweichung abgebundener Mörteltheile verarbeitet wird. Starkes Hin- und Herschieben des Mörtels mit dem Reibeblett oder der „Kartätsche“, wie es ungeübte Putzer zu thun pflegen, ist schädlich; der Putz wird dadurch wie man sagt „todtgerieben“, d. h. im Abbindevorgange gestört. Ein in einer einzigen Lage zu dick aufgetragener Putz reisst, woraus folgt, dass bei Gesimsen, Quadern usw. die Ziegel sorgfältig nach der Schablone bearbeitet und vorgemauert werden müssen. Wo das nicht möglich ist, z. B. da, wo man eine

flache Kappe scheinrecht zu putzen hat, sind Dachsteine oder andere platte Steinstücken in die Mörtellage einzudrücken, um die Mörtelmenge zu verringern.

In Süddeutschland und Oesterreich ist das sehr empfehlenswerthe Verfahren gebräuchlich, welches bereits den alten Römern bekannt war: dass man zu einem ersten Bewurf (Grundputz) einen mageren Mörtel aus mittelgroben, mit Kies gemengtem Sand nimmt, denselben in nicht mehr als 5^{mm} Stärke anträgt und dieses Antragen so oft wiederholt, bis die gewünschte Dicke erreicht ist. Zwischen zwei Aufträgen des Grundputzes muss so viel Zeit liegen, dass das Mörtelwasser angesaugt und der Mörtel an der Oberfläche starr wird, um ein ungleichmässiges Schwinden und die Bildung von Rissen zu verhindern. Ein zweiter Bewurf wird aus etwas fetterem Mörtel mit feinerem Sande hergestellt; auch hierbei ist auf das Anziehen der einzelnen dünnen Lagen zu achten. Oft folgt noch ein dritter Bewurf mit Mörtel aus noch feinerem Sande mit grösserem Kalk- oder Gips-Zusatz bereitet, welcher ebenfalls in zwei dünnen Schichten aufzubringen ist.

Für die Verwendung von hydraulischem Kalk dürfte das in der Trier'schen Gegend gebräuchliche Verfahren zu empfehlen sein. Auch hier führt man verschiedene Bewürfe von frisch gelöschtem Kalk aus, bestreut aber das Reibebrett beim letzten Auftrage mit frisch bereitetem Kalkpulver, oder schlämmt den Putz mit frischem und warmem Kalkteig ab, der mit dem Reibebrett aufgetragen wird; man nässt ihn endlich stark an.

Mehrfaches späteres Annässen, sowie der Schutz gegen Sonnenbestrahlung darf insbesondere bei Zementputz nicht versäumt werden.

Der gefärbte Putz des Maurermeisters Ambroselli, welcher im Jahre 1874 für sein Verfahren von dem Verein für Beförderung des Gewerbeselisses in Preussen einen Preis erhalten hat, wird in folgender Weise hergestellt:¹⁾

No. 1 des verwendeten Mörtels wird zusammengesetzt aus $\frac{1}{3}$ gut gelöschtem Kalk, welcher mindestens 14 Tage vorher gelöscht sein muss, und $\frac{2}{3}$ des schärfsten Sandes. Nachdem die Masse aufs innigste durchgemengt ist, setzt man ihr vor dem Bewurf noch 0,25 des Gesamt-Volumens an gutem Portland-Zement zu. Der aufs neue bis zu einem innigen Gemisch durchgearbeitete Mörtel wird darauf in schlüpfrigem Zustande möglichst gleichmässig aufgeworfen. Zur Vermeidung von Luftrissen darf die Auftragung der Mörtellagen nicht zu früh und in nicht zu kurzen Zwischenräumen folgen; es muss stets erst ein gewisser Erstarrungsgrad des Mörtels eingetreten sein. Hat man durch mehrmaliges Antragen der groben Mörtelmasse (No. 1) die Form des Profils (bei Gesimsen usw.) nahezu erreicht, so geht man zur Verwendung der feineren Masse No. 2 über. Dieselbe wird gemischt aus 2 Th. Kalk und 2 Th. feinem Sand, unter Zusatz von 0,12 Th. Portland-Zement und von so viel der schon vorher „angemachten“ Farbe, dass der Mörtel nach einiger Durcharbeitung diejenige Tönung zeigt, welche das Gesims im fertigen Zustande haben soll. Mit dieser, gleichfalls ziemlich schlüpfrig zu haltenden Masse wird man durch 2 Bewürfe das Profil schon in einer Weise hergestellt haben, welche für die meisten Fälle hinreicht.

Die für feinste Arbeit dann noch erforderliche Mörtelmasse No. 3 mischt man aus 1 Th. des feinsten Sandes, 1 Th. fein gesiebttem Kalk, 0,05 Th. von feinst gemahlenem Zement und so viel der vorher fertig

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. Jahrg. 1875, S. 13.

gestellten, durch voran gegangene Proben ermittelten Farbe, dass das Gesims im trockenen Zustande den beabsichtigten Ton zeigt. Durch 2 Bewürfe mit diesem Mörtel wird eine geschickte Hand das Gesims in grösster Schärfe zur Vollendung bringen,

Eine Hauptbedingung bei Herstellung dieses Putzes ist es, die Arbeit, wenn möglich, in sich selbst begrenzende Tagewerke einzutheilen, da jedes angefangene Stück noch an demselben Tage vollständig fertig zu stellen ist und ein Nachputzen auf keiner Stelle stattfinden darf. Das Zusammenputzen der Gesimse an den Ecken und in den Winkeln muss mit grosser Geschicklichkeit und äusserst schnell geschehen, wenn nicht die Arbeit durch Flecke verdorben werden soll. Mit gut gearbeiteten Schablonen von hartem Holz, welche mit Eisen beschlagen sind, lassen sich schon sehr saubere Gesimse anfertigen. Die höchste Schärfe ist jedoch nur mit Schablonen aus polirten (0,005^m starken) Stahlplatten zu erzielen, mit denen man in oben beschriebener Weise Gesimse in natürlicher Politur herstellen kann, welche gegen Witterungs-Einflüsse sehr wenig empfindlich sind und für alle Zeiten ein stets neues und frisches Ansehen gewähren. — Nach dieser Beschreibung ist auch die Herstellung glatter Flächen — mit ungefärbtem Putze — ausführbar.

Zur Färbung sind zu verwenden:

Schwarz—Braunstein,	Blau — Ultramarinblau,
Roth—caput mortuum,	Gelb } Ocker.
Grün — Ultramarin grün,	Braun }

Um gewöhnlichen Kalkmörtel etwas gelblich zu tönen, empfiehlt es sich, ihm eine dünne Lösung von Eisenvitriol zuzusetzen, oder ihn mit braunem Zement (Romanzement) zu vermischen, der z. B. von Bruno in Bielefeld zu beziehen ist.

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten des Putzes: den Rapputz (Besenputz, Spritzbewurf, Krausbewurf, Rieselbewurf, rauhen oder Stipputz, Rauwerk usw.) und den gewöhnlichen glatten Putz.

Rapputz wird mit dem gewöhnlichen Mauermörtel bei Mauern, die später mit Erdboden hinterfüllt werden sollen, an Giebelmauern, in Keller- und Dachräumen hergestellt, indem man den Mörtel mit der Kelle scharf anwirft. Stellen, an welchen der Mörtel zu dick haftet, werden mit der Kelle abgezogen; im übrigen bleibt der Putz ganz rau und — bei Keller und Bodenräumen — auch möglichst dünn stehen. Wird der rauhe Putz in etwas grösserer Stärke (2—2,5^{cm}) aufgetragen und dann mit einem stumpfen Reisigbesen, einem Bündel Draht oder auch mittels eines Brettstückes, durch welches Nägel in dichter Stellung geschlagen sind, getupft, so entsteht der sogen. Besen- oder Stipputz, welcher als Grund eines für Sgraffito und für feine Malereien bestimmten Putzes zu empfehlen ist.

Wird nach dem ersten rauhen Bewurf die Oberfläche einer Wand noch mit ganz dünnflüssigem Mörtel mittels der Kelle überspritzt, so entsteht der Spritzbewurf, der auch für Quaderung geeignet ist.

Mengt man dem Mörtel gesiebte Kiesel zu, von der Grösse einer Haselnuss und darüber, oder steckt man, um Unebenheiten zu erzielen, in den ersten Bewurf Ziegelbrocken und wirft darüber gewöhnlichen Mörtel oder auch dünnflüssigen, je nachdem man die Ausführung wünscht, so erhält man den rauhen Quaderputz. Geschickte Putzer erreichen dasselbe, indem sie mit Messern oder auch wohl mit der Kelle aus dem Bewurf, nachdem er einigermaassen angezogen hat, Stücke heraus reissen, so dass bruchmässige oder auch gespitzte Sandsteinquaderung ziemlich täuschend nachgeahmt werden kann. Alle diese Bewürfe halten besser, als der glatte Putz, weil sie nach ihrem

Auftragen in keiner Weise mehr in der Erhärtung durch Bearbeitung mit dem Reibebrette gestört werden.

II. Spezielle Ausführung von Putz.

a. Glatter Putz.

Um glatten Putz an Mauern herzustellen, putzt man zuerst, nöthigenfalls auf dem vorher ausgeführten Grundputz, „Lehrpunkte“ von gleicher Höhe (Putz-Stärke) in 1—1,5 m wagrechter Entfernung von einander und vereinigt hierauf je zwei über einander liegende zu 12—16 cm breiten „Lehrstreifen“. — Alle Streifen müssen genau in einer Ebene liegen und es werden, um dies zu erzielen, zuerst die äussersten Streifen genau nach dem Lothe aufgetragen; alsdann werden mittels des Richtscheites die zwischenliegenden Lehrstreifen gerichtet und endlich die breiten Zwischenfelder beworfen und mittels des an die Lehren fest angelegten Richtscheites „abgezogen“, d. h. vorläufig abgeglichen und geebnet. Kleine, zurück gebliebene Nester werden dann wiederholt mit Mörtel beworfen, bis die ganze zu putzende Fläche genau eine Ebene bildet. Hiernach reibt der Maurer mit dem 20—26 cm langen und 16 cm breiten Reibebrette alles sauber und glatt ab und bespritzt zugleich mit dem Pinsel diejenigen Stellen mit Wasser, welche schon etwas angetrocknet sind, um sie alsdann von neuem glatt reiben zu können.

Sollen Putzflächen im Innern der Gebäude sehr glatt werden, so werden sie nachträglich „gefilzt“, d. h. mit Reibebrettern, die mit Filz benagelt sind, überrieben, wobei der Maurer einen sehr fein gesiebten Sand mit Kalk und Gipszusatz verwendet: „Filzputz“.

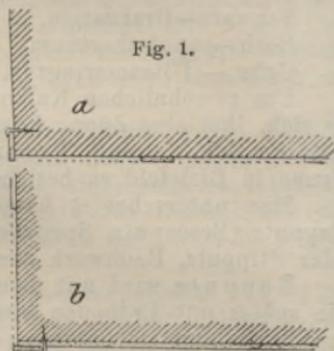
Wird statt dessen gemahlener oder durchgeriebener Kalk und Gips genommen und auf die Ausführung ganz besondere Sorgfalt verwendet, so erhält man statt des Filzputzes den Stuckputz.

Soll eine Wandecke Fig. 1 a und b geputzt werden, so befestigt man an der einen Mauerfläche ein Richtschieit senkrecht mittels Putzhaken so, dass seine schmale Kante mit den Lehrstreifen in einer Ebene liegt. Darauf wird der Putz wie gewöhnlich gefertigt, schliesslich das Richtschieit an der fertigen Seite ebenso befestigt und der Putz auf der anderen Mauerfläche hergestellt.

Wenn Putz von der Wand oder einem Gesims abgefallen ist, so halten auf solchen Stellen Ausbesserungen nur schlecht; die Gründe dieser Erscheinung wurden oben bereits angegeben. Man thut gut, auf Ausbesserungsstellen mittels verzinkter Nägel ein Netz von verzinktem Draht zu spannen, um dem neuen Putz auf rein mechanische Weise einen Halt zu geben.

Bleirohre, sowohl Wasserrohre als die feinen Rohre für Lufttelegraphie, dürfen nur in Gips eingebettet werden, um ihre baldige Zerstörung durch Oxydation zu verhüten. Am sichersten ist es, sie mit Papier umwickelt oder mit Seide umspinnen auf den Putz zu legen.

Doch kann man der Zerstörung auch dadurch begegnen, dass man die Rohre vor dem Einbetten in den Putz mit Papier, Werg oder Bast umhüllt.



Der Putzgrund für Wandmalerei darf nie mit Gips vermischt werden. Für Kasein-, Wachs-, Tempera-Malerei usw. dürfte sich folgendes Verfahren bei Herstellung des Malgrundes empfehlen: Zunächst erhält die aus tadellosem Material hergestellte Mauerfläche mit einem Mörtel aus $2\frac{1}{2}$ —3 Theilen groben, rein gewaschenen Quarzsandes und einem Theil Marmor-Weisskalk (gebranntem krystallinischem Kalk) an 3 aufeinander folgenden Tagen je einen Bewurf; herab fallende Mörteltheile dürfen nicht wieder zur Verwendung gelangen. Am 4. Tage ist ein vierter, derberer Mörtelbewurf zu fertigen und mit der Kartätsche rauh abzuziehen. Nachdem dieser Putz während einiger Wochen unberührt gestanden hat, muss der letzte Mörtelüberzug, bestehend aus $3\frac{1}{2}$ Th. fein gesiebttem Marmorstaub und 1 Th. Weisskalk, hergestellt und mit einem Holz-Reibebrett abgezogen werden, damit er stumpf bleibt. Auf diesem Grunde erfolgt die Ausführung der Malerei.

Materialien-Bedarf für Putzarbeiten:	Mörtel	Rohr Schock	Rohrnägel	Drahtring		Gips	Plester- latten	Draht-Nägel 3,5 cm lang
	1			No. 24 oder 25	No. 23				hl	m
1 qm glatter Wandputz 1,5 cm stark	17							
1 qm glatter Wandputz 2 cm stark	20							
1 qm glatter Wandputz auf ausgemauerten Fach- werkswänden	15	0,014	40	0,012	0,018			
1 qm schlichter Fassaden- putz mit schwachen, bzw. mit tiefen Fugen	20-25							
1 qm Rappputz (NB. Bei Bruchstein- mauerwerk mit grossen Steinen wird das Anderthalb- fache, mit kleinen das Doppelte berechnet).	13							
1 qm glatter Putz auf flachen oder böhmischen Kappen- gewölben	20							
1 qm glatter Putz auf halb- kreisförmigen Tonnen- oder Kreuzgewölben, durchschnittlich	23							
1 qm Deckenputz auf einfach gerohrter Schalung ohne Gipszusatz	20	0,5	85	0,016 -0,02	0,025			
1 qm desgl. auf einfach ge- rohrter Schalung mit Gipszusatz	17	0,5	85	0,016 -0,02	0,025	0,003		
1 qm desgl. auf doppelt ge- rohrter Schalung mit Gipszusatz	30	1,0	170	0,032 -0,04	0,05	0,005		
1 qm Deckenpleisterung .	30	0,5 kg	Haterstroh oder 0,05 kg Rinderhaare.				30	10

b. Gliederungen und gekrümmte Flächen in Putz hergestellt.

Sind vortretende Glieder, Quaderfugen oder Gesimse zu putzen, zu „ziehen“, so bedarf man einer Schablone, d. h. eines nach dem Gliedprofil ausgeschnittenen Brettes, welches nach Fig. 2a und c mit Eisenblech beschlagen ist; die Brettanten sind etwas zugeschärft. Damit sich die Schablone beim Ziehen immer genau wagrecht auf der an der Wand mit Putzhaken befestigten Putzlatte bewege, erhält sie einen Schlitten, d. h. ein wagrechtes Brett, welches mit schrägen Leisten an der Schablone befestigt ist, und das auch dazu dient, herabfallenden Mörtel aufzufangen, Fig. 2b. Unter das Brett genagelte Leisten bilden mit jenem selbst den Falz x , Fig. 2a und d, für die Putzlatte. Das Gesims wird, wie früher beschrieben, mit Mörtel beworfen und mit der Schablone abgezogen, bis das gewünschte Profil ungefähr erreicht ist. Nach jedem Zuge ist die Schablone sorgfältig zu reinigen und zu nassen. Endlich erfolgt der feine Bewurf — öfter auch ein solcher mit Gipsmörtel, der indess wohl bequem aber schlecht ist. Im Innern der Gebäude ist die Anwendung von Gips allerdings berechtigt. Der letzte feine Auftrag lässt die Profile klar und scharf

Fig. 2.

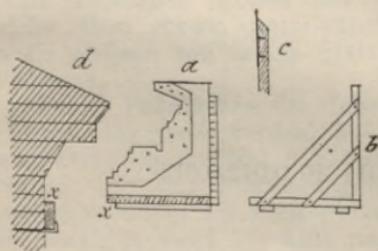
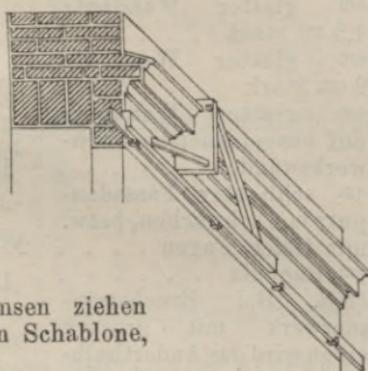


Fig. 3.



hervortreten. — Bei grösseren Gesimsen ziehen oft 2 oder 3 Putzer an einer einzigen Schablone, Fig. 3.

Bei Unterschneidungen, Wassernasen usw. kann die Schablone nur am Ende herausgezogen werden, weshalb dieses aus freier Hand mit kleinen Kellen und Streichhölzern nachgeputzt werden muss. Dasselbe geschieht an Ecken und Winkeln.

Putzgesimse sind im Freien unter allen Umständen mit Zink oder Schiefer abzudecken. —

Das Putzen von Gewölben ist schwierig, weil dabei Beulen oder Vertiefungen vermieden werden, Grate und Kehlen genau in der Linie bleiben müssen; hier können nur kleine Putzflecke als Lehren benutzt werden. Gewöhnlich zeigen sich Fehler erst später beim Bemalen der Gewölbe und wird jede kleine Beule oder Vertiefung deutlich sichtbar. Es bleibt dann nichts übrig, als den Putz abzuschlagen und nachzuputzen.

Noch schwieriger ist das Putzen mehrfach gekrümmter Flächen. Kreisrunde Gliederungen kann man ja leicht mit einer um die Achse beweglichen Schablone ziehen, Säulen aber nur aus freier Hand mit gekrümmten Reibebrettern und mit Hilfe von Schablonen putzen, auf welchen die Schwellung genau angegeben ist und welche nur zur Probe angehalten werden.

Kleinere Gesimse, z. B. dorische Pilasterkapitelle, lassen sich der Ecken wegen schlecht ziehen. Für inneren Wandschmuck werden dieselben deshalb besser und bequemer mit der Schablone in Gipsmörtel auf einer mit feinem Sande bestreuten Bretttafel oder einem Tische gezogen, auf Gehrung mit der Säge zugeschnitten und an Ort und Stelle mit Gipsmörtel angesetzt. Diese Ausführung fällt meist sauberer aus und ist jedenfalls billiger als die Herstellung durch Ziehen an der Wand selbst.

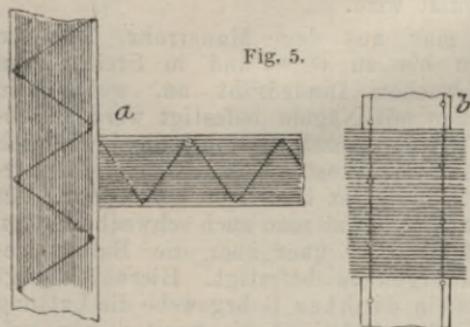
c. Putz auf Fachwerkwänden.

Fachwände sollte man im Aeussern überhaupt nicht putzen, weil unter einem dichten Putz das Holzwerk leicht leidet, ausserdem auch der Putz nie dauerhaft ist. Soll es doch geschehen, so dürften nur die Mauerflächen, nicht aber auch die Holzflächen Putz erhalten. Nach Bües¹⁾ eignet sich für äusseren Putz, auch des Holzwerkes, noch am besten ein magerer Zementmörtel, 1 Th. Zement auf 5—8 Th.

Fig. 4.



Fig. 5.



reinen Quarzsand, der in 2,5 cm Stärke aufzutragen ist. Die Rohrung des Holzwerkes erfolgt dabei wie die Berohrung der Innenseite. Hier kann man das Holz, um es zur Annahme des Putzes geeigneter zu machen, mit dem Spitzhammer anschlagen, so dass es mit Löchern übersät erscheint, oder es auch mit der Axt aufschuppen.

Besser ist schon das Benageln mit kleinen, 1—1,2 cm hervorstehenden Thonknöpfen oder Holznägeln in Entfernungen von etwa 3 cm, am besten aber das Berohren, wobei

die Ausmauerung entweder im Innern so weit vortreten muss, als die Stärke der Berohrung beträgt, Fig. 4, oder, wenn erstere mit der Verriegelung in einer Ebene liegt, die Rohrstengel überall noch 2 cm über die Fugen zwischen Mauer- und Holzwerk übergreifen, Fig. 5b.

Die Rohrhalme — von mittlerer Stärke — werden normal zu den Längsfasern des Holzes gelegt, weil dann die Rohrlagen unverändert bleiben wenn das Holz trocknet, und zwar mit Zwischenräumen von Halmstärke und mit Abwechslung von Spitz- und Stammenden der Halme. Hierauf befestigt man die Halme mit breitköpfigen, verzinkten Rohrnägeln und ausgeglühtem Eisendraht im Zickzack, Fig. 5a, oder auch langhin, Fig. 5b, und bringt endlich auf der ganzen Wandfläche den Putz in gewöhnlicher Weise an.

Überall wo Kanten oder Flächen von Holz, wie bei Fensterbrettern usw. mit Wandputz zusammentreffen, sind beide von einander durch einen feinen Messerschnitt, der in den halb trocknen Mörtel gemacht wird, zu trennen, damit bei dem leicht eintretenden Verziehen des Holzes der Putz nicht abgelöst werde.

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. 1875, S. 311.

d. Deckenputz.

Deckenputz kann auf sehr verschiedene Art hergestellt werden, zunächst wieder mit Anwendung von Rohrhalmen. Nachdem die Balkenlage an der Unterseite mit höchstens 10^{cm} breiten, erforderlichenfalls noch aufgespaltenen, 2—3^{cm} starken Brettern geschalt ist, deren Stösse bei nicht für die Zimmertiefe ausreichender Länge wechselt liegen müssen, um der Entstehung von Putzrissen durch das Werfen der Bretter vorzubeugen, werden darüber und unter rechtem Winkel zu den 1—2^{cm} starken Bretterfugen Rohrhalme im Abstände von 5—7^{mm} gelegt und mit etwa 10—15^{cm} von einander entfernten Drahtzügen durch 10^{cm} weite Nagelung befestigt. Das Mauerrohr muss völlig reif, gerade gewachsen, geschält und von starkem Holze mit durchsichtiger Struktur sein. Auf diese Rohrung kommt der gewöhnliche Putzmörtel, welchem jedoch meistens Gips zugesetzt wird, damit er schneller abbindet und besser haftet. Man rechnet hierbei gewöhnlich auf 30 Th. Kalk, 1 Th. Gips. Bessere Decken werden schliesslich noch mit Gips abgerieben oder „gefilit“. Weil die Bretter, auch wenn sie noch so schmal genommen werden, sich leicht werfen, verwendet man die doppelte Rohrung, wobei zwei Rohrlagen kreuzweise über einander liegen, jede für sich angeheftet.

Sollen keine scharfen Ecken, sondern Hohlkehlen hergestellt werden, so befestigt man in der Ecke ein Bündel, „Wurst“, von Rohr, über welches hinweg geputzt wird.

In neuerer Zeit fertigt man aus dem Mauerrohr Gewebe (eigentlich Matten) in Längen bis zu 60^m und in Breiten von 1,5, 2,0 und 2,5^m mit schwachem Bindedraht an, welche, in Rollen versendet, an den Decken mit Nägeln befestigt werden, wodurch im Vergleich zum Anheften der einzelnen Rohrhalme erheblich an Zeit gewonnen wird, ohne dass Mehrkosten erwachsen; selbstverständlich sind auch Matten mit doppelter Rohrlage herstellbar. An Stelle der Bretter-Schalung der Decken hat man auch schwache Latten in Entfernungen von 16 bis 24 bis 32^{cm} quer über die Balken genagelt und auf diesen das Rohrgewebe befestigt. Hierbei erfolgt doppelte Rohrung, doch so, dass ein dichtes Rohrgewebe die Lattung deckt, über welches mit paralleler Halmlage ein zweites, zur Aufnahme des Putzes bestimmtes, gespannt wird; diese doppelte Rohrlage kann einem ziemlich starken Drucke widerstehen. Eine solche Ausführungsweise bezweckt aber insbesondere, das Reissen des Putzes in Folge des Werfens der Bretter zu verhindern.

Letzteren Zweck sucht man auch wohl dadurch zu erreichen, dass man auf die Schalung eine Lage Asphaltpapier klebt.

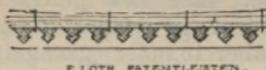
In der Rheinprovinz, besonders im Reg.-Bezirk Aachen, werden die nur von Halbhölzern gebildeten, in 50^{cm} Entfernung von Mitte zu Mitte verlegten Deckenbalken mit sogen. „Pliesterlatten“ (1 zu 2,5^{cm} starken, tannenen Latten) in 2,5^{cm} lichter Entfernung flachseitig mit 3,5^{cm} langen Drahtstiften benagelt und es wird auf diese Lattung unmittelbar der Verputz in 3 Aufträgen gebracht. Der erste besteht aus einem Gemisch von Kalkmörtel mit Haferstroh; er wird so weit eingedrückt, dass sich auf der Hinterseite der Latten Umkrimpungen bilden, welche das Herabfallen des Putzes verhindern. Der zweite Anwurf dient zum Abgleichen des ersten mit dem Richtscheite, der letzte von Papierdicke zum Glätten. Gips wird gewöhnlich nicht dazu verwendet, dagegen oft statt des Haferstrohes ein Zusatz von Rinderhaaren. (Vergl. Centralbl. der Bauverwitg. Jahrg. 1883, S. 244).

Fig. 6.



STROHLATTE

Fig. 7.



E. LOTH PATENTLEISTEN.

Fig. 8.



Fig. 9.

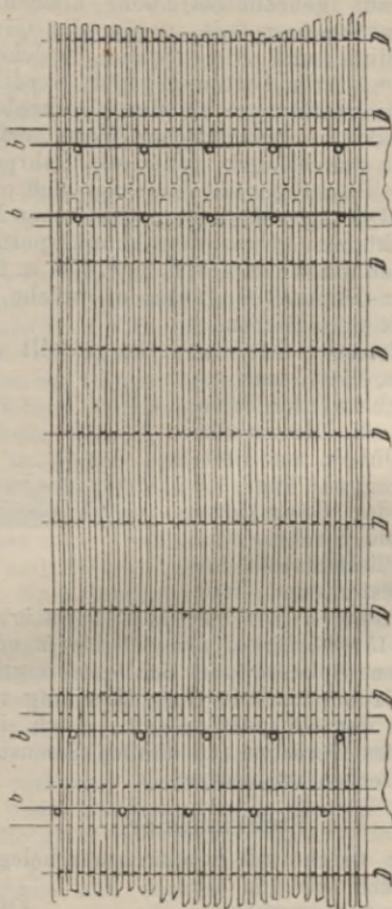
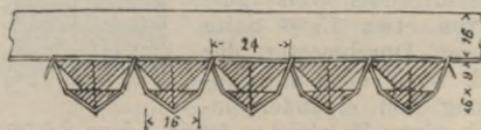


Fig. 10.



Fig. 11.



Matten an den Balken befestigt werden.

In anderen Gegenden nimmt man konische, an der Oberseite schmalere Latten, mittels welcher man beim Annageln Strohhalme an den Decken befestigt, deren Enden, sich vielfach kreuzend, herab hängen und beim ersten Bewurf gegen die Decke gedrückt werden, Fig. 6. Auch Hohlkehlen werden mit solchen Latten und Stroh, oder durch schräge Bretter mit Berohrung hergestellt, glatte Deckengesimse und Leisten unmittelbar auf dem fertigen Putz gezogen, nachdem in Entfernungen von je 50^{cm} Löcher in denselben gestossen sind, in die der weiche Mörtel hinein gedrückt wird, um Halt zu gewinnen.

Aehnlich den konischen Latten sind die Loth'schen Patentleisten, Fig. 7, und die Voitel'schen Leisten, Fig. 8.

Statt einzelner Latten werden, wie Rohrgeflechte, auch Matten aus Holzleisten, Fig. 9 a und b, hergestellt; *H* bezeichnen unregelmässige, rauhe Holzleisten, *f* Rohrhalm, *D* den Bindedraht, *b* den Draht, mit welchem die

Demselben Zwecke sollen die Koulle'schen Matten von 12 mm starken, quadratischen, über Eck gelegten Latten, Fig. 10, und die Kahls'schen, aus einer Lage trapezförmiger und einer solchen aus dreieckigen Leisten übereinander genagelt und verflochten, Fig. 11, dienen.

Ein anderer Ersatz für Berohrung besteht nach dem Müller'schen Patent in Knöpfen aus gebranntem Thon, kleinen abgestumpften Kegeln von 3,5 cm Durchmesser mit gegen die Grundfläche unter 60° geneigter Mantellinie und 10 mm Stärke, welche in Abständen von 55 mm auf 20/60 mm starke Latten genagelt werden. Diese Latten werden mit 10 mm Zwischenräumen an den Deckenbalken befestigt, worauf der Mörtelbewurf in gewöhnlicher Weise erfolgt. Eine derartige Ausführung soll sich billiger stellen als Rohrputz.

Einen eigenartigen Putzträger hat Strauss sich patentiren lassen. Er besteht aus einem Drahtgewebe mit quadratischen Maschen, dessen Ueberkreuzungen mit kleinen gebrannten Thonkörpern gedeckt sind.

Schliesslich sei noch auf die in Bd. I, 1, S. 478 u. ff. beschriebenen Monier- und Rabitz-Decken hingewiesen, welche die Erreichung grosser Feuersicherheit ermöglichen.

Sollen grössere Gesimse, Gurte usw. hergestellt werden, so kann das dadurch geschehen, dass man sowohl an den Balken (bezw. der Schalung), als auch an in die Mauer eingepipsten, hölzernen Dübeln aus Brettern geschnittene Knaggen, Fig. 12, anbringt und diese der Gesimsform entsprechend schalt und berohrt, oder auch dieselben mit Pliesterlatten benagelt. Statt der Pliesterlatten kann man an die in Entfernungen von 50—60 cm befestigten Knaggen dünne, 10—15 mm starke, aus Scheitholz oder alten Brettern gespaltene Spliesse (oder Schliesse) nageln, worauf zunächst ein Grundputz mit einer Mischung von Rinderhaaren, darüber der Gipsputz kommt. Auch sind Gesimse mit Hilfe eines Gerüsts aus dünnen Eisenstäben und Draht nach Art der Rabitz-Decken ausführbar.

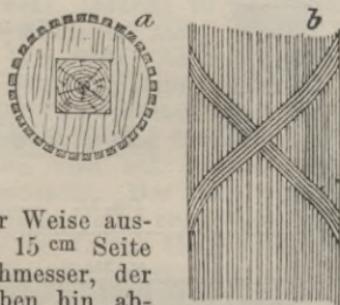
Fig. 12.



e. Stuckmarmor.

Alle Mauerflächen, welche mit Stuckmarmor belegt werden sollen, müssen durchaus trocken sein, da der Stuck sonst Flecke und Wasserränder bekommt, die sich schwer oder gar nicht entfernen lassen. Auch auf hölzernem Grunde kann man Stuckmarmor anbringen. Das geschieht besonders bei Säulen, welche nur selten für diesen Zweck aufgemauert werden, wenn sie Stuckmarmor-Verzierungen erhalten sollen. Das Gestell wird dafür nach Fig. 13 a und b in folgender Weise ausgeführt: Um ein Kreuzholz von etwa 15 cm Seite werden hölzerne Scheiben, deren Durchmesser, der Säulenschwung entsprechend, nach oben hin abnimmt, in 40—50 cm Entfernung von einander befestigt und daran der Höhe nach dünne Holzleisten (etwa 1,5 zu 2,5 cm) in Abständen von etwa 1 cm genagelt, welche endlich mit einer doppelten

Fig. 13.



Rohrlage spiralförmig mit Hilfe von Draht und Nägeln zu beziehen sind. Auf diese oder auch auf die sorgfältig gereinigte und genässte Mauer wird nunmehr der rauhe Grundputz, halb aus Gips, halb aus grobem Sande mit Leimwasser angemacht, aufgebracht.

Es geht hieraus hervor, dass Säulen, die für freien Stand bestimmt sind, nicht an Ort und Stelle angefertigt zu werden brauchen, sondern auch in fertigem Zustande weithin versandt werden können.

Die Säulen werden in wagrechter Lage mittels Drehen durch eine an dem Kreuzholz angebrachte Kurbel gerundet. Aus bestem Gips wird hiernach mit Leimwasser ein Teig angefertigt, welchem man gut mit Wasser angeriebene Farben zusetzt, um den Grundton des nachzuahmenden Marmors zu erhalten. Soll derselbe helle, weisse Fleckchen haben, so drückt man übergestreuten Gips in die Masse.

Je nach der Färbung des Steins sind auf diese Weise verschiedene Teige anzufertigen, welche zerrissen, ohne Ordnung neben einander ausgebreitet und auch wohl mit kleinen, verschieden gefärbten Gipskügelchen oder Alabasterstücken beschüttet werden. Hiernach bespritzt man, um die Aderung zu bilden, mit aus Gips, Leimfarbe und Wasser gemischten Flüssigkeiten diese Teigstücke, bringt darüber wieder eine Lage von Teig-, Alabaster- und Gipsstücken usw., bis endlich das Ganze zu einem breiartigen Ballen geformt wird, doch so, dass die einzelnen Theile nicht zu sehr mit einander gemischt werden. Von diesen Broten werden nunmehr schmale Streifen geschnitten, diese in Wasser getaucht und dann je nach der Richtung, welche die Aderung bekommen soll, auf den gut genässten Untergrund gebracht und fest und eben angedrückt.

Sollen hellere oder dunklere Streifen durchgehen, so spart man die Stellen aus und füllt sie erst später mit entsprechend gefärbter Masse aus. Bei Nachahmung von Granit und Syenit werden die verschiedenfarbigen Gipsmassen getrocknet, dann in kleine Stückchen geklopft und diese in die Masse eingebracht.

Nach der Erhärtung des Stuckmarmors werden ebene Wandflächen mit gewöhnlichen Hobeln abgehobelt, wobei man sich mit Röthel gefärbter, eiserner Richtscheite bedient, welche beim Herüberstreichen aus der Fläche hervor tretende Buckel roth färben und dadurch kenntlich machen. Nach dem Abhobeln folgt das Abschleifen mit Sandstein oder Bimstein unter fortwährendem Annässen der Flächen mit Hilfe eines Schwammes, darauf das Ausfüllen aller Poren und Löcher mit gefärbter Gipsmasse, wobei unreine und hässliche Stellen ausgestochen und ergänzt werden. Um jede Unebenheit zu entfernen, trägt man eine dünne gefärbte Gipsmasse mehrfach auf die so vorbereitete Stuckmasse auf und spachtelt sie mit einem breiten und dünnen Holzspachtel ab. Immer wird der Gipsauftrag wieder durch Abschleifen mit einem feineren Schleifstein und durch Waschen entfernt, bis endlich mit Rotheisenstein (Blutstein) die Herstellung der letzten Politur erfolgt.

Streifen bildet man durch Anlegen eiserner Lineale beim Aufbringen der ersten, bunten Gipsmasse, worauf die Lücken durch anders gefärbte Massen ausgefüllt werden. Sollen mosaik- oder intarsienartige Muster gebildet werden, so wird der Grund bis zum Poliren fertig gestellt, darauf die Figur sorgfältig aufschablonirt und ausgestochen und endlich werden die Vertiefungen mit anders gefärbter Stuckmasse ausgefüllt.

Gliederungen und Verkröpfungen lassen sich in Stuckmarmor nur schwer herstellen, weshalb man sich hierbei gewöhnlich auf die Anfertigung von Säulen, sowie auf die Bekleidung von Wandflächen und

Pilastern beschränkt. Am erfahrensten und geschicktesten sind bei Ausführung von Stuckmarmor italienische Arbeiter, welche lange Zeit überhaupt diese Kunstfertigkeit allein ausgeübt haben. Die Herstellung ist eine ausserordentlich langwierige und zeitraubende, mit welchem Umstand bei grösseren Ausführungen zu rechnen ist. Entsprechend hoch ist der Preis: es stellt sich 1^{qm} ebene Fläche auf etwa 30 M., 1^{qm} Säulen (abgewickelt) auf das Doppelte, 1^{qm} Profilierungen auf etwa das Dreifache davon.

f. Marezzo-Marmor.

Derselbe wird ähnlich dem Stuckmarmor aus feinstem, doppelt gebranntem Gips mit Alaun-Zusatz angefertigt. Der Hauptunterschied gegen den Stuckmarmor beruht darin, dass die ziemlich flüssige, weiche Masse auf etwas geölte Spiegelglas-Platten gegossen wird, weshalb später nur ein geringes Nachpoliren nöthig ist. Auch Platten von dem Mac-Lean'schen Zement, die vorher mit Schellack überzogen sind, eignen sich zu dem Zwecke. Die verschiedenen gefärbten Gipse werden mit Pinsel, Besen usw. 2—3^{mm} stark auf die Platten gespritzt, mit ebensolcher Masse bunt gefärbte Fäden hindurchgezogen, um die Aderung zu erzeugen; schliesslich, wenn die gewünschte Marmorirung erreicht ist, wird das Ganze mit Zement dünn bestreut, damit dieser das überflüssige Wasser ansaugt, und 2^{cm} stark mit Zementmörtel überdeckt. Nach 24 Stunden ist Alles hart und die Marezzoplatte löst sich von selbst von der Unterlage ab. Hierauf erfolgt das Schleifen, Spachteln und Poliren ähnlich wie bei Stuckmarmor. Aus einzelnen derartigen Platten wird die Wandbekleidung zusammen gesetzt, indem sie mit kleinen, messingenen, in die noch weiche Masse eingedrückten Haken versehen sind, durch die sie an dem Wandputz haften, in welchem sie mit Gips vergossen werden. Säulen werden zunächst wie beim Stuckmarmor auf der Drehbank hergestellt, bis der Grundputz die nöthige Rundung und Schwellung zeigt. Hierauf wird auf der Unterlagsplatte angefeuchtetes Papier glatt befestigt, welches die Breite gleich dem Umfang der Säule haben muss, und auf diesem wird der Marezzomarmorbelag wie gewöhnlich angefertigt. Durch Drehen der Säule rollt sich derselbe auf letzterer auf, trocknet, worauf das Papier entfernt wird und das Schleifen und Poliren beginnen kann. Gebogene Architekturtheile lassen sich also schwer ausführen. Ein besonderer Uebelstand besteht beim Marezzo-Marmor aber darin, dass sich die Platten leicht werfen. In Deutschland wird derselbe neuerdings nicht mehr angefertigt, deshalb aus Frankreich bezogen und höchstens zu Tischplatten, Einlagen in Panneele und Möbeln verwendet.

g. Stucco-lustro oder -lucido.

Stucco-lustro ist weit unansehnlicher und billiger, nur etwa $\frac{1}{3}$ so theuer als Stuckmarmor. Er besteht aus einer Mischung von gutem Weisskalk mit Marmor-, Alabaster- und ungebranntem Gipsstaub im Verhältniss von 1:2, welche, gleichmässig mit der Farbe des Grundtons des nachzunehmenden Marmors gefärbt, auf einem rauhen Grundputz von einem am besten aus hydraulischem Kalk bereiteten Mörtel einige Linien stark aufgetragen und fein abgefiltzt wird. Die Grundbedingungen der Herstellung sind dieselben wie beim Stuckmarmor; auch lässt sich Stucco-lustro ebenso wie dieser auf einem hölzernen Kern anfertigen. Auf den noch nassen, buntfarbigen Putz werden mit einem Pinsel die Aderungen des Marmors gemalt, was eine gewisse Kunstfertigkeit erfordert. Nach der Erhärtung der Masse erfolgt eine

Abbügelung der ganzen Fläche mit einem heissen Eisen und nach vollständiger Abtrocknung der Ueberzug mit Politur, welche aus Wasser, Wachs, weinsteinsaurem Ammoniak und etwas Seife besteht. Ist Stucco lustro stumpf geworden, so überstreicht man ihn mit einer ähnlichen Flüssigkeit und reibt ihn mit wollenen Lappen ab, worauf die Politur wieder erscheint.

h. Marmorino- und Weissstuck-Putz.

Marmorinoputz besteht aus einem Grundputz, der in zwei, je 3^{mm} starken Lagen aufgebracht und aus 3 Th. feinem, weissem Marmorpulver und 1 Th. durchgeseibtem Kalk hergestellt wird. Der obere der beiden Anwürfe wird mit der Kartätsche abgezogen, mit Filz abgerieben und mit Eisenkellen von 18—21^{cm} Länge und 8—10^{cm} Breite geglättet. Schliesslich wird dem Putz durch Reiben mit 13^{cm} langen, 5^{cm} breiten, 9—12^{cm} starken Gussstahl-Kellen, welche bis auf 45^o C. zu erwärmen sind, Glanz gegeben.

Zum Weissstuck-Putz, der auf einem mit der Kartätsche abgezogenen, völlig trockenen Grundputz von gewöhnlichem Kalkmörtel angefertigt wird, gebraucht man einen mit Gips versetzten Mörtel. Zu dem Zweck wird zunächst ein Brei von feim geseibtem Kalk unter Zusatz von 10^o/₁₀ feinem Sand oder Marmorstaub gebildet und diesem etwa $\frac{1}{3}$ seines Volumens Gipsbrei zugesetzt. Ein Zusatz von etwas Alaunlösung verzögert das Abbinden des Gipses und giebt dem Putz eine grössere Härte. Es folgt ein zweimaliger Auftrag von 1^{mm} Stärke mittels einer Stahlplatte inform eines Reibebrettes von etwa 30^{cm} Länge und 11^{cm} Breite, ohne dabei den Grundputz zu nassen; alle Verrichtungen müssen deshalb von geübten Arbeitern sehr rasch vorgenommen werden. Der zweite Auftrag wird mit dem Reibebrette ganz glatt und eben hergestellt; demselben folgt oft noch ein dritter, ganz dünner Ueberzug. Hierauf wird der Putz 3—4 mal mittels der Stahlplatte unter Annässen mit Wasser abgespachtelt, um die Entstehung feiner Risse zu verhüten, schliesslich mit Wasser unter Zuhilfenahme eines Pinsels von dem anhaftenden Schlamme gereinigt, worauf der Glanz des Weissstuckputzes hervor tritt.

Nachdem derselbe völlig getrocknet ist, kann er beliebig bemalt und auch mit Wachspolitur versehen werden. Zu dieser nimmt man 4 Gew.-Th. weisses Wachs, 4 desgl. weisse Seife und 1 Th. sal tartari und mischt diese Theile mit kochendem Flusswasser, bis eine milchige Flüssigkeit entsteht. Nachdem dieselbe durch Erkaltung verdickt ist, wird sie mit einem wollenen Lappen auf den vorher mit einer schwachen Leimlösung (Leimwasser) getränkten Weissstuckputz gebracht und gut verrieben, wodurch dieser einen Glanz, ähnlich dem Stucco lustro erhält. (Vergl. Deutsche Bauzeitg. Jahrg. 1874, S. 138).

i. Bammann'scher Marmorputz und Heliolith.

Der Bammann'sche Putz erfolgt auf einem gewöhnlichen Grundputz von Kalkmörtel, der am besten schon völlig trocken ist. Hauptbestandtheil der Auftragsmasse ist ein Extrakt, der mit 4 Theilen reinem Wasser gemischt wird. Dieser Mischung wird die erforderliche Menge guten Stuckgipses und, nachdem dieser gut durchgerührt ist, die doppelte Menge guten Weisskalkes zugesetzt, so dass nach nochmaliger Durcharbeitung ein dickflüssiger Brei entsteht. Nachdem dieser Brei in etwa 1^{mm} Stärke auf den Grundputz aufgetragen und mit der Stahlkelle, nöthigenfalls unter Anspritzen von Wasser, nachgerieben worden ist, tritt der Glanz sofort hervor. Das Poliren, wie beim Stucco lustro, fällt also gänzlich fort. Soll der Bammann'sche

Putz gefärbt werden, so geschieht das mit Essigfarben auf der 1—2 Tage alten Putzfläche.

Heliolith ist ein ähnlicher Putz, jedoch aus anderen Bestandtheilen zusammengesetzt, der, ebenso auf einen rauhen Grundputz aufgetragen, durch blosses Ueberstreichen mit einem stählernen Reibebrette einen schönen Glanz erhält. Man giebt ihm entweder durch Farbenzusatz einen Grundton, oder vor der Benutzung des Reibebrettes eine beliebige Bemalung, auch Marmorirung wie Stucco lustro, den er überhaupt zu verdrängen fähig scheint. Anfangs hervortretende wässerige Ausschwitzungen werden einfach abgewischt. Der Preis schwankt je nach der künstlerischen Bemalung zwischen 3 M. und mehr. Patentinhaber ist A. Möller in Altona und Berlin.

k. Weissstuck.

Weisstuck ist das Erzeugniss einer hoch künstlerischen, heute leider nur selten geübten Technik, der *opera albaria et marmorata* der Römer. Während diese aber nur Kalk mit Marmorstaub benutzten, nimmt man bei dem modernen Weissstuck, weil er hauptsächlich im Innern der Gebäude Anwendung findet, auch Gips, besonders zur Unterlage, welcher man bei stark vorspringenden Ornamenten durch Draht und Nägel mehr Halt zu geben sucht. Darauf wird mit einem aus 1 Th. Gips und 3 Th. Kalkmörtel bestehenden Brei das erste Detail im Rohen aus dem Bewurf mittels eines kleinen, gekrümmten und gezahnten Spatels heraus modellirt. Zum Fertigmachen benutzt man den besten, weissen, sorgfältig gelöschten Kalk, der längere Zeit gelagert hat und dann noch auf einer Glas- oder Marmorplatte fein durchgerieben ist. Diesem wird zu gleichen Theilen weisser Marmorstaub zugemischt und mit ihm so lange vermengt, bis die Masse rein von der Kelle abgleitet. Es wird immer nur so viel Masse bereitet, als der Bildhauer in kürzester Zeit verarbeiten kann. Der vorher völlig getrocknete Grund wird stark angenässt und mit etwas dünnflüssigem Brei mittels eines Pinsels bestrichen. Hierauf wird schnell mit einem Spatel eine Lage Stuckmörtel aufgetragen, der nunmehr mit dem Finger usw. die letzte Form erhält, genau so, wie das bei dem Modelliren in Thon geschieht.

III. Stuckarbeiten.

a. Gipsstuck.

Bildnerischer Schmuck sowohl im Innern als am Aeussern der Gebäude wird da, wo er nicht Beschädigungen durch äussere Gewalt ausgesetzt ist, meist in Stuck angefertigt, einem Gipsguss, welcher in sogen. Leimformen hergestellt ist, die sich nach dem Hartwerden des Gipses leicht abziehen lassen, selbst wenn starke Unterschneidungen am Gussstück vorkommen. Man kann beim Gipsguss überhaupt drei Arten der Formen unterscheiden: die echte, die verlorene und die Leimform. Die beiden ersten kommen hauptsächlich beim Figurenguss inbetracht.

Die echte Form. Wegen der Unterschneidungen muss man sich das Modell in verschiedene Theile zerlegen. Jeden derselben fasst man, nachdem die Oberfläche zuvor mit Schellacklösung oder Firniss gedichtet und eingefettet ist (denn würde der Gipsbrei auf poröse, Wasser ansaugende Flächen gegossen, so würden sich Blasen bilden, weil ihm Wasser entzogen wird und das in den porösen Körper eindringende Wasser die Luft gegen die Gipskruste hin verdrängt), mit weichem Thonrand ein und giesst in die so gebildete Vertiefung den

frisch angerührten Gipsbrei. Nach dem Erstarren desselben nimmt man das Gipsstück mit dem Thonrande zugleich ab, löst letzteren davon los, beschneidet es scharfkantig und rechtwinklig gegen seine untere Fläche und passt es wieder auf seinen vorigen Platz auf. Hierauf bildet man wieder einen Kasten, dessen eine Seite nunmehr das geschellackte Gipsstück abgiebt, giesst ihn wieder aus und fährt so fort, bis die ganze Oberfläche des Reliefs oder der Figur mit einzelnen, fest an einander schliessenden Stücken überdeckt ist. Diese werden an der Oberfläche eingefettet, das Ganze erhält einen Thonrand und darüber wird eine 2—5^{cm} starke Gipslage gegossen. Hierauf ist die Form vollendet, die sich aus dem Mantel und den einzelnen Formenstücken zusammensetzt, welche nach Belieben von einander getrennt und wieder in den Mantel gelegt werden können. Dieselben sind mit Leinölfirniss zu tränken oder auch zu schellacken, vor Antertigung des Gusses aber noch zu fetten. An den Stössen der Formtheile bilden sich die Gussnäthe, welche sich durch Abfeilen entfernen lassen. Hat man z. B. eine Büste abzugiesen, so muss man zunächst derartig mit der Vorderseite, darnach ebenso mit der Rückseite verfahren und schliesslich den Guss zusammensetzen. Alle Theile werden hohl gegossen, d. h. es wird dünne Gipsmasse in der Form hin- und hergeschwenkt, welche an den Wänden anhaftet, ein Verfahren, welches oft zwei- bis dreimal wiederholt wird. Ganze Figuren müssen zerschnitten und die Körperteile einzeln abgeformt werden.

Die verlorene Form wird angewendet, wenn man von Thonmodellen einen dauerhaften Abguss haben will, der dann wieder als Modell zu irgend welchem Zweck dienen soll. Man theilt deshalb das Thonmodell durch einen dünnen Gipssteg etwa in 2 Hälften, giesst darauf über die eine Gips, entfernt nach dessen Erstarren den Thonsteg, fettet den blosgelagerten Gipsrand ein und giesst nun auch über die zweite Hälfte Gipsmasse. Nunmehr reisst man die beiden Formhälften von einander, wobei das Thonmodell natürlich zerstört wird, reinigt die Gipsrülsen von allem anhaftenden Thon, schellackt sie und bindet sie wieder zusammen, worauf in die Hohlform in gewöhnlicher Weise Gips gegossen und darin herumgeschwenkt wird. Sobald dieser erstarrt ist, wird die Form mit Hammer und Meissel abgeschlagen (daher der Name „verlorene Form“), der Kern aber ziselirt und, wenn nöthig, ausgebessert, um später als Originalgipsmodell zu dienen. Alle Bildhauer nehmen so den ersten Abguss von ihrem Thonmodell.

Die Leimformerei wurde etwa um 1840 von Paris aus bei uns eingeführt. Das Thonmodell wird, nachdem es mit Schellack überzogen und auf einer Gipsplatte befestigt ist, mit einer Thonlage umhüllt von der Dicke, welche die Leimform erhalten soll. Diese Hülle wird geölt und mit einem Gipsmantel versehen. Nachdem dieser erstarrt, wird er abgenommen, die Thonhülle entfernt, das Modell eingefettet und wieder mit dem Gipsmantel bedeckt. Der nun entstandene Hohlraum ist mit flüssigem, in einem Wasserbade zerlassenem Leim auszufüllen. Wenn auch dieser erstarrt ist, wird das Modell herausgenommen, die Leimform mit Leinölfirniss gestrichen, gefettet und nun Gips hineingegossen. Die Leimform lässt sich nach Belieben biegen, so dass Unterschneidungen des Modells keine Schwierigkeiten verursachen. Der Leim kann immer wieder von neuem benutzt werden. Dies ist die Art, wie Bauornamente hergestellt werden. Beim Abgiessen von der Natur, also z. B. einer Hand, muss man diese einfetten, dann am Rande einen dünnen Faden herumlegen, festkleben und nun

den Guss ringsum ausführen. Mit Hilfe des Fadens schneidet man ihn in 2 Hälften, die sich leicht abheben lassen. Haare sind zunächst zu ölen, bei lebenden Menschen aber mit nassen Tüchern zu umhüllen.

Am Aeusseren der Gebäude sind Gipsornamente, in ihrem ursprünglichen Zustande belassen, nie dauerhaft; sie müssen mit Oelfarbe oder einer Mischung gestrichen sein, welche sich aus 3 Th. gekochtem Leinöl, 1 Th. Wachs und $\frac{1}{6}$ von dem Gewichte des Oeles Silberglätte (Bleioxyd) zusammensetzt. Bedingung für die Dauerhaftigkeit des Anstrichs ist, dass der Gips vorher vollkommen getrocknet sei. Wird der Anstrich einmal irgendwo undicht, so nimmt der Gips Feuchtigkeit auf, wodurch „Stocken“ desselben und baldige Zerstörung eintritt. Frei stehende Stucktheile, also Figuren, Vasen usw. können deshalb nie lange tadellos erhalten werden. Häufig wird es nothwendig, das Erstarren der Gipsmasse zu verzögern; dieses wird dadurch erreicht, dass zur Herstellung des Gipsbreies eine dünne Borax- oder Alaunlösung oder auch Leimwasser verwendet wird, wodurch das Gussstück sogar einen höheren Härtegrad erlangt. Die Stärke der Lösung wird am besten durch Probiren ermittelt. Um Gipsabgüsse zu verkleinern, wird der Gips mit einem Gemisch von 2 Th. Wasser

Fig. 14.

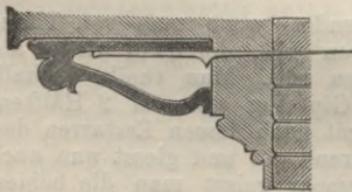
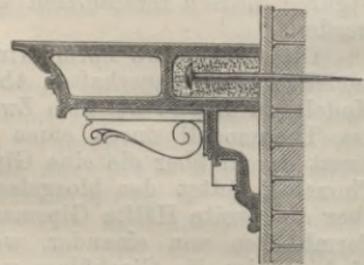


Fig. 15.



und 1 Th. Alkohol zusammen gerührt. Der Abguss zieht sich beim Trocknen um $\frac{1}{25}$ zusammen.

Das Ansetzen von kleinen Gliederungen, Eierstäben usw. erfolgt auf massiver Unterlage mit Gips, dem ein wenig Kalkbrei zugegeben werden kann, um sowohl zu schnelles Erhärten, als Bildung von Rissen im Gipsmörtel zu verhindern.

Grössere Ziertheile, z. B. Hauptgesims-Konsolen, Verdachungs-Konsolen, Balkon- und Erker-Konsolen, Schlusssteine usw. müssen durch starke geschmiedete Nägel oder Bankeisen, Fig. 14, besonders grosse Gussstücke durch stärkere, konsolartige Eisen getragen werden. Das Anschrauben derartiger Ziertheile an hölzerne Gesimse, Knaggen, Dübel usw. am Aeussern der Gebäude ist entschieden zu widerrathen, an manchen Orten, wie z. B. in Berlin, auch polizeilich verboten. Hier muss das Mauerwerk, an welchem solche Stucktheile befestigt sind, mindestens eine Stärke von 25 cm besitzen. Sind grössere Gussstücke unter massiven Decken, z. B. unter Balkons und Erkern anzubringen, so geschieht das mittels eiserner Bolzen, welche an einem Ende fest einzumauern sind, am anderen genügend grosse Unterlagsplatten erhalten, um das Ausbrechen des Bolzenkopfes aus der Gipsmasse zu verhindern. Weniger zu empfehlen ist die Bildung von Zellen durch Einlegen von Gipsstegen am hinteren Theile des Gussstückes. Diese Zellen werden nach dem Aufhängen desselben über einem starken, in

die Wand getriebenen Nagel mit einem nicht treibenden Gipsmörtel ausgefüllt; doch ist nicht treibender Gips nur selten zu finden, Fig. 15.

Das Ansetzen von Stuckornamenten an geschaltete Decken erfolgt stets mittels Holzschrauben, nur ganz kleine und schmale Glieder, wie Perlenstäbe, können ohne solche mit Gipsmörtel allein befestigt werden. Sehr grosse Rosetten sind, wenn sie nicht unmittelbar auf einen Balken treffen, an ein zwischen letzteren besonders befestigtes Bohlenstück anzuschrauben. Um diese Schrauben im Gips haltbarer zu machen, werden Eisenplättchen übergeschoben und mit eingegossen. —

An massiven Decken im Innern der Gebäude müssen immer hölzerne Dübel oder, noch besser, Steinschrauben zur Befestigung der Stucktheile eingepipst werden. Bei auf Pliesterlatten geputzten Decken wird der Putz an den Stellen, wo das Gipsornament anzubringen ist, abgestossen und letzteres mit einem Mörtel aus 1 Th. Haarkalk und 2 Th. Gips unmittelbar an die Latten angeklebt.

Gesimse oder Hohlkehlen, welche zwischen einer massiven Wand und einer geschalteten und geputzten Decke anzubringen sind, werden angepipst und (in Entfernungen von 25—40 cm) ausserdem an den Decken verschraubt, wobei diejenigen Stellen der Stucktheile,

Fig. 16.

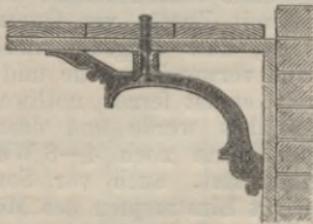
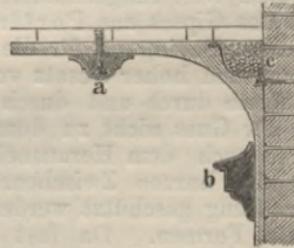


Fig. 17.



an denen die Schrauben sitzen, durch Stege zu verstärken sind, Fig. 16.

Wird ein Wandgesims durch eine geputzte Hohlkehle und je ein Stuckglied an der Decke und an der Wand gebildet, Fig. 17, so wird ersteres angeschraubt, letzteres mit Gips befestigt, nachdem der Putz mit dem Hammer vorher etwas „aufgeschlagen“ worden ist, um ihn rau zu machen.

Den Stuckarbeitern ist besonders einzuschärfen, dass sie bei solchen fortlaufenden Gliederungen die Ecken richtig verschneiden, damit dem Muster der stetige Verlauf gewahrt bleibe. Deshalb müssen sie von den Mitten der Wände bezw. Decken aus nach den Ecken hin arbeiten.

b. Trocken-, Staff- oder Stein-Stuck.

Infolge des Würfens und Schwindens der Deckenhölzer, besonders auch infolge des häufig vorkommenden, schraubenförmigen Wuchses der Balkenhölzer, sowie durch Erschütterungen zeigen sich in dem spröden Stuck sehr leicht Risse; die Bolzen und Schrauben verlieren ihren Halt und die Schmucktheile stürzen herab. Deshalb wird in neuerer Zeit ein Fabrikat, Trocken-, Staff- oder auch Stein-Stuck genannt, hergestellt, welches gegen jenen Uebelstand Sicherheit bietet. Die Fabrikation erfolgt in der Weise, dass in die Leimform eine dünne Lage Gips gegossen wird, auf welche an geeigneten Stellen etwa

2 cm breite Metallstreifen mit 2 cm Ueberstand über den Rand der Form gelegt werden. Ueber den noch weichen Gips wird ein weitmaschiges Gewebe („Nessel“) ausgebreitet und darüber ein zweiter Gipsguss gebracht, welcher sich mit dem ersten und dem Gewebe zu einer zähen und festen Masse verbindet. Der Gips erhält einen Zusatz von Dextrin. Die vorstehenden Ränder der fest eingefügten Metallstreifen werden demnächst umgebogen und bilden die Befestigungslappen für Vernagelung der Stucktheile. Die Vorzüge dieses Stuckes sind: dass Gliederungen in Längen bis zu 4—5 m, Deckentheile in 1—2 m Grösse hergestellt werden können, während man bei dem gewöhnlichen Stuck auf eine Länge von höchstens 1 m beschränkt ist; dass jene nur etwa $\frac{1}{4}$ so schwer als Stucktheile gewöhnlicher Art sind und ein Herabfallen ausgeschlossen ist; ferner dass das Ansetzen ohne Gipsmörtel, also ohne Feuchtigkeit erfolgt; weiter dass Abnahme und Wiederverwendung ermöglicht sind und endlich, dass aus demselben Grunde sofortiges Streichen mit Oelfarbe bezw. Vergolden des Stucks erfolgen kann.

Ein Fabrikat, welches denselben Zweck wie der Trockenstuck erfüllt, ist der Holzgips-Trockenstuck von Adler in Leipzig, dessen Hauptbestandtheile neben Gips, Papier und Holzstoff sind.

c. Schmucktheile aus Zement und Zement-Surrogaten.

Den Witterungseinflüssen sehr ausgesetzte Schmucktheile werden statt des Gipses aus Portland-Zement mit Zusatz von Quarzsand gegossen. Bedingung für die Haltbarkeit ist, dass langsam bindender Zement und hoher Zusatz von reinem Sand verwendet werde und dass die Masse durch und durch homogen sei; es ist ferner nothwendig, dass der Guss nicht zu dünnflüssig ausgeführt werde und dass die Stücke nach dem Herausnehmen aus der Form noch 4—6 Wochen lang in kurzen Zwischenräumen angefeuchtet, auch vor Sonnenbestrahlung geschützt werden. Günstig wirkt Einstampfen des Mörtels in die Formen. Da fast alle angeführten Bedingungen nur mit Schwierigkeiten erfüllbar sind, wird vielfach geringwerthige Waare in den Verkehr gebracht; es ist mithin ein Gebot einfacher Vorsicht, Schmucktheile aus Zementguss nur aus Fabriken zu beziehen, deren Erzeugnisse sich bei längerem Gebrauche als haltbar erwiesen haben.

Der weisse Zement ist meist kein eigentlicher Zement, sondern gewöhnlich Gips, welchem andere Körper zugemischt sind; Schmucktheile aus solchem Material eignen sich also nicht besonders zur Anbringung im Freien und dann auch nur unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaassregeln.

Dr. Heintzel in Lüneburg giebt eine Mischung an, die mit Wasserglaslösung angemacht, rasch erhärtet, sich in Leimformen giessen lässt und gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähig ist (Deutsche Bauzeitg. 1883, S. 358); indess kann auch hier erst eine längere Erfahrung entscheiden.

Vereinzelt kommen Zemente von besonders heller Färbung vor; gewöhnlich werden diese Zemente Bittererde (kohlens. Magnesia) in mehr oder weniger hohen Antheilen enthalten und dadurch der Eigenschaft des Treibens verdächtig sein, die vielleicht erst sehr spät hervor tritt und daher doppelt zu fürchten ist.

d. Deckenbildungen aus Stuck.

Aehnlich den auf S. 30 (Bd. I, 1) unter Mauerarbeiten besprochenen Decken in Zementbeton lassen sich auch solche in Gips herstellen,

deren Konstruktionen fast durchweg von Frankreich zu uns gekommen sind. Unter Hinweis auf die S. 30 und 475 ff. unter „Decken“ gemachten näheren Mittheilungen sei hier nur folgendes Besondere angeführt:

Die einfachste Decke lässt sich von Trockenstuck so ausführen, dass zwischen 2 eiserne I-Träger eine gewölbartig gebogene, in der Untersicht verzierte Staff-Gipsplatte gelegt wird. Die Untersicht des Trägers kann gestrichen, mit schablonirtem Muster geschmückt, oder mit einem Gipswulst verdeckt werden. Derartig sind die Decken im Verwaltungsgebäude des neuen Berliner Packhofes hergestellt, natürlich mit darüber liegendem, hölzernem Fussboden. Fig. 18 zeigt das System Murat, welches bei den Decken des Strassburger Bahnhofes Verwendung gefunden hat. Scharfe Formen aus Blech oder Holz mit dem ent-

Fig. 18.

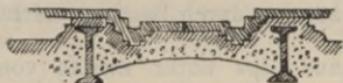
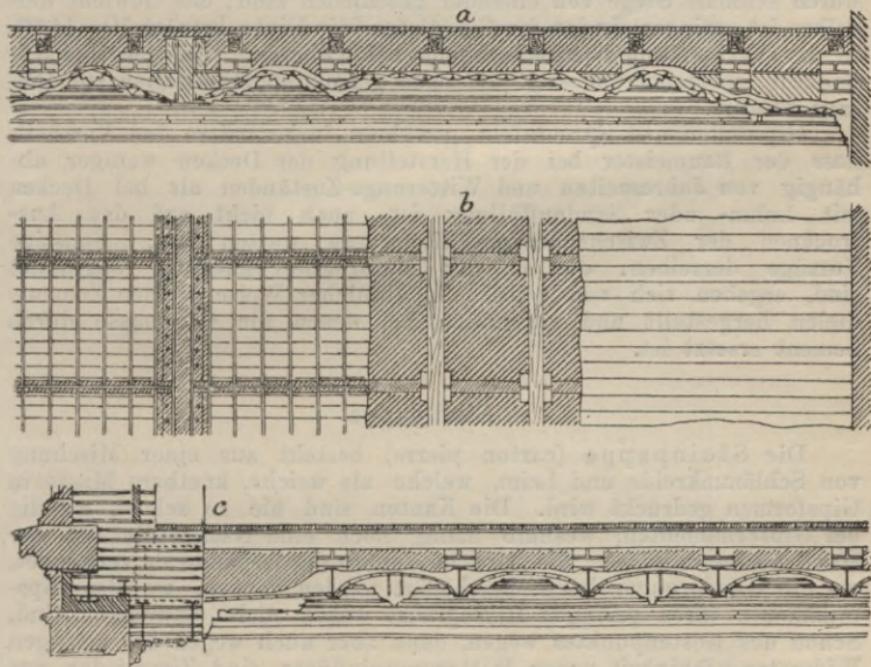


Fig. 19.



sprechenden, vertieft ausgeführten Relief der Decken werden an die Träger gehängt, oder gegen dieselben angedrückt, dann mit einem Oel- oder Seifenanstrich versehen, um das Anhängen des Gipsbreies an die Form zu verhindern. Darauf werden die Formen gefüllt, zunächst mit feinem, darüber mit grobem Gipsmörtel, in welchen einzelne alte Gips- und Ziegelstücke einzudrücken sind, die man schliesslich noch ein mal mit grobem Gipsmörtel übergiesst. Die Formen können schon bald entfernt und anderweitig benutzt werden.

Bei den eisernen Decken im Kunstgewerbe-Museum zu Berlin wurden nach einem etwas verwickelteren System, Fig. 19 a, b, c, ähnlich den Monierkonstruktionen Kassetten gebildet, welche unter

Zuhilfenahme von Eisenstäben und Drahtgeflecht mit einer Gussmasse von Gips und Stuck ausgefüllt sind. Der Guss erfolgte über Leimformen, welche unten angehängt, nach der Erhärtung leicht zu entfernen waren. (Centralbl. der Bauverwltg. Jahrg. 1882, S. 442.)

Ein Erzeugniss neuerer Zeit sind die Gipsdielen von Mack in Ludwigsburg und die Spreutafeln von Dr. Katz in Stuttgart. Die Gipsdielen, zur Ausfüllung der Balkenfache anstelle der Staakhölzer oder des Zwischenbodens bestimmt (doch auch zu anderen Zwecken in Benutzung genommen), werden aus Gips sowohl massiv als auch rund durchlocht hergestellt und auf seitlich an die Holzbalken genagelte Leisten oder auf die Unterflansche von **I**Balken gelegt. Die Dicke derselben beträgt 8—12 cm; die Grösse schliesst sich den üblichen Balkenweiten an; nicht passende Grössen können durch Besägen leicht passend gemacht werden.

Die Spreutafeln bestehen ebenfalls aus Gips unter Zusatz von Spreu, Häcksel, Lohe oder anderen leichten Stoffen; sie sind in einer Richtung mit Zellen von rechteckigem Querschnitt durchsetzt, die nur durch schmale Stege von einander geschieden sind; das Gewicht derselben ist geringer als das der Gipsdielen, die Dicke beträgt 10—14 cm; in den Verwendungszwecken stimmen beide überein. Bei den Schilfdielen ist Mauerrohr statt der eben genannten Materialien zur Einlage benutzt.

Gipsdielen und Spreutafeln gewähren insbesondere den Vortheil, dass der Baumeister bei der Herstellung der Decken weniger abhängig von Jahreszeiten und Witterungs-Zuständen als bei Decken mit Lehm- oder Sandauffüllung ist, auch nicht auf das Austrocknen der Zwischendecken-Füllung zu warten hat. Sonstige Vorzüge derselben, die in der Materialbeschaffenheit begründet sind, ergeben sich von selbst. In ähnlicher Weise werden Zementdielen hergestellt und verwendet, bei denen die Gipsmasse durch Zement ersetzt ist.

e. Steinpappe.

Die Steinpappe (carton pierre) besteht aus einer Mischung von Schlämmkreide und Leim, welche als weiche, knetbare Masse in Gipsformen gedrückt wird. Die Kanten sind nie so scharf, als die bei Gipsornamenten, weshalb häufig noch eine Nacharbeit mit der Hand nothwendig ist. Sie wird im Innern der Gebäude da verwendet, wo die Gliederungen leicht beschädigt werden können, wo also Gipsornamente ihres geringen Härtegrades wegen nicht anwendbar sind. Schon des Kostenpunktes wegen, dann aber auch wegen der geringen Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse sind Zierglieder aus Steinpappe am Aeussern der Gebäude nicht verwendbar; ihre Benutzung wird in Berlin nur bei den Holzarbeiten der Schaufenster usw. gelegentlich gestattet.

Die Befestigung erfolgt durch Anleimen und Annageln. Meistens werden Bilderrahmen, Dekorationsmöbel und Kronleuchter, doch auch Hohlkehlen für Zimmerdecken aus Steinpappe so gefertigt, dass die einfassenden Ober- und Unterglieder durch Holzleisten, die eigentlichen Kehlen jedoch aus Pappe gebildet sind. Der Preis derartiger Arbeiten stellt sich etwa um 50% theurer als der von Gipsstuck.

f. Papier maché.

Papier maché nennt man die bildsame, knetbare Masse, welche hauptsächlich aus Papierbrei, unter Zusatz von etwas Gips oder Kreide gefertigt und in Formen gepresst wird. Sie ist weicher und leichter als Steinpappe und deshalb zu Deckendekorationen geeignet, aber auch wesentlich theurer. Die beste und haltbarste Art dieses Stoffes ist aus übereinander geklebten Papierblättern gebildet und wurde früher am besten in England (Birmingham) hergestellt. In neuerer Zeit ist Papier maché für Bauzwecke fast gänzlich von dem Gipsstuck und der Steinpappe verdrängt worden; dagegen werden vielfach Lehrmittel für den geographischen und naturwissenschaftlichen Unterricht usw. daraus gefertigt.

II. Wandbekleidung aus Stein und massive Fussböden.

Bearbeitet von H. Koch, Professor an d. Techn. Hochschule zu Berlin.

I. Wandbekleidungen aus Stein.

a. Wandbekleidungen aus Marmor.

Die in Italien besonders im Mittelalter gebräuchlichen Marmor-Inkrustationen, so am Dom zu Pisa, 1063, dem Baptisterium daselbst, 1153, bei den Florentiner Bauten, vor allem Giotto's Campanile, endlich in Venedig, können bei uns im Norden nur im Innern angewendet werden, da unser Klima die Färbung des Marmors selbst an Stellen, welche gegen die unmittelbaren Witterungseinflüsse geschützt liegen, zerstört und ihm bald eine gleichmässig weisse Aussenfläche giebt.

Das Ansetzen der Marmorplatten erfolgt gewöhnlich mittels eines sehr stark mit Gips versetzten Kalk- oder reinen Gipsmörtels so, dass man längs der senkrechten Kanten der Platten zwei Mörtelstreifen anbringt und jene dann an die stark befeuchteten Mauerflächen andrückt, möglichst ohne den schnell bindenden Mörtel mit Hammerschlägen zu erschüttern, mit welchen ungeübte Arbeiter die Platten gewöhnlich in die richtige Lage zu bringen suchen. Die zwischen diesen und der Wand verbleibenden Hohlräume werden darauf mit dünnflüssigem Gipsmörtel ausgegossen. Von der Verwendung von Gipsmörtel ist jedoch abzurathen, weil es neuerdings erwiesen ist, dass die Zerstörungen von Marmorbelägen im Innern von Gebäuden, die bisher auch der Verwitterung zugeschrieben wurden, ihren Grund im schwefelsaurem Kalk haben, der mit den Alkalien des zum Mauerwerk verwendeten Mörtels Verbindungen eingeht. Diese verursachen jene Zerstörungen besonders an Thonerde enthaltenden Marmorarten. Es ist deshalb anzurathen statt des Gipses überall guten hydraulischen Kalk, nicht Zement zu verwenden. Grosse Platten erhalten auf der Rückseite Steinschrauben, die man in das Mauerwerk eingipst. Sehr theure oder brüchige Marmorplatten werden founierartig dünn geschnitten, auf gewöhnliche, billige Marmor- oder allenfalls auch Sandstein- oder Schieferplatten gegipst oder gekittet und mit diesen an den Wänden befestigt.

b. Wandbekleidungen aus Thon- und Porzellanfliesen.

Die Thonfliesen-Bekleidung, orientalischen, in Europa maurisch-spanischen Ursprungs, ist nach Deutschland jedenfalls über Holland gekommen. Selbst heute noch wird ein grosser Theil der in Deutschland verbrauchten Thonfliesen aus England bezogen, obgleich beson-

ders von Villeroy und Boch in Mettlach und der Kgl. Porzellanmanufaktur in Berlin vorzügliches Material in reichhaltigen Mustern geliefert wird; die glasierte Bemalung ist hierbei oft noch durch Relief gehoben. Zur Verwendung kommen sie zumeist in Kirchen, Baderäumen, Schlächterläden und feineren Küchen, vereinzelt zur Herstellung von Panneele in Treppenhäusern, Museen usw. Das Ansetzen der Fliesen erfolgt entweder durch besonders geübte Arbeiter (Maurer) oder durch Töpfer, Ofensetzer mittels eines Gips- oder auch Zement-Mörtels, wobei die Kanten event. mit Hilfe des Messers nachgearbeitet und auf einem feinen Sandstein, zur Erzielung einer gleichmässigen und engen Fuge nachgeschliffen werden, wie das auch bei den Ofenkacheln üblich ist. Die im Orient noch heute gebräuchlichen, mosaikartigen Bekleidungen der Aussenwände mit farbigen Thonplatten, die Thonmosaiken, haben in Deutschland bis jetzt keine Nachahmung gefunden. (Vergl. Centralbl. d. Bauverwltg. und Deutsch. Bauzeitg. 1888, S. 469).

II. Massive Fussböden.

a. Pflaster aus natürlichen Steinen.

Das gewöhnliche Steinpflaster aus unregelmässigen Feldsteinen angetertigt, welches fast nur zu intermistischen Zufuhrwegen auf grösseren Bauplätzen oder allenfalls zur Befestigung von Hofflächen bei geringeren Wohnhäusern gebraucht wird, erfordert für 1qm 0,16 bis $0,20\text{ cbm}$ Steine und etwa ebenso viel groben Sand oder Kies zur Unterbettung. Besseres Pflaster wird aus bearbeiteten Steinen hergestellt, deren Bearbeitungsgrad in weiten Grenzen wechselt; das beste Pflaster besteht aus sogen. Würfelsteinen, bei denen alle 6 Flächen eine ziemlich genaue Bearbeitung erhalten haben. Entsprechend vollkommen muss die Unterbettung sein, zu der entweder Kies, oder eine abgewalzte sogen. Packlage aus rauhen Steinen (mit Abgleichung durch eine Kies- oder Chausseesteinlage) oder eine Betonirung (20cm stark) benutzt wird. Bearbeitete Steine werden regelmässig neben einander und in Verband gesetzt, die Fugen entweder satt mit Kies gefüllt, welcher mit Wasser einzuspülen ist, oder etwa nur zur Hälfte, während ihr oberer Theil mit Zementmörtel oder heissem Asphalt vergossen wird, um das Eindringen des Regenwassers und das Durchfeuchten des Untergrundes zu verhüten.

Das sogen. Mosaikpflaster wird nur für Fusswege von vieleckigen kleinen Steinen in Sandbettung hergestellt. Es hat den Vorzug für Tagewässer durchlässig und im Winter nicht glatt zu sein. Soll durch Verwendung verschiedenartiger Steinsorten eine gewisse Musterung erzielt werden, so werden von Bandeisen Schablonen gebildet, diese ausgepflastert und darnach wieder entfernt. Bänder und Streifen werden durch Pflaster gegen eiserne Lineale gebildet. Reparaturen müssen immer sehr bald ausgeführt werden, weil die Zerstörung sehr schnell fortschreitet, sobald erst ein Steinchen in der Pflasterung losgerüttelt ist oder fehlt.

b. Plattenbeläge für das Freie.

Haltbarer als Mosaikpflaster sind die Trottoirbeläge von Granit, Syenit, Diorit, Basaltlava usw., besonders wenn sie in vorgeschriebenen Grössen mit bearbeiteten Kanten verwendet werden. Die Fugen derselben sind mit Zementmörtel zu vergiessen; meist wird, um den

Wirkungen des Frostes, die sich in Hebungen der Platten äussern, zu begegnen, eine Packung aus Schottersteinen oder Ziegelbrocken, oder auch eine etwa 30 cm starke Bettung aus lehmfreiem Sand erforderlich sein. Granitplatten von 1 m Breite, verschiedenartiger Länge und gewöhnlichem Bearbeitungsgrade sind in mehreren Gegenden Deutschlands, insbesondere in Schlesien und Sachsen, als Handelsartikel vorrätzig, desgl. Sandsteinplatten.

Bei der Wahl des Materials kommt hauptsächlich der Transportpreis und hierbei wieder die Dicke der Platten in Betracht. Die schwer bearbeitbaren Materialien, wie Granit usw. erfordern ungleich grössere Dicken als Sandsteine usw.; umgekehrt können jene wieder in grösseren Längen- und Breiten-Abmessungen geliefert werden als diese. Uebrigens wechseln die Preise und darnach die Anwendungen einzelner Steinsorten in weiten Grenzen sowohl mit der Lage der Fundstätten als mit örtlichen Gewohnheiten usw.

Grössere Platten von Kalkstein, z. B. Rogenstein, bewähren sich weniger, weil sie sehr glatt werden und sich ungleichmässig abnutzen. Letzteres ist auch den Sandsteinplatten zum Vorwurf zu machen.

In neuerer Zeit werden auch Platten aus Zementbeton mit einem Ueberzuge von Zementmörtel hergestellt. Sobald die Fabrikation eine sachgemässe und sorgfältige ist, bewähren dieselben sich recht gut; doch kommt viel mangelhaftes Fabrikat in den Verkehr. Die Grösse der Platten muss sich nach der Beschaffenheit der Unterlage richten; je wandelbarer diese, um so geringer muss die Plattengrösse sein, wenn Brüche vermieden werden sollen. — Estriche aus Zementbeton sind nur da gut anwendbar, wo die Unterlage eine sehr beständige ist.

Unter den Plattenbelägen giebt es mehre, welche besonders im feuchten Zustande an Glätte leiden. Dies ist in der Beschaffenheit des Steinmaterials begründet und namentlich dann sehr zu berücksichtigen, wenn die zu belegenden Flächen keine wagrechte, sondern geneigte Lage besitzen. Sandsteine und Zementplatten werden nicht sehr glatt, halten sich aber, wie zuweilen auch Kalkstein, etwas schmutzig.

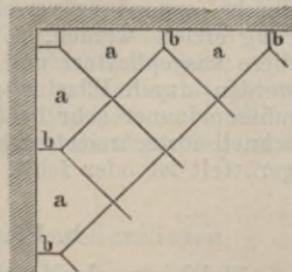
c. Plattenbeläge für das Innere von Gebäuden.

α. Allgemeines.

In den den Fundorten der Materialien nahe gelegenen Gegenden werden die plattenartig brechenden Steine ohne weitere Bearbeitung und in den verschiedensten Grössen mosaikartig neben einander verlegt, wobei man den sogen. rauhen Belag erhält. Für Verwendung nach entfernteren Orten werden die Platten jedoch gewöhnlich an den Kanten und auch an der Oberfläche wenigstens mit dem Meissel, meist aber durch Schleifen bearbeitet. Hauptsächlich werden quadratische Steine in Grössen von 25—60 cm Seite und darüber, in Stärken von 2—6 cm verwendet, wie sie gewöhnlich auf Lager vorrätzig sind. Am billigsten und einfachsten ist die Verlegung der quadratischen Platten parallel zu den Wänden.

Ein wenig theurer — wegen der an den Seiten nöthigen, geformten Stücke, die gewöhnlich nicht auf Lager sind — aber auch

Fig. 1.



ansehnlicher ist die diagonale Anordnung nach Fig. 1, welche auch Aenderungen der Platten a durch Verkürzung oder Verlängerung ihrer Seiten b gestattet, wenn die Zahl der Platten in der Grösse des zu belegenden Raumes nicht genau ausgehen sollte; in solchem Falle kann man sich aber auch durch Einfügung eines Wandfrieses helfen. Zugleich werden durch Abstumpfung des spitzen Winkels der halben Platten a durch die Seite b die sehr leicht beim Transport vorkommenden Beschädigungen der Spitzen verhütet. Dies findet namentlich statt bei Verwendung achteckiger Platten, nach Fig. 2, mit 4 langen und 4 kurzen Seiten, zwischen welche kleine quadratische, anders gefärbte Plättchen eingefügt werden.

Das Verlegen wird, wie bei Parkett-Tafeln, stets von der Mitte des Raumes aus nach den Seiten hin vorgenommen. Es erfordern 10^{qm} Fliesenpflaster 0,3^{cbm} Mörtel und 0,8—1,6^{cbm} Sand als Unterbettung.

Schon den gewöhnlichen, zuerst angeführten Fussboden sucht man durch Verwendung ungleich gefärbter Platten etwas weniger einförmig zu gestalten (Schachbrett-Muster). Kann man hierzu nicht dasselbe Material benutzen, wie es in verschiedenartiger Färbung manchmal an denselben Bruchstellen z. B. in Solnhofen, in den Weserbrüchen usw. vorkommt, so muss man wenigstens gleich harte Materialien zusammen verwenden, weil sonst der Fussboden durch Auslaufen des weicheren Gesteins binnen kurzer Zeit zerstört werden würde.

Tinten- und Oelflecke, durch welche Steinfussböden oft verunreinigt werden, lassen sich nur sehr schwer entfernen. Das einzige Mittel ist: vorsichtiges Behandeln mit Salzsäure und ein darauf folgendes Abschleifen der Platten mittels eines weichen und feinkörnigen Sandsteins.

Die am meisten zu Fussbodenplatten verwendeten Materialien sind:

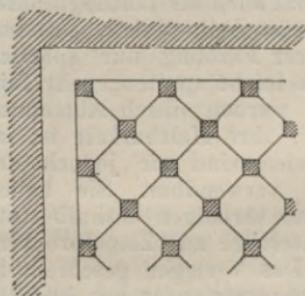
β. Geschliffene oder schleifrecht gestockte Granitplatten.

Die Platten sind in allen Grössen herstellbar; doch werden solche Fussböden sehr theuer, besonders dann, wenn es die Verhältnisse nicht gestatten, beliebig dicke Platten zu verlegen, oder gar, wenn solche mit der Säge geschnitten werden müssen. Der Fussboden in der Eingangshalle und im Hofe der Ruhmeshalle in Berlin ist derartig von fleischfarbenem Fischbacher und grauem sächsischen Granit ausgeführt.

γ. Sandsteinplatten.

Hauptbezugsquellen sind die Brüche im Wesergebirge, welche den sogen. „Sollinger“ Sandstein liefern. Verschiedene Firmen in Karlshafen, Stadtoldendorf, Holzminden und Oynhausen gewinnen und vertreiben denselben. Die Steine sind gelblich grau und roth, erstere jedoch nur in geringen Abmessungen zu haben. Sie zeichnen sich durch grosse Härte und Wetterbeständigkeit aus und werden „naturglatt“, „halb“ und „ganz geschliffen“ geliefert, wonach sich der Preis viel mehr als nach der Grösse und Stärke richtet. Letztere beträgt

Fig. 2.



2—6 cm und beeinflusst wesentlich die Transportkosten. 1 qm 2—4 cm starker Platten wiegt bis 70 kg.

Ihrer Grobkörnigkeit und unreinen Färbung wegen eignen sich diese Sandsteinplatten nicht für bessere und feinere Ausführungen, sondern mehr zu Belägen in Kellereien, Lagerräumen, auf Terrassen usw. Stärkere Platten können in Sandbettung verlegt und mit Zementmörtel vergossen werden; schwache müssen ein Unterpflaster von flachen Ziegelsteinen oder wenigstens von festg stampften und mit Kalkmörtel übergossenen Ziegelbrocken erhalten. Die Oberfläche der Platten ist sofort von anhaftendem Zementmörtel zu reinigen, was später nur durch Abschleifen mit grossen Kosten geschehen kann.

Geringeres Material wird noch an mehreren anderen Orten, z. B. bei Lähn in Schlesien gebrochen. Hierbei sind auch noch die belgischen „platinen“ aufzuführen, nach der Schablone aus sehr hartem Kohlsandstein von nur 10—14 cm Seitenlänge gearbeitete Steine, welche zur Pflasterung von Fusswegen benutzt werden und den Vorzug haben, im Winter nicht so glatt zu werden, wie z. B. Granitplatten.

d. Kalkstein-Platten oder -Fliesen.

Hauptbezugsquelle sind die Jurakalk-Brüche von Solnhofen in Bayern, deren plattenartig brechendes Material auch als „Lithographiestein“ bekannt ist. Seine Färbung ist zumeist hellgelblich, seltener grau; in neuerer Zeit sollen Steine letzterer Färbung nur spärlich gefunden werden. Diese Fliesen lassen sich leicht spalten, sehr fein schleifen und sogar polieren; die Kanten werden durch Abtrennen mit einem meisselartigen Eisen sehr scharf; ihre Haltbarkeit ist im Innern der Gebäude ausgezeichnet; im Freien sind sie jedoch der geringen Wetterbeständigkeit wegen nicht verwendbar. Sie haben gewöhnlich nur eine Stärke von 2—4 cm und verlangen deshalb stets ein Unterpflaster oder wenigstens eine Unterlage aus Ziegelbrockenpackung, die mit Mörtel übergossen ist. Das Verlegen geschieht in einem Mörtel aus Fettkalk mit starkem Gipszusatz oder aus hydraulischem Kalk, welcher weniger leicht „Wasserränder“ erzeugt, als Zementmörtel. Die Platten nutzen sich beim Belaufen wenig ab, doch hinterlässt man, nachdem man solchen Belag betreten, auf Holzfußboden weisse Fusstapfen. Zur Erzielung von Mustern können sie nur mit harten Marmorarten zusammen verlegt werden, nicht aber mit Schiefer, welcher ungleich stärker abgenutzt wird und alsdann auch starke Abnutzung der Kalkstein-Platten an den Kanten verursacht.

In den Städten der Ostseeküste Lübeck, Rostock, Wismar usw. kommen vielfach die sogen. schwedischen Fliesen zur Verwendung: Kalkstein, bezogen von der Insel Oeland. Ihre Stärke beträgt 3—5 cm, ihre Abmessungen sind 0,44 zu 0,44 oder auch 0,44 zu 0,67 m.

Marmorplatten-Belag wird für reichere Ausführungen benutzt und zwar geschliffen, selten polirt, weil die Politur immer durch Decken usw. geschützt werden muss. Auch hierbei sind möglichst Steine gleicher Härte zusammen zu stellen. Das Verlegen erfolgt auf Unterpflaster oder geringem Beton in Gipskalk- oder hydraulischem Kalkmörtel, manchmal auch in Zementmörtel; bei letzterem ist aber stets die Gefahr inbetracht zu ziehen, dass die Kanten der Platten durch Eindringen von färbenden Bestandtheilen des Zementes stark verunziert werden. Auch hierbei sind schon Zerstörungen infolge Verwendung von Gipsmörtel beobachtet worden.

Von den für Fussboden-Beläge besonders gebräuchlichen Marmorarten sind zu nennen: die schlesischen hell- bis blaugrauen Kunzendorfer (bei Neisse) und die besonders schönen Seitenberger, Kunzendorfer (bei Glatz) und Wolmsdorfer, welche meist grau, z. Th. aber weiss mit röthlicher und schwärzlicher Aderung vorkommen. Beide Sorten lassen sich gleich gut mit dem gleich harten, dunkelgrauen Lindwieser Marmor verwenden, weniger mit dem weicheren Prieborner und Goldensteiner. Die Nassauer Marmorarten sind theils röthlich und bräunlich, theils grau und schwarz gefärbt, alle mit weissen Adern und weicher als die schlesischen. Westphalen liefert den ähnlich gefärbten Marmor von Allagen und Soest, sowie den schwärzlichen Cornelimünster, Reuss den meist grünlichgrauen, aber auch rothen Saalburger. Von Belgien werden hauptsächlich röthliche, bräunliche, graue und schwarze Arten mit weisser Aderung bezogen (Rouge fleuri, rouge royal, Namur, Belgischer Granit, St. Anne sind die bekanntesten). Ihre Härte lässt nichts zu wünschen übrig; dagegen sind die bunten Arten gewöhnlich mit Nestern durchsetzt, welche von den Fabrikanten mit Kitt ausgefüllt werden, der sich bald austritt; die Beläge werden dadurch sehr unansehnlich. Italien liefert den am meisten verwendeten weissen bis bläulichen Carara-Marmor und den braunen Veroneser, die zusammen z. B. in der Walhalla bei Regensburg verwendet sind; Tirol den fleischfarbenen sehr harten Untersberger (Salzburger) usw. Die theueren und selten verwendeten bunten Sorten, welche z. Th. furnierartig auf gewöhnliche Platten gekittet werden, stammen aus Italien, den Pyrenäen, Griechenland, Aegypten, Tunis usw. Derartige Beläge werden bis zu 50 M. für 1^{qm} bezahlt.

e. Schieferplatten.

Sie werden selten allein, fehlerhafterweise auch mit Solnhofener- und Marmorplatten zusammen verlegt. Da die weichen Platten auch noch durch Stossen mit harten Gegenständen geschrammt werden und infolge dessen hellere Stellen zeigen, die schlecht aussehen, sich allerdings aber durch Waschen entfernen lassen, so ist ihre Verwendung im allgemeinen nicht zu empfehlen. In Deutschland werden die meisten Platten von Nutlar a. d. Ruhr und von Lehesten in Thüringen bezogen, in den Küstenorten auch aus England. 1^{qm} Schieferplatten von 3^{cm} Stärke wiegt etwa 70 kg.

ζ. Verzierung natürlicher Fliessen.

Erwähnung sei schliesslich eines im Mittelalter in Italien geübten Kunstzweiges gethan, wobei in einen hellfarbigen Stein mit dem Meissel Zeichnungen eingegraben wurden, deren Vertiefungen mit einer schwarzen oder grauen harzigen Masse ausgegossen waren. Solche Marmor-Niello-Arbeiten gehören der Zeit von 1450—1530 an und finden sich am schönsten im Dom von Siena, bis heute noch gut erhalten.

d. Fussböden aus künstlichen Steinen.

α. Fussböden aus gewöhnlichen Mauersteinen.

Die Ziegelpflasterungen werden entweder „flachseitig“ oder „hochkantig“ in Verband ausgeführt, Fig. 3, 4 u. 5. Meist werden die Steine in Sandbettung mit wenig Füllung der Fugen verlegt; letztere werden darnach mit Kalk- oder auch Zementmörtel vergossen. Soll

der Fussboden fester werden, so erhält jeder Stein ein richtiges Mörtel-lager. Selbst harte Klinker laufen sich mit der Zeit aus, so dass die — härte-

Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

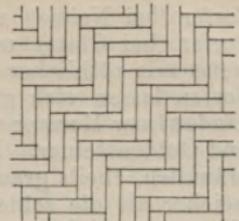


Fig. 6.

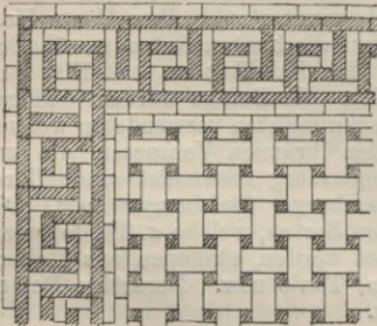


Fig. 7.

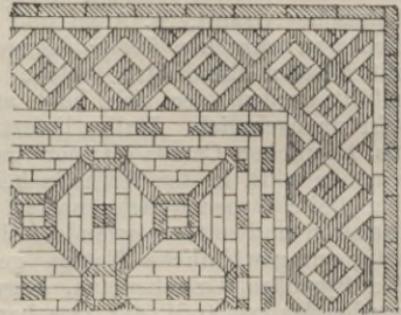
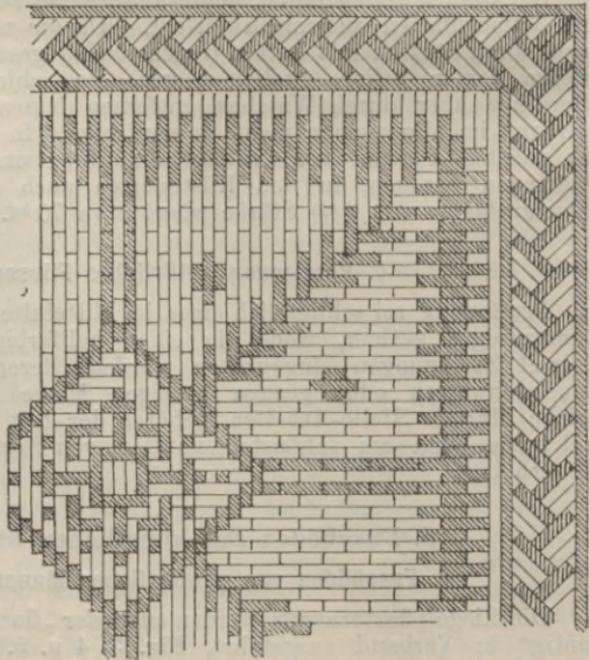


Fig. 8.

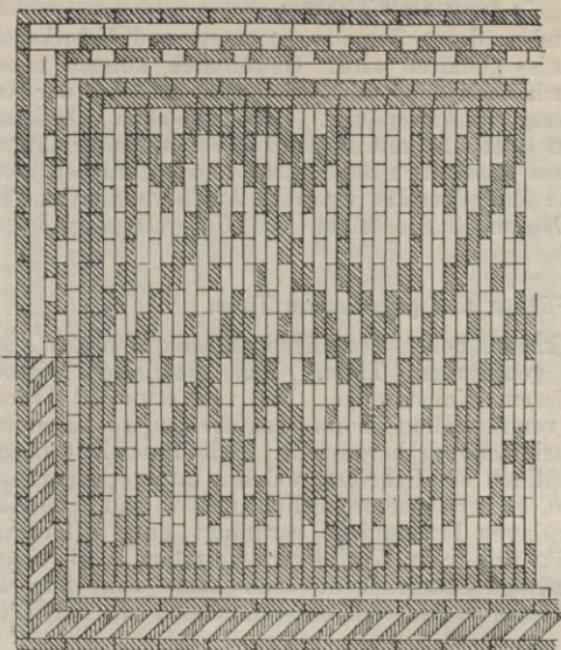
ren — Zement-fugen erhaben stehen bleiben. Wird die Anforderung gestellt, dass der Ziegelfussboden warm und trocken sei, so kann man denselben aus Hohlsteinen anfertigen, deren Löcher zugleich zur Leitung von warmer Luft dienen können. Besser wird man allerdings diesen Zweck dadurch erreichen, dass man im Fussboden durch einen halben Stein starke Wangen kleine Kanäle bildet, diese mit einer Doppellage von Dachsteinen abdeckt und darüber schliesslich einen Estrich- oder



oder

Fliesenfussboden anordnet. Diese Ausführungsart ist für russische

Fig. 9.



und römische Bäder empfehlenswerth. Durch Verwendung verschiedenfarbiger Ziegel, z. B. gelber und rother, lassen sich für Garten- und Vorhallen, Küchen usw. ansprechende Muster bilden, Fig. 6, 7, 8 und 9.

Es erfordert 1^{qm} flachseitig in Sand verlegtes Ziegelpflaster mit ausgegossenen Fugen 33 Stück Ziegel, 3 1 Mörtel; 1^{qm} hochkantiges Pflaster 56 Ziegel und 11 1 Mörtel; 1^{qm} flachseitiges mit 12 mm Mörtelbettung 33 Stück Ziegel und 17 1 Mörtel; 1^{qm} desgl. hochkantig 56 Ziegel und 23 1 Mörtel.

β. Fussböden aus Zementfliesen.

Hauptbestandtheile sind langsam bindender Zement und Sand. Die Platten müssen einem hohen Druck ausgesetzt werden und eine Zeit lang unter Wasser erhärten. Sie haben meist in ihren oberen Lagen ein feineres Korn und sind, bei 2,5—5 cm Stärke, selten in ganzer Masse, sondern entweder gleichmässig in ihrer oberen Schicht gefärbt oder erhalten durch Pressung hergestellte buntfarbige Muster. In neuerer Zeit sind in der Fabrikation der Zementfliesen bedeutende Fortschritte gemacht worden, die zunächst der Fabrik von H. Graf in Winterthur, später der Berliner Fabrik von Albrecht zu danken sind. Diese Fliesen zeichnen sich sowohl durch Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung, als auch durch ihre Musterung und klare, schöne Färbung aus, Eigenschaften, welche früher bei allen Fabrikaten sehr zu wünschen übrig liessen. Starke Platten können in Sandbettung verlegt und mit Zementmörtel vergossen werden; schwache verlangen ein Unterpflaster oder eine Lage von geringem Beton.

γ. Terrazzo-Fliesen.

Diese sehen in der Oberfläche genau wie Terrazzo aus (welcher später zu beschreiben ist) und erhalten durch Pressung hergestellte Muster. Sie haben eine Stärke von 2,5—5 cm und werden, wie die Zementfliesen, in sogen. „verlängertem“ Zementmörtel verlegt. Haupt-Bezugsquelle ist C. W. Mascha in Prag und Dresden; doch giebt es auch anderweitige Fabrikationsstätten. Bei der Verwendung ist Vorsicht nöthig und jedenfalls von den Fabrikanten eine mehrjährige

Garantie zu verlangen, weil gerade bei diesem Material vielfach ungünstige Erfahrungen vorliegen.

d. Kunststein-Fliesen.

Solcher giebt es mehre, deren Zusammensetzung und Fabrikation zumeist unter Geheimniss gehalten wird. Gewöhnlich kommt neben Zement, Thon, Kalk auch noch Gips und Wasserglas und bei der Anfertigung starke Pressung zur Anwendung. Gerade solchen Fabrikaten gegenüber, über deren Brauchbarkeit noch keine längere Erfahrung vorliegt, ist ein gewisses Misstrauen angebracht und anzurathen, vom Fabrikanten Nachweise über bereits erprobte Ausführungen zu verlangen, wie auch an Ort und Stelle selbst sich Ueberzeugung davon zu verschaffen.

e. Fliesen aus gebranntem Thon.

Schon die Antike kannte neben den reichen Mosaikfussböden auch Fussbodenbeläge von gebranntem Thon. Das Mittelalter leistete Hervorragendes in diesem Kunstzweige. Bis vor etwa 30 Jahren wurden solche Fliesen von fast allen Thonwaarenfabriken, so besonders auch von March in Charlottenburg hergestellt. Seit dieser Zeit liefert Villeroy & Boch in Mettlach ein Fabrikat, welches infolge seiner vorzüglichen Eigenschaften, seiner ausserordentlichen Härte und Schönheit der Zeichnung alle früheren Erzeugnisse verdrängt hat. Allerdings sind mit dieser Fabrik andere in Wettbewerb getreten, z. B. einige Fabriken in der Gegend von Saarbrücken; doch kann wohl nur die Waare der Fabrik in Sinzig a. Rh. sich einigermaassen mit der Mettlacher messen.

Bei der Herstellung solcher Fliesen wird der Thon pulverisirt, mit Flussmitteln gemischt und trocken einem sehr bedeutenden Drucke unterworfen. Sollen die Platten Musterungen erhalten, so wird zunächst der Untergrund ein wenig gepresst, auf den man sodann Lehren von dünnem, hochkantig gestelltem Blech legt, welche mit der farbigen Masse ausgefüllt und nachher entfernt werden. Hierauf werden die Platten zum zweiten mal und fertig gepresst und in Oefen — neuerdings Gasöfen — bei hohem Hitzegrade gebrannt. Mitunter wird übrigens das Ornament zuerst angefertigt und die Grundmasse darüber gepresst. Dieses Ornament ist entweder ein für jedes Stück in sich geschlossenes, oder es enthält jedes Plättchen nur einen Theil eines grösseren, teppichartigen Musters.

Für Fusswege, Durchfahrten, Pferdeställe usw. werden besondere, geriffelte Platten in verschiedenen Grössen und Stärken geliefert; sonst sind dieselben quadratisch mit 16,9 cm Seite bei 2 cm Stärke, so dass 36 Stück auf 1 qm gehen. Das Gewicht von 1 qm 2 cm starker Platten beträgt 45 kg, das 3 cm starker Platten 60 kg.

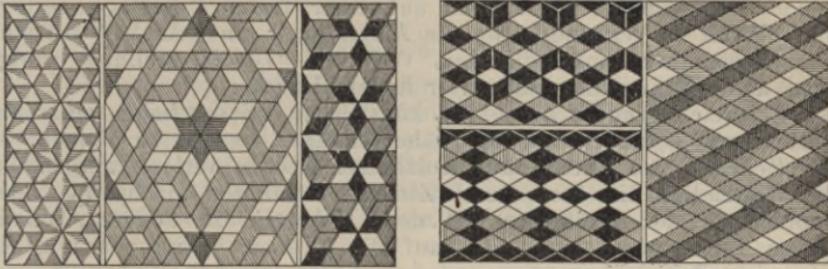
Die Platten werden am besten auf einem flachseitigen Unterpflaster in verlängertem Zementmörtel verlegt. Da sie allen Einflüssen der Witterung trotzen, sind sie auch sehr gut im Freien zu verwenden, werden hier aber vortheilhafterweise auf einem aus Kies, Sand und Zement bereiteten Beton verlegt, weil der Belag von dem die Feuchtigkeit aus dem Erdboden aufnehmenden Ziegelpflaster leicht abfriert und sich abtrennt.

In Grosshesselohe bei München werden Fliesen angefertigt, die insbesondere in Bayern zu Trottoirbelägen gebraucht werden. Sie sind zwar sehr hart, aber auch hässlich, von brauner Färbung wie Thonrohre und sogen. Steingut.

Die Thonwarenfabrik von Bienwald & Rother in Liegnitz bringt Thonplatten in Rautenform in den Handel, mit welchen sich, wie schon aus den Fig. 10 und 11 hervorgeht, die mannigfaltigsten Muster zusammenstellen lassen. Die Platten haben eine Seitenlänge von 105 mm

Fig. 10.

Fig. 11.



und verschiedene Färbungen. Dem Maasstab der Räume, in denen das Pflaster zur Verwendung kommt, kann durch die Wahl eines entsprechenden Musters Rechnung getragen werden.

5. Iron oder blue bricks (Stettiner Eisenklinker).

Diese werden hauptsächlich vom Pommerschen Industrie-Verein zu Scholwin bei Stettin angetertigt und zeichnen sich durch starke Sinterung, schwarzen Bruch, grosse Festigkeit und Wetterbeständigkeit aus. Ihre Hauptbestandtheile sind Kaolin, Schieferthon aus Bornholm, kalkartiger Thon aus Ueckermünde, eisen- und kieselsäurehaltiger sog. Zementthon von Scholwin. Die Fliesen werden trocken gepresst und dann im Gasofen gebrannt.

Anderwärts stellt man sie aus zerkleinerter Hohofenschlacke in Verbindung mit Thon oder Lehm her. Wegen ihres nicht besonders guten Aussehens und ihrer Glätte halber sind die Steine in der Oberfläche geriffelt; sie können nur in untergeordneten Räumen Verwendung finden.

Sehr schön sind die weissen, porzellanartigen Klinker derselben Fabrik, welche auch mit bunter Porzellan-Glasur versehen werden können, aber weniger zu Fussbodenbelägen als zu Wandbekleidungen gebraucht werden.

7. Glasfliesen.

In der Form der Mettlacher Fliesen werden geriffelte, schwärzlich-grüne oder auch andersfarbige Glasfliesen angetertigt, welche aber ihrer Glätte und Sprödigkeit, sowie ihres unschönen Aussehens wegen wenig Verbreitung gefunden haben.

Dagegen sind die sogen. quadrillirten (geriffelten) Glasplatten, welche in Grössen bis zu 60 cm Seitenlänge und 3—3,5 cm Stärke gegossen werden, desto öfter zur Beleuchtung von Kellern unter Durchfahrten, Höfen, Korridoren usw. in Aufnahme gekommen. Sie müssen auf kleinen \perp Eisen in Kitt verlegt werden. Ein ausgedehnter Gebrauch von derartigen Glasplatten wurde bei dem Verwaltungsgebäude des Crédit lyonnais am Boulevard des Italiens in Paris gemacht, welches unter dem Erdgeschoss zwei Kellergeschosse enthält. Sowohl der Fussboden des Erdgeschosses, als auch der des ersten Kellers besteht

in seinen Hauptflächen aus Glasplatten zwischen Eisensprossen, so dass das aus den weiten Räumen des Erdgeschosses bis in den untersten Keller eindringende Tageslicht hier noch das Lesen und Schreiben gestattet.

3. Platten aus Asphalt.

Sie werden von der Firma Kahlbetzer in Deutz in Stärken von 3 und 5^{cm} geliefert, wie Fliesen auf einer festen Unterlage verlegt und überall da verwendet, wo die Anfertigung eines Asphalt-Estrichs sich wegen ihrer Umständlichkeit verbietet. Die Herstellung erfolgt aus Val de Travers-Asphalt unter hohem Drucke.

Zahlreiche andere Arten von künstlichen Fliesen haben zu wenig Verbreitung gefunden, um hier näher erwähnt werden zu können. —

Überall, wo Fliesen auf Holzbalken-Decken verlegt werden, ist es nothwendig, dieselben durch Zwischenlagen von Dachpappe oder Papier von der Berührung mit dem Holzwerk zu sondern, damit dessen Bewegungen sich nicht auf die Fliesen übertragen und die Lage derselben lockern.

e. Estriche.

Man unterscheidet hauptsächlich: Lehm-, Gips-, Kalk-, Zement- und Asphalt-Estriche. Diesen reihen sich die Terrazzo-, Granito- und Mosaik-Terrazzo-Estriche an.

Bei allen Estrichen muss ein massiver Untergrund vorhanden sein; doch kann man, wofern man nur für Isolirung sorgt, sie auch über Balkenlagen verwenden. Besonders da, wo die Gefahr vorhanden ist, dass von oben Feuchtigkeit in das Holzwerk eindringe, sind Estriche gut geeignet.

So erhalten z. B. die Dachgeschosse in neuerer Zeit häufig einen Gipsestrich als Fussbodenbelag, der vor dem hölzernen Fussboden den Vorzug der Feuersicherheit besitzt. Es wird zu dem Zweck der Zwischenraum zwischen den Balken über der sorgfältig ausgeführten Staakung, für welche sich in diesem Falle besonders die Mack'schen Gipsdielen empfehlen, mit Sand, Kies oder trockenem, neuem Bauschutt ausgefüllt, darüber eine dünne, fest zu stampfende Lehmschicht geschüttet, oder bei besseren Ausführungen auch eine doppelte Dachsteinlage in verlängerten Zementmörtel verlegt. Hierüber wird der Estrich ausgeführt.

Eine andere Herstellungsweise ist die, dass man die ausgestaakte und aufgefüllte Balkenlage mit einem starken, eingeschobenen oder aufgelegten Blindboden versieht, letzteren mit Holzzement oder nur mit einer Pappelage, wie bei der Dachdeckung, abdeckt, darüber 1 bis 2^{mm} hoch feinen Sand oder Lehm schüttet, um etwaiges Werfen des Bretterbelages unschädlich zu machen und hierauf den Estrich ausbreitet. Auf derselben Unterlage kann übrigens auch ein Fliesenpflaster mit Aussicht auf Erfolg ausgeführt werden. Das Bedenkliche bei solchem Belage der Dachbalkenlage ist, dass dieselbe nach einer Durchnässung infolge Undichtigkeit der Eindeckung nur schwer wieder austrocknen kann und dass dadurch die Schwammbildung befördert wird.

α. Lehmestrich.

Derselbe kommt am meisten bei den landwirthschaftlichen Bauten vor. Er wird bei Tennen aus gut ausgefrorenem Lehm hergestellt, welcher bis 50^{cm} hoch aufgeschüttet und mit Schlägeln (Pritsch-

bäumen) mehre male tüchtig gedichtet wird. Hiernach wird er mit Rindsblut oder Theergalle (einem Erzeugniss der Gasfabrikation) dick überstrichen und mit Hammerschlag überstreut. Je gründlicher und öfter das Schlagen vorgenommen wird, desto haltbarer ist der Estrich, der in gleicher Weise auch für Kegelbahnen ausgeführt wird. 1^{qm} 30^{cm} starker Lehmestrich erfordert reichlich 10^{cbm} gegrabenen Lehm und 0,01^t Theergalle.

β. Gipsestrich. (lastrico.)

Der Gipsestrich wird besonders da angewendet, wo Gips billig ist, also in der Nähe seiner Fundstätten, weil infolge der hohen Transportkosten in entfernteren Gegenden dieser Estrich im Verhältniss zu seiner Güte und Dauerhaftigkeit zu theuer ist. Im Freien ist derselbe nicht verwendbar. Zur Herstellung ist ein langsam bindender Gips erforderlich (event. Zusatz von Leimwasser), der in erforderlicher Stärke in der Weise auf eine nicht zu trockene Unterlage von Kies oder fest gestampftem Lehm aufgetragen wird, dass man sie durch Latten in 1—2,5^m breite Felder theilt und diese dann mit der dünnflüssigen Gipsmasse ausgiesst. Nach dem Erstarren wird die Latte fortgenommen und das anschliessende Feld gebildet. Der Gips muss sich nach 12—24 Stunden noch schlagen, glätten und bügeln lassen, wozu eine gewisse Geschicklichkeit und Uebung der Arbeiter gehört. Ein zu rasches Austrocknen ist schädlich, weshalb dieser Estrich auf Dachböden nie an heiteren und trockenen Tagen, sondern in feuchter Jahreszeit anzufertigen, auch bei zu raschem Trocknen etwas anzufeuchten ist. Nach 8—9 Tagen muss ein regelrecht bereiteter Gipsestrich nochmals durch Ausschwitzen von Wasser feucht werden. Ein Zusatz von Alaunlösung bei der Bereitung der Gipsmasse trägt zur besseren Erhärtung wenig bei; aber durch Behandlung des Gipses selbst mit Alaun und mehrfaches Brennen desselben wird ein Erzeugniss geliefert, welches langsam und sehr stark erhärtet, durch das umständliche Verfahren aber auch ziemlich theuer wird.

Bessere Gipsestriche werden mit Sandstein abgeschliffen, wobei die unvermeidlichen kleinen Luftblasen wiederholt mit feinem Gipsmörtel auszufüllen sind. Sehr leicht lassen sich durch Einlage von Latten, Schablonen oder auch durch nachheriges Ausschneiden und Ausstemmen buntgefärbte Gipsstreifen und Muster bilden. Nach völliger Austrocknung thut man gut, den Gipsestrich drei mal mit Leinöl zu tränken oder auch mit Wachs zu bohnen, was seine Haltbarkeit wesentlich erhöht.

γ. Kalkestrich.

Auf eine fest gestampfte und gut genässte Unterlage von Sand wird eine 16—25^{cm} starke Schicht einer Mischung von kleinen Steinen, Sand und hydraulischem Kalk in 2—3 Lagen aufgebracht und jede für sich fest gestampft, bis sich an der Oberfläche Wasser zeigt. Gut ist es, wenn täglich eine abgegrenzte Fläche in allen 2—3 Lagen fertig gestellt wird. Der Estrich ist einige Tage hindurch anzufeuchten. Zur Erzielung grösserer Feinheit kann die obere Lage aus einer Mischung von 2 Th. scharfem, reinem Sand und 1 Th. frischem Kalkpulver bestehen. Nach dem Abrammen wird dieselbe mit Mauerkelle und Wasser geglättet. Schliesslich erfolgt wieder ein zweimaliges Tränken mit Leinöl.

Der russische Kalkestrich besteht aus 1 Th. an der Luft zerfallenem Kalk und 2 Th. Kies, welche mit möglichst wenig Rindsblut anzuweichen sind. Nach tüchtigem Stampfen wird dieser Mörtel steinhart. Soll die oberste Schicht fein ausfallen, so nimmt man dazu 10 Th. fein gesiebten Kalk, 1 Th. Roggenmehl und etwas Rindsblut, mischt die Masse zu einem zähen Mörtel und ebnet sie mit der Kelle ein. Diese Schicht kann mehrmals dünn aufgebracht und endlich mit Rindsblut oder Oelfarbe gestrichen werden. Kalkestriche sind auf gut isolirter Unterlage auch wohl im Freien anwendbar.

d. Zementestrich.

Derselbe muss vor allem eine feste, unbewegliche Unterlage erhalten, welche aus einem flachseitigen Ziegelpflaster, oder besser aus einem mageren Zementbeton besteht. In neuerer Zeit ist man von dem Ziegelpflaster fast ganz abgekommen und hat selbst im Innern der Gebäude fast immer eine Betonlage ausgeführt. Enthält nämlich das Ziegelmaterial noch Salze, wie Natron, Kali, Magnesia usw., welche nicht an die vorhandene Kieselsäure gebunden sind, dann wird durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus dem Erdboden, demnach durch Auskristallisation des Salzes und durch Frost der Mauerstein zerstört und ein Abheben des Zementestrichs von demselben unvermeidlich sein. Eine Flachschiicht wird auch stets eine beweglichere Unterlage bilden, als eine Betonlage, abgesehen davon, dass der Zementestrich an der Oberfläche des Betons besser haftet, als z. B. an unvollkommen gebranntem Ziegelstein.

Mit grobem Kies wird ein magerer Zementbeton bereitet, welcher 10—13^{cm} stark aufgetragen, geebnet und etwas gestampft wird. Ehe noch das Abbinden stattfindet, wird darüber eine 1,5—2,5^{cm} starke Zementmörtellage, aus 1 Th. Zement und 3 Th. scharfem Sand gemischt, ausgebreitet, ebenfalls gestampft, bis die Feuchtigkeit an der Oberfläche hervor tritt, und schliesslich mit dem Reibebrett leicht geglättet; starkes Glätten bewirkt ein Abblättern der obersten Schicht. Der Beton sowohl, als der Zementmörtel ist möglichst trocken und nur erdfeucht unter geringem Wasserzusatz herzustellen, weil dünnflüssiger Zement weniger gut erhärtet und auch die Bildung von Rissen befördert. Auch die Bügelung der oberen Zementfläche mit eisernen Kellen und Reibebrettern, um derselben einen dunklen Fettglanz zu geben, empfiehlt sich nicht und ist besonders bei der Verwendung des Zementestrichs im Freien zu vermeiden. (S. auch unter Mauerarbeiten S. 27 u. ff.) Die Arbeit muss rasch hinter einander gefördert werden, weil sonst an den Anschlussstellen der einzelnen Abtheilungen Risse unvermeidlich sind. Besonders ist das Bilden von Abtheilungen durch Anlegen eiserner Lineale zu vermeiden. Die Oberfläche der Decklage kann durch geriffelte Schablonen, Rollen usw., rau gemacht und gemustert werden. Der Estrich ist ein paar Wochen lang zu befeuchten, insbesondere auch gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen zu schützen, der Untergrund stets vor Beginn der Arbeit gut zu nassen. Zementestrich ist seines wenig guten Aussehens wegen nur in untergeordneten Räumen anwendbar.

Am Rhein ist ein Trassestrich gebräuchlich, welcher, aus 3 Th. Trass, 8 Th. Kalk und 6 Th. Kohlenasche bestehend, mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt wird. Dieser wird 25^{cm} dick aufgetragen und bis zu 15^{cm} Stärke zusammengestampft. Ehe er ganz fertig ist, wird die Oberfläche mit Eisenfeilspähnen und Kalkstaub bestreut.

ε. Asphaltestrich.

Asphaltestrich wird hauptsächlich da angewendet, wo es sich um Abhaltung der Feuchtigkeit handelt: er soll entweder eine wasserdichte Decke bilden oder als Isolirmittel dienen. Er wird deshalb zur Abdeckung von Balkonen, Terrassen, Badezimmern usw., dann aber auch von feuchten Kellerfussböden, Mauerflächen und dergleichen gebraucht, endlich noch vielfach, ohne gerade den angeführten Zwecken zu dienen, für Korridor-, Durchfahrts-, Hof- und Trottoirbeläge benutzt. Je nach den Anforderungen an Dauer usw. wird seine Stärke zu 1—3,5^{cm} angenommen. Im Innern der Gebäude kann ein flachseitiges Ziegelpflaster als Unterlage genügen; im Freien sollte jedoch immer nur eine mehr beständige und weniger wasser-aufnahmefähige Zementbeton-Unterlage von 13—15^{cm} Stärke oder eine Packung aus Asphaltstein, die mit Asphaltstein-Pulver abgegliechen ist, verwendet werden. Auch der Asphaltestrich löst sich infolge der Einwirkung des Frostes im Freien blasenartig von der Ziegelunterlage ab und zerbricht.

Die Gussasphaltmasse besteht aus 90% geschmolzenem Asphaltmastix (Val des Travers-, Seyssel- oder Limmer-Asphalt), dem etwa 10% Goudron und feinkörniger Kies von 3—6^{mm} Korngrösse unter fortwährendem Kochen und Umrühren zugemischt werden. Gewöhnlich werden auf der Unterlage eiserne Richtscheite von der Stärke der Asphalttschicht in Entfernungen von etwa 1^m ausgelegt, worauf man die so umschlossene Fläche mit der heissen Asphaltmasse füllt. Durch Reiben mit dem Reibe Brett nach dem Bestreuen mit feinem Sande wird dieselbe geebnet und geglättet. Soll die Asphalttschicht gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die darunter liegenden Räume schützen, so sind mindestens 1—1,5^{cm} hohe Wasserkanten rings an den Maueranschlüssen herzustellen und besonders die Thürschwelle zu berücksichtigen, unter welchen sich das Wasser leicht fortziehen und verbreiten kann. In diesem Falle ist der Sicherheit wegen auch die Anfertigung einer doppelten Asphaltlage zu empfehlen. Die untere Schicht bleibt hierbei rauh, während die obere zu glätten ist. Besonders ist hierbei das Anlegen eiserner Lineale zu vermeiden, welches die Fugenbildung begünstigt. Die neue Asphaltmasse ist an die bereits liegende anzuschliessen, ehe diese noch erkaltet ist, was selbstverständlich geschickte und aufmerksame Arbeiter erfordert.

Auch Asphaltestrich lässt sich auf einer Unterlage von Dachsteinen, Leinwand oder Dachpappe, wie früher beschrieben, über Balkenlagen anwenden.

Ein grosser Mangel des Asphaltestrichs ist sein leichtes Erweichen unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen, so dass Stuhl- und Tischbeine einsinken und grössere Vertiefungen entstehen. Durch Vermehrung des Kieszusatzes lässt sich allerdings diese üble Eigenschaft verringern; dadurch wird aber andererseits der Asphaltestrich spröde, so dass er im Winter leicht reisst.

Die unter der Bezeichnung „künstlicher Asphalt“ bekannten Massen stehen ausnahmslos dem natürlichen an Güte erheblich nach. Besonders ist auch hier vor unter den verschiedenartigsten Namen angepriesenen Asphaltestrichen zu warnen, deren Zusammensetzung als Geheimniss bewahrt wird.

Für Befestigung von Hof-, Trottoir- und Strassenflächen soll hier noch des Stampfasphaltes, asphalté comprimé, Erwähnung gethan werden. Auf einer trockenen Betonunterlage von 12—20^{cm} Stärke wird der natürliche, pulverisirte Asphalt (also Kalkstein mit 7—10%)

Bitumen), der auf etwa 130 Grad erhitzt war, ohne Kieszusatz ausgebreitet und mit schweren, erwärmten Stampfen oder eisernen Walzen gedichtet. Die Dicke einer solchen festgestampften Schicht beträgt 4—5 cm.

Auch Asphaltestriche haben eine hässliche Farbe. Musterungen lassen sich nur durch Einlagen und Einfassungen aus Thon- oder Marmorplatten herstellen. Färbung nimmt Asphalt nicht an, es sei denn, dass er rein äusserlich einen Oelanstrich bekäme, der sich als sehr haltbar erwiesen hat. Flecke im Asphaltestrich und unreines Aussehen lassen sich durch Behandlung mit Salzlake entfernen.

5. Terrazzo-Fussboden.

Von diesem unterscheidet man 3 Arten α) den eigentlichen Terrazzo, β) den Granito und γ) den Mosaikterrazzo.

Der gewöhnliche Terrazzo, auch „venetianischer Estrich“ genannt, besteht aus einer 10 cm starken Unterlage von $3\frac{1}{2}$ Th. grob gestampften Dachziegeln oder Ziegelbrocken, 1 Th. gelöschtem Kalk und 1—2 Th. Ziegelmehl; man lässt die Unterlage zunächst 1—2 Tage erhärten, worauf man sie mit Schlägeln dichtet. Nachdem sie sodann 1 Tag getrocknet, wird darüber eine zweite Schicht von bestem, hydraulischem Kalkmörtel (Wiesenkalk) mit Zusatz von Ziegelmehl zu gleichem Antheile etwa 2—4 cm stark ausgebreitet und diese vor dem Erhärten mit bunten Marmorstückchen von Erbsen- bis Taubeneigrösse beschüttet, welche man einwalzt, darauf aber noch einstampft. Nach Erhärtung dieser Masse, also nach etwa 10—12 Tagen, erfolgt das Abschleifen mit schweren Sandsteinen, die mittels eines hölzernen Stieles hin und her bewegt werden, darauf mit feinkörnigen Steinen und Bimstein, wobei der Estrich genässt und häufig abgewaschen wird. Schliesslich werden die Fugen noch mit einer Mischung von weisser Thonerde mit irgend einer Erdfarbe gefärbt. Nach vollständigem Austrocknen wird der Estrich zwei mal geölt und auch wohl mit Wachs gebohnt. Die von den Arbeitern angewendeten Methoden sind übrigens verschieden und werden von ihnen häufig als Geheimniss behandelt.

Erforderlich sind für 1 qm an:

Ziegelbrocken	Ziegelmehl	Marmorstückchen	gelöschtem Kalk	Erdfarben	Leinöl
0,11 cbm	0,04 cbm	14 kg	0,06 cbm	0,4—0,5 kg	0,2 kg

Damit sich der Terrazzofussboden gut hält, ist auch hier wieder auf Verwendung von Marmorstückchen von gleicher Härte zu sehen geschieht dies nicht, so läuft er sich unregelmässig aus und wird unansehnlich. Besonders hässlich wirkt das Ausbrechen einzelner Steinchen, wodurch kleine Löcher in dem Estrich entstehen, die zu weiterer Zerstörung Anlass geben. Vielfach wird statt des hydraul. Kalkes auch Zement verwendet; doch ist dieser weniger zu empfehlen wegen seiner grösseren Härte, in Folge deren die weicheren Marmorstückchen mehr der Abnutzung unterliegen, als die härteren Fugen und deshalb kleine Vertiefungen bilden, die nicht zur Verschönerung des Fussbodens beitragen. Uebrigens lässt sich derselbe durch wiederholtes Abschleifen immer wieder erneuern. Auch neues Oelen und Bohnen macht ihn wieder ansehnlich.

Ein dem Terrazzo ähnlicher Fussboden ist der Granito. Der Unterschied besteht darin, dass hierbei die Marmorstückchen in Sandkorn- bis Erbsengrösse nicht wie bei jenem auf die zweite Schicht gestreut und dann eingewalzt, sondern gleich mit ihr vermischt aufgebracht werden.

Der Mosaikterrazzo wird wie der gewöhnliche Terrazzo ausgeführt, nur dass das Aufbringen nach der Farbe und Grösse sortirter Marmorstückchen zur Herstellung bestimmter Muster einzeln mit der Hand und mit Hilfe von Pappe-Schablonen geschieht. Um die Umrisse der Zeichnung zu heben, zieht man dieselben auch wohl mit scharfer Stahlspitze nach und füllt die vertieften Linien mit einem Kitt von Kienruss und Nussöl aus.

η. Zement- und Glas-Mosaikfussboden.

Statt des Marmors bediente man sich schon im 12. Jahrh. bunter, gebrannter Thonstückchen zur Herstellung von Mosaikböden, wie solche z. B. im neuen Museum in Berlin ausgeführt sind. Natürlich lässt sich diesen Thonmosaikböden eine viel reichere Farbenpracht geben, als das bei den Marmorfussböden möglich ist, wenn ihnen auch stets der dem Marmor eigenthümliche, durchscheinende Glanz fehlen wird. Die würfelförmlichen oder 3- bis vielseitigen, flachen Thonstückchen werden „nach Prosser's Patent“ aus feinem Thon und Kieselerde mit dem nöthigen Farbenzusatz vermischt, trocken stark gepresst und dann gebrannt.

Die Herstellung des Mosaiks geschieht folgendermaassen: Ein mit eingeschobenen Leisten versehenes Reissbrett erhält ringsum einen 30—40 mm hohen Rand von geölten Holzleisten, so dass ein flacher Kasten entsteht. Ueber der auf seinem Boden befestigten und mit einer Glasplatte geschützten Zeichnung werden die Steinchen dem Muster entsprechend verlegt und deren Fugen mit dünnflüssigem Zement ausgegossen. Der übrig bleibende Höhenthail des Kastens wird mit Dachsteinen usw. in Zementmörtel ausgefüllt. Nach dessen Erhärtung sind die Randleisten zu entfernen und die einzelnen Tafeln in Zementmörtel auf einem Ziegelunterpflaster zu verlegen. Derartige Mosaiksteinchen können von March in Charlottenburg und Leistner in Dortmund bezogen werden.

In ähnlicher Weise werden Fussböden aus Zementmosaik hergestellt.¹⁾

Der antike Mosaikfussboden hatte Aehnlichkeit mit dem Mosaikterrazzo; anstatt des Marmors wurde hierbei auch Smalte, d. h. Glaspaste, verwendet. Etwas Aehnliches sind die Asphaltmosaikplatten, welche ebenso wie die Thonmosaikplatten angefertigt werden, nur dass man hierbei Glas- und Porzellansteinchen in verschiedenen Färbungen und künstliche farbige Harze zu ihrer Verkittung verwendet. Die Platten erhalten eine Deckplatte von Asphalt und Asphaltpaste und werden auf der festen Unterlage mittels Bitumens befestigt. Derartig sind die Fussböden im Museum Emanuele zu Mailand ausgeführt.

f. Linoleum-Beläge.

Zum Schutze feiner Fussböden wird häufig ein Belag von Linoleum angebracht, der, mit Kleister aufgeklebt, allerdings diesen Schutz gewährt, aber die Schönheit des Fussbodens auch vollständig verdeckt.

¹⁾ Dtsch. Bauztg. Jahrg. 1880, S. 481.

Bei geringen Zementestrichen kann aber ein Linoleum-Belag auch verbessernd auf die Erscheinung wirken und zudem die Kälte derselben mindern.

Linoleum besteht hauptsächlich aus einer Masse von pulverisirten Korkabfällen und kondensirtem Leinöl, welche auf wasserdichtem Segeltuch 2—3^{mm} stark aufgetragen und mit demselben durch Walzen aufs engste verbunden wird. Diese Korkteppiche, von bräunlicher Färbung, werden mit verschiedenartigen Mustern und Farben bedruckt oder auch in der Masse gefärbt und haben eine ausserordentliche Haltbarkeit, sogar im Freien, wie z. B. auf Balkonen, wenn sie nur so verlegt sind, dass sie den Grössen-Aenderungen, welche durch Temperatur-Unterschiede bewirkt werden, ungehindert folgen können, und wenn die Unterlage eben ist. Das glatte Verlegen wird durch ein unmittelbar vorhergehendes Abwaschen der Oberfläche mit heissem Wasser erleichtert. Das Reinigen des Linoleums geschieht durch einfaches Abfegen oder durch Abwaschen mittels Bürste und Wasser, allenfalls mit Seifen- aber ohne Sodazusatz.

Gipsestriche müssen erst mit Papier beklebt werden, bevor der Linoleumbelag aufgebracht wird.

g. Massive Scheuerleisten für Steinfussböden.

Dieselben werden am billigsten in Zementputz hergestellt. Da man aber mit dem Anstrich gerade solcher Leisten längere Zeit warten muss, um seine Zerstörung zu verhüten, thut man besser, dafür Leisten von Schiefer zu verwenden, wie sie z. B. in Längen bis zu 2^m und in Höhe von 5—13^{cm} von der Schieferbau-Aktiengesellschaft in Nuttlar geliefert werden.

Statt solcher sind beim Bau der technischen Hochschule in Charlottenburg Leisten von Sandstein verwendet worden, welche sich aus den Abfällen der Steinschneidereien leicht und billig herstellen lassen.

Scheuerleisten aus gebranntem Thon werden nur in Längen von 50^{cm} angefertigt; die zahlreichen Fugen bilden einen Uebelstand. Das Ansetzen erfolgt mittels Gipsmörtel, bei Schiefer auch mittels Anschrauben an eingemauerte Dübel.

III. Tischler-Arbeiten.

Bearbeitet von H. Koch, Prof. an der techn. Hochschule zu Berlin.

I. Allgemeines.

Die Tischler-Arbeiten umfassen die Herstellung der feineren Bautheile in Holz, bei denen vorzugsweise der Leim als Kleb- und Verbindungsmittel benutzt wird. Wenn schon für alle Holzarbeiten ein trockenes, fehlerfreies Material erwünscht ist, so ist solches für die Tischler-Arbeiten eine besondere Nothwendigkeit. Die Güte derselben hängt ganz davon ab, dass das Holz gut ausgetrocknet, gerade gewachsen, astfrei, feinfaserig, möglichst splintfrei, auch nicht zu harzreich, nicht blau oder sonstwie fehlerhaft gefleckt sei.

Vorzugsweise wird für Tischlerarbeiten Eichen- und Kiefernholz, ersteres besonders zu äusseren, der Witterung ausgesetzten Thüren und Fenstern, in vielen Gegenden aber auch das minderwerthige Tannen- und Fichtenholz verwendet. Für feinere Ausstattungen, z. B. Parkets, furnierte Thüren, Lambris usw., dienen kostbarere Holzarten, wie Nussbaum-, Mahagoni-, Palisander-, Amaranth-, Eben-, Rosen-, Zitronenholz, auch Ahorn usw.

Die Verbindung des Holzes bei Tischlerarbeiten geschieht gewöhnlich:

1. durch Nagelung oder Verschraubung,
2. durch künstliche Zusammensetzung, wie bei den Zimmerarbeiten,
3. vor allem durch Leimung,
4. durch künstliche Zusammensetzung und Leimung.

Künstliche Verbindungen kommen bei Tischlerarbeiten in viel geringerer Zahl vor, als beim Zimmermann; hauptsächlich sind es die Verblattung, Verzinkung, Spundung, Falzung und Verzapfung. Einige Eigenthümlichkeiten hierbei werden bei Beschreibung der Arbeiten hervorgehoben werden.

Leimungen sind bei der Witterung ausgesetzten Bautheilen immer nur mit grosser Vorsicht zu benutzen; hier sind die eigentlichen Holzverbindungen: Feder und Nuth, Zapfen usw. angebracht. In noch höherem Maasse als bei den Zimmerarbeiten muss bei den Tischlerarbeiten dahin gestrebt werden, die ungünstigen Eigenschaften des Holzes unschädlich zu machen. Gegen Werfen schützt das Aufeinanderleimen mehrer Tafeln mit Kreuzung der Längsfasern, gegen das Schwinden und Ausdehnen einmal die Deckung der Fugen in der Art, dass die Holzplatten sich zusammenziehen und ausdehnen können, ohne dass offene Spalten sichtbar werden, dann aber hauptsächlich bei Füllungen die Beschränkung der Breite derselben.

Einem geschickten Tischler ist es möglich, durch geeignete Verbindungen und Zusammenfassungen an einem und demselben Stück Hölzer von sehr verschiedener Art und Güte so zu verwenden, dass gewisse üble Wirkungen, wie z. B. das ungleiche Schwinden oder Dehnen, vermieden oder erheblich vermindert werden.

Von den Tischlerarbeiten kommen bei Gebäuden hauptsächlich inbetracht: die Fussböden besserer Art (vgl. hierüber Zimmerarbeiten S. 330 des 1. Th. Bd. I), die Thüren und Thore (vergl. unter Zimmerarbeiten S. 343), die Fenster, die Wand- und Deckentäfelungen und die Treppen (vgl. unter Zimmerarbeiten S. 347). Im Folgenden bleiben insbesondere die Thüren und Thore, die Fenster-, Wand- und Deckentäfelungen zu besprechen.

II. Thüren und Thore.

(Eiserne Thüren u. Thore s. in Metallkonstr. d. Aufbaues S. 525 in Bd. I, 1.)

a. Allgemeines.

Thüren und Thore sollen, neben der Gestattung des Durchganges aus einem Raum in den anderen oder ins Freie, zugleich einen sicheren Verschluss und einen Schutz gegen die Einwirkungen der Witterung gewähren. Thüren sind nur für Fussgänger, Thorwege zum Durchfahren oder zum Transport grösserer Gegenstände bestimmt.

Man unterscheidet innere und äussere Thüren (Hausthüren), ferner einflügelige, zweiflügelige und mehrflügelige Thüren und Thore, endlich aufgehende Thüren mit Schlagleisten, durchschlagende oder Pendelthüren, Schiebethüren usw.

Breite und Höhe der Thüren werden durch ihren Zweck bestimmt (vergl. darüber auch Mauerarbeiten S. 105 1. Theil).

Einflügelige Thüren, in Norddeutschland nur in gewöhnlichen Wohnungen oder in untergeordneten Räumen in Gebrauch, werden gewöhnlich im Lichten etwa 1 m breit und 2,20 m hoch gemacht; doch kommen auch schmalere bis zu 0,60 m Breite als Schlupf-, Tapeten-, Abortsthüren usw. vor, deren Höhe aber nicht unter 1,80 m betragen darf. Ueber 1,10 m lichte Weite geht man kaum hinaus.

Zweiflügelige Thüren mit zwei Schlagleisten („doppelter“ Schlagleiste) erhalten 1,25 bis 1,35 m Breite, mit einer („einfacher“) Schlagleiste 1,35 bis 1,50 m Breite und eine Höhe von mindestens 2,25 m. Für Hausthüren sind die Breitenabmessungen etwa 1,25 bis 2,5 m, für Einfahrtsthore mindestens 2,5 m, bei einer Kleinsthöhe von 2,80 m.

Die Oeffnungen der inneren Thüren müssen, um das Futter anbringen zu können, 8—10 cm breiter und 4—5 cm höher gemauert werden, als das spätere Lichtmaass derselben betragen soll.

Die Befestigung der Thürflügel innerhalb des Mauerwerks kann auf vielerlei Art erfolgen:

1. Gewöhnliche Thüren, wie Keller-, Stallthüren usw. erhalten einen Anschlag im Mauerwerk, in welchem auch ihre Stützhaken (s. Schlosserarbeiten), in denen sie mittels der Bänder hängen, eingegipst sind, desgl. ihre Verschlusshaken.

2. Bei besseren Eingangsthüren und Thoren wird in dem Maueranschlag zunächst mit Bankeisen oder Steinschrauben ein Futterrahmen befestigt, Fig. 1 (Mauerarbeiten, Fig. 218), in welchem sich ein Falz zur Aufnahme der Flügel befindet. Ist ein Maueranschlag nicht vorhanden, so darf der Futterrahmen mit Falz gleichwohl nicht fehlen, Fig. 2.

Fig. 1.

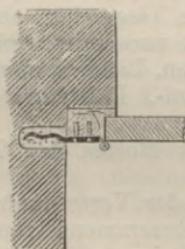
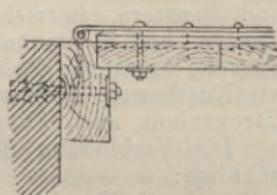


Fig. 2.



3. Innere Thüren werden entweder an eingemauerten Thürdübeln und Ueberlagsbohlen mittels Futter und Bekleidung, Fig. 3 (vergl. auch Zimmerkonstruktionen S. 273 und Mauerarbeiten S. 105) oder:

4. ebenso an Bohlen-, Kreuzholz- oder Blockzargen, Fig. 4 und 5, (sowie Zimmerkonstruktionen S. 273 und Mauerkonstruktionen S. 106) befestigt; in 1 St. starken Wänden werden Bohlenzargen, aus 6,5 bis 8 cm starken Bohlen gefertigt, benutzt; in stärkeren Mauern verwendet man Blockzargen aus $\frac{10}{10}$, $\frac{10}{12}$ oder $\frac{12}{12}$ cm starkem Kreuzholz ausgeführt und fest eingemauert.¹⁾ Die Thüren erhalten an jeder Seite mindestens 3 Dübel, grössere sogar 4—5, die gewöhnlich durch die ganze Mauerstärke reichen. Nur bei sehr dicken Mauern genügt an beiden Seiten je ein kürzerer Dübel. Die Deckbohlen reichen mit

Fig. 3.

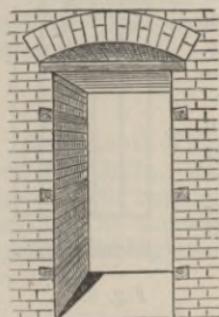


Fig. 4.

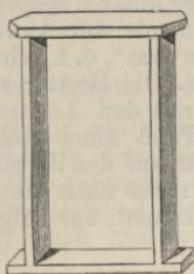
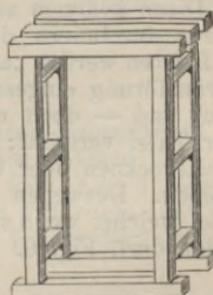


Fig. 5.



geringen Zwischenräumen ebenfalls durch die ganze Wand; nur bei sehr starken Mauern behilft man sich mit 2 an jeder Seite. Bei den Thüren und Thoren sind zu unterscheiden:

b. Gespundete Thüren und Thore mit aufgenagelten Quer- und Strebeleisten.

Dieselben finden nur zu ganz untergeordneten Zwecken Anwendung und werden von 2,5—4 cm starken, besäumten oder — besser — gespundeten, eng an einander getriebenen Brettern angefertigt, über welche 10—13 cm breite, wagrechte Querleisten und, gegen das Durchhängen, eine schräge Strebeleiste mit je 5 Nägeln zu nageln sind. Die Aufhängepunkte liegen an den Enden der Querleisten. Zweiflüglige Thüren erhalten auch eine aufgenagelte Schlagleiste. Wird keine senkrechte Schlagleiste angeordnet, so kann man den Verschluss durch einen wagrechten Schwengel, wie bei den Scheenthoren, bewirken.

Häufig, und dies war besonders im Mittelalter der Fall, werden die Bretter, welche an den Kanten profilirt sind, durch lange Thürbänder oder besonders aufgesetzte Eisenschienen zusammen gehalten. An solchen alten Thüren bewundern wir nicht die Konstruktion, sondern den Formenreichtum der fast immer äusserst zierlichen Beschläge, deren Verzweigungen sich oft über die ganze Thürfläche erstrecken.

Für grosse Thore bedarf es eines Gerippes aus schwachem, 10 bis 12 cm starkem Kreuzholz, welches man der Fäulniss wegen nach innen legt. Aus diesem Grunde werden Thüren und Thore gewöhn-

¹⁾ Ueber Schwammgefahr und Einmauerung s. Mauerarbeiten S. 105.

lich auch auf der Aussenseite gehobelt (s. dazu auch Beispiele in Zimmerarbeiten S. 343 u. 344).

Verwendet man statt der gespundeten Bretter schmalere Bretter oder Latten, welche mit einem Spielraum von 2,5 bis 5 cm aufgenagelt werden, so erhält man:

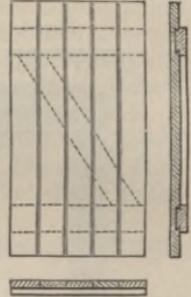
c. Lattenthüren.

Die Riegel werden hierbei vielfach auch nur aus $\frac{4}{6,5}$ bis $\frac{5}{8}$ cm starken Latten angefertigt.

d. Geleimte Thüren mit eingeschobenen Leisten.

Diese kommen statt der unter a besprochenen Thüren im Innern der Gebäude zur Anwendung. Die Leisten werden „auf den Grat“, d. i. schwalbenschwanzförmig eingeschoben. Die Bretter sind besäumt und — doch nicht mit den Leisten — zu einer Tafel verleimt; die Tafel kann sich daher beim Trocknen oder Quellen auf den Leisten verschieben. Deswegen fehlt meist auch die Strebeleiste, welche, wenn sie vorkommt, nur aufgenagelt werden darf, Fig. 6.

Fig. 6.



e. Verdoppelte Thüren.

Dieselben werden der Dicke nach aus zwei Brettlagen zusammen gesetzt, indem man eine glatte, gespundete Holztafel, Blindthür, anfertigt und darüber, mit anderer Richtung der Längsfasern, besäumte oder auch gefaltete, an den Kanten profilirte Bretter nagelt. Solche Thüren wurden besonders in früheren Jahren vielfach als Hausthüren verwendet und zeigen eine grosse Haltbarkeit, Fig. 7, 8a und b und 9. Zum Aufnageln nahm man besonders zu diesem Zweck geschmiedete Nägel mit grossen, nietartigen Köpfen, mit denen regelmässige Muster gebildet wurden.

Fig. 7.



Fig. 9.

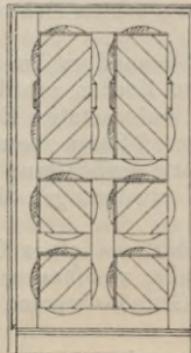


Fig. 8.

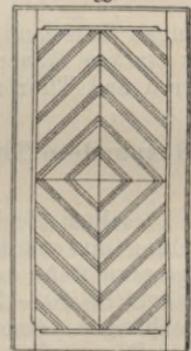
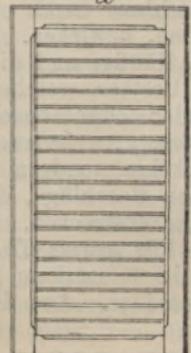


Fig. 10.



Die Thüren haben gewöhnlich aussen einen einfassenden Fries, sind manchmal auch in Felder getheilt; dazwischen liegen die wagrechten oder schrägen Füll-

bretter. Oder man fängt die Verdoppelung in den Ecken mit einem Dreieck an und schliesst in der Mitte mit einem oder mehren Quadraten. Die Bretterlagen sind gewöhnlich nur 2,5 cm stark.

Aeusserst haltbar, weil das Regenwasser nicht in die Fugen dringen kann, sind die jalousieartig verdoppelten Thüren, bei welchen über einander greifende Brettchen auf die Blindtafeln genagelt werden, Fig. 10 a, b, c. Die obere Kante a muss durch eine Verdachung oder Etwas dergleichen geschützt werden, damit keine Feuchtigkeit in die dort befindliche Fuge dringen kann. Fälschlich werden als Jalousie-Thüren auch wohl nicht verdoppelte Thüren bezeichnet, wenn dieselben aus Rahmenwerk bestehen, dessen Oeffnungen, anstatt mit Füllungen, mit Jalousiebrettchen geschlossen sind. (S. 53, Fig. 49.)

Alle verdoppelten Thüren sind besonders für landwirthschaftliche und solche Bauten empfehlenswerth, bei welchen sie auf beiden Seiten ungleicher Temperatur und Luft von ungleichem Feuchtigkeitsgehalt ausgesetzt sind.

f. Gestemmte Thüren.

Gestemmte Thüren bestehen aus einem festen Rahmenwerk mit losen Füllungen, welche sich in den Falzen der Rahmen frei ausdehnen und zusammen ziehen können, ohne dass Fugen sichtbar werden. Die inneren Thüren bestehen dann aus 3 Theilen: den Thürflügeln, dem glatten oder auch gestemmtten Futter und der Bekleidung.

Fig. 11 a u. b.

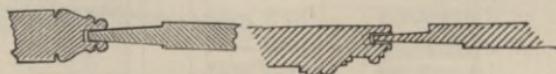


Fig. 12.



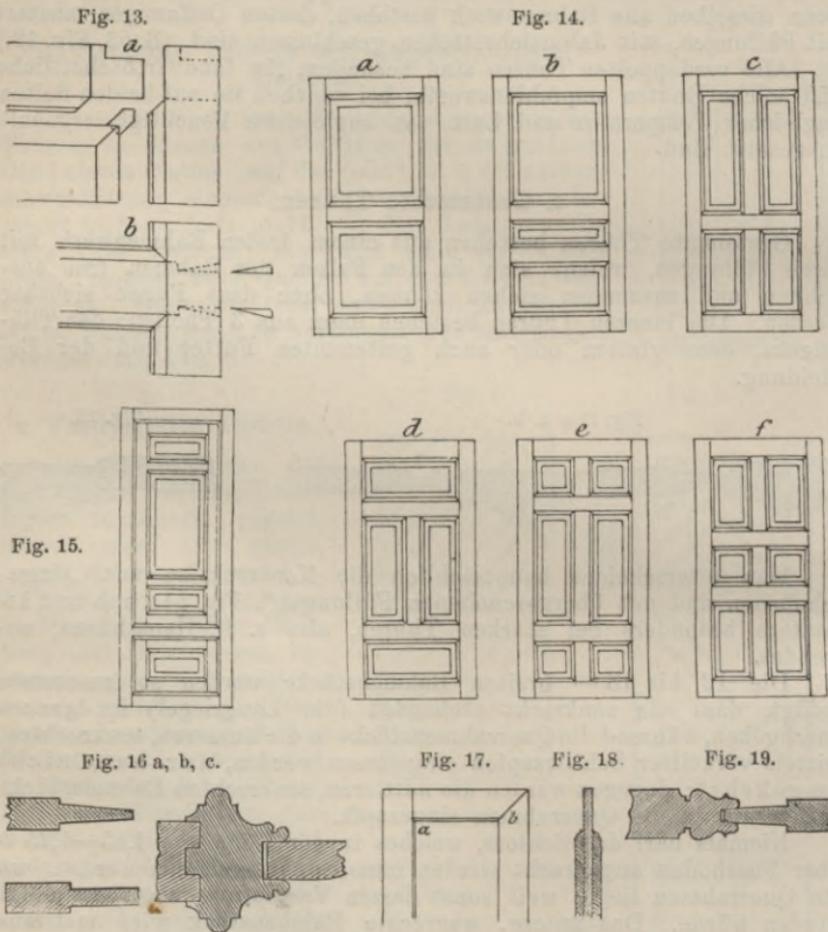
Man unterscheidet hauptsächlich die Konstruktion mit „eingeschobenen und mit übergeschobenen Füllungen“, Fig. 11 a u. b und 12, letztere besonders bei starken Thüren, also z. B. Hausthüren, anwendet.

Die 12 bis 18 cm breiten Rahmenstücke werden so zusammen gefügt, dass die senkrecht stehenden (die Langriegel) im ganzen durchgehen, während die Querrahmenstücke in die äusseren, senkrechten, mittels verkeilter Schlitzzapfen eingelassen werden, durchaus nicht umgekehrt; dagegen werden die mittleren, senkrechten Rahmenstücke wieder nur in die Querrahmen eingezapft.

Niemals darf das Schloss, welches in der Höhe von 1,15—1,25 m über Fussboden angebracht werden muss, da eingelassen werden, wo ein Querrahmen liegt, weil sonst dessen Verzapfung arg beschädigt werden würde. Das untere, wagrechte Rahmenstück wird meistens höher als die anderen angenommen und durch aufgeleimte Platten zu einem Sockel ausgebildet, Fig. 35 a. Die Rahmen werden gewöhnlich aus 3,3—5,2 cm starken Brettern hergestellt. Die Verzapfungen derselben, etwa $\frac{1}{3}$ so stark, werden mit hölzernen Stiften vernagelt, besser verkeilt und ausserdem verleimt, Fig. 13 a und b. Damit man beim Zusammentrocknen der Rahmen nicht durch die Gehrungen der Profile sehen kann, ist es gut, hier kleine Blechplättchen einzulegen, Fig. 13 a. Wegen des Zusammentrocknens darf man die Füllungen nicht zu breit machen, sie müssten denn aus 3 über einander liegenden Platten zusammen geleimt sein; sonst ist eine Breite von 25—30 cm am zweckmässigsten. Je öfter man die Thürflügel deshalb durch

Rahmen theilt, desto besser, desto theurer wird aber auch die Thür. Nach der Zahl der Füllungen eines Flügels unterscheidet man Zwei- bis Zehn-Füllungsthüren. Fig 14a—f zeigen eine Anzahl der gebräuchlichsten Theilungen; die Viertüllungsthür, Fig. 14c, heisst auch „Kreuzthür“. Fig. 15 stellt den Flügel einer zweiflügligen Thür dar, welcher, behufs Verminderung der Breite der Füllungen eine mehrfache Umrahmung erhalten hat.

Die Füllungen sind meist ab-, seltener ausgegründet, weil letzteres zu starke Rahmenhölzer erfordert, Fig. 16a, b und c. Die Tafelfläche

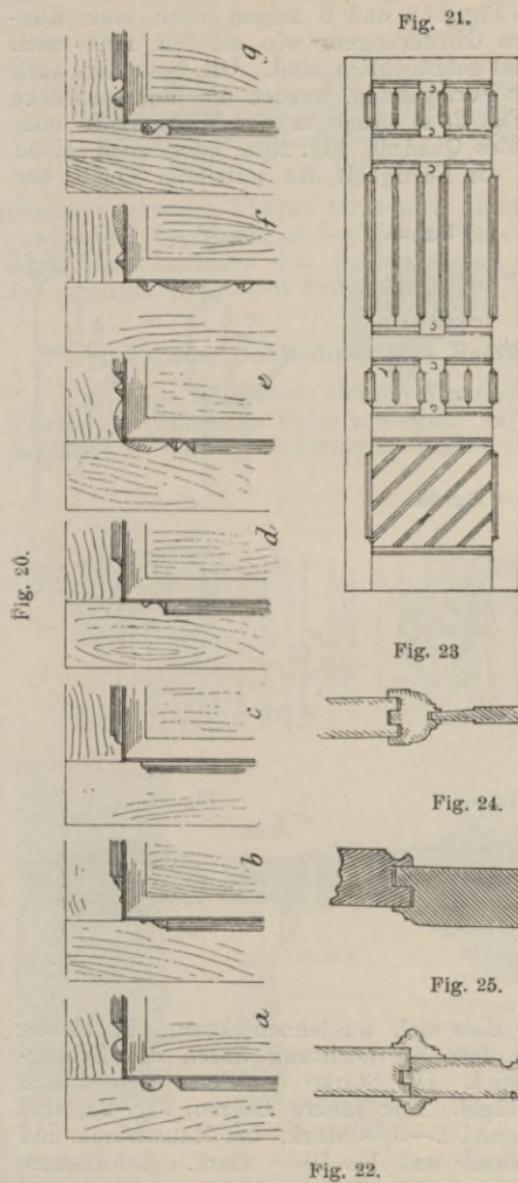


wird in solchem Falle ausgehobelt und an beiden Enden eine Platte angesetzt, entweder mit Falz oder beiderseitig aufgeleimt und zwar gerade wie bei a, oder auf Gehrung, wie bei b, Fig. 17. Stärkere Füllungen werden aus 3 Platten, wie schon erwähnt, zusammengesetzt, Fig. 18.

Die Kehlstösse können verschiedenartig gebildet werden:

1. Die einfache Kehlung mit an den Rahmen selbst angestossenen Kehlstössen, Fig. 19. Hierzu sind auch die Abfasungen zu rechnen, welche bei einfacheren Thüren häufig vorkommen. Fig. 20a—g zeigt eine Anzahl davon nach verschiedenen Formen. Gewöhnlich

werden hierbei nicht abgegründete Füllungen, sondern einzelne gespundete und an den Kanten profilirte, schmale Bretter eingeschoben oder Füllungen derartig profilirt, dass sie aus solchen gespundeten Brettern zusammengesetzt erscheinen, Fig. 21.



2. Die einfache Kehlung mit aufgeleimten Leisten hauptsächlich für innere, reichere Thüren angewendet, Fig. 22 a, b, c. Die Leisten an der Kante des Rahmens lassen die Thüre aus stärkerem Holze gearbeitet erscheinen. Zur Gewinnung des Anschlags tritt die eine Leiste manchmal etwas zurück oder wird schmaler genommen, Fig. 22 a. Fig. 22 b zeigt eine eigenthümliche Konstruktion, bei welcher Leisten auf die eine Hälfte eines gefalzten Rahmens geleimt sind.

3. Der eingeschobene Kehlstoss in der Nuth, Fig. 23, eine vorzügliche Verbindung für grössere und reichere Thüren, besonders für Hausthüren.

4. Der überschobene Kehlstoss in der Nuth, Fig. 24, ebenfalls sehr empfehlenswerth für Hausthüren, welche nach aussen reicher zu behandeln sind, als nach innen. Man kann hierbei den Füllungen grössere Tiefe geben und die Füllhölzer beliebig stark machen, weshalb derartige Thüren einen grösseren Schutz

gegen Einbruch gewähren, als gewöhnliche Füllungsthüren.

5. Der aufgeleimte Kehlstoss auf eingeschobenen Fül-

lungen, Fig. 25, besonders bei reicheren, inneren Thüren mit verschiedenfarbigen Hölzern anwendbar. Für äussere Thüren wegen des Leimens nicht geeignet.

6. Der aufgeleimte Kehlstoss auf überschobener Füllung. Ebenfalls für Hausthüren geeignet, wenn die Leisten auf der Innenseite liegen, Fig. 26. Fig. 27a und b zeigen noch eine Konstruktion von eingeschobenen Gliederungen, wie sie bei sehr reich ausgestatteten Hausthüren viel gebräuchlich sind. Oft, besonders auch bei Thüren nach gothischer Formgebung, werden die Rahmenstücke unter 45° gestellt, wie in Fig. 28a. Auch in der Mitte trifft man häufig ein über Eck gestelltes Quadrat, Fig. 28b, oder auch einen Kreis. Weil hierbei jedoch die Festigkeit des mittleren Theils der Thür hauptsächlich von der der dünnen Füllungen abhängt, welche diesen runden oder unter 45° gelegten Rahmenhölzern Halt geben müssen, so sind Konstruktionen nach Fig. 28c, d und e entschieden vorzuziehen.

Die Schlagleisten dienen zur Deckung der Fugen zweier zusammen schlagender Thürflügel,

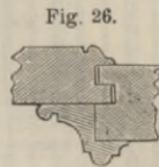


Fig. 26.

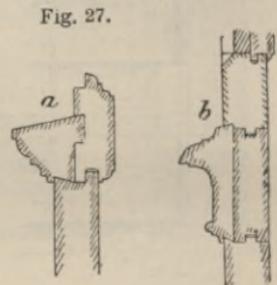


Fig. 27.

Fig. 28.

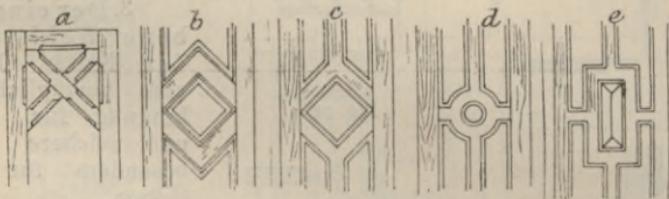


Fig. 29.

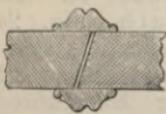


Fig. 30.

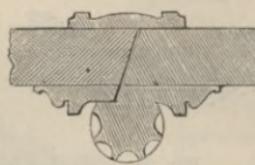
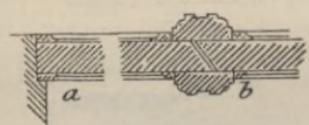


Fig. 31.

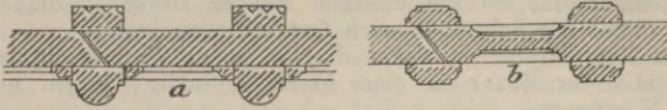


zwischen welchen, damit das Holz sich ausdehnen kann, ein kleiner Spielraum bleiben muss, so dass die Dichtung durch die Schlagleisten selbst herbeigeführt wird. Die Stärke derselben richtet sich nach der Grösse der Thürflügel. Für innere Thüren, Fig. 29, sind sie gewöhnlich 4—6 cm breit und 2—3 cm stark, bei Hausthüren und Thoren, Fig. 30, bis 13 cm breit und bis 10 cm stark. Schwächere Schlagleisten werden geleimt und angestiftet, stärkere geleimt und angeschraubt. Die Abschrägung des Rahmenstückes dient einmal dazu, mehr Holz zum Anheften der Schlagleisten zu haben, dann aber auch dazu, dass die Thüren leichter ins Schloss fallen.

Die Leisten in Fig. 22a und 31a und b werden um die Thürflügel ganz herum geführt, wodurch schwache Thüren mehr Halt bekommen und auch stärker erscheinen, die Fugen besser gedeckt und

die Schlagleisten mehr hervor gehoben werden. Zweiflüglige Thüren erhalten bis zur Breite von 1,30^m doppelte Schlagleisten, Fig. 32 a und b, um dem für gewöhnlich aufgehenden Flügel eine Kleinst-Durchgangsbreite von 0,68^m geben zu können. Die zweite Schlagleiste wird nur der Symmetrie wegen — blind — angebracht. Bei

Fig. 32.



schweren, grossen Thüren trifft man diese Anordnung auch, um für gewöhnlich den kleineren, leichteren Flügel zu öffnen. Der Thürdrücker sitzt dann zwischen den Schlagleisten, was gefälliger aussieht, als das seitliche Anbringen desselben neben der einfachen Schlagleiste.

g. Futter, Bekleidung und Verdachung der Thüren.

Um einen möglichst dichten Verschluss der Thüren zu erhalten, müssen die Flügel in Falze schlagen, welche bei den inneren durch das Futter und die Bekleidung gebildet werden, bei den äusseren,

Fig. 33.

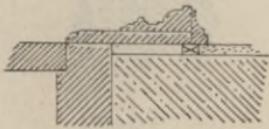


Fig. 36.

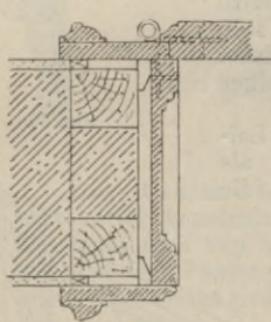


Fig. 37.

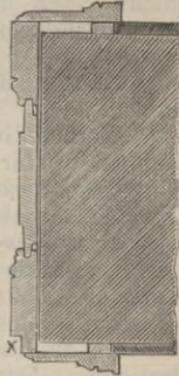


Fig. 34.



Fig. 35.

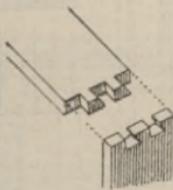
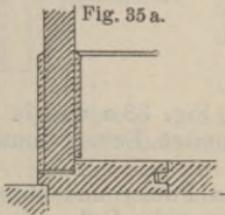


Fig. 35 a.



(Fig. 1 und 2), aber im Futterrahmen liegen. Schon eine abgehobelte Bohlenzarge kann bei inneren Thüren das Futter vertreten, Fig. 33. Eine „Putzleiste“ bildet den Abschluss gegen den Wandputz. Vortheilhafter ist es aber bei Mauertiefen bis zu 26^{cm} glatte Bretter als Futter zu verwenden, Fig. 34, welche, an den Ecken fest zusammen gezinkt, einen viereckigen Rahmen bilden, der unten durch ein Schwellbrett geschlossen wird, Fig. 35. Die glatten Bretter kann man zur Herstellung von Füllungen auch ausgründen, Fig. 36; bei grösseren Mauerstärken wird jedoch das Futter ebenso aus Rahmenwerk mit Füllungen zusammengesetzt, wie die Thür selbst. Solche Futter heissen gestemmt, Fig. 37, und werden mit Nägeln an den Thürzargen oder Dübeln befestigt.

Das Schwellbrett legt man entweder auf den Fussboden, oder man lässt dasselbe in den Fussboden ein. Ersteres, Fig. 35a, ist störender, verschafft aber der Thür einen festen Anschlag, während letzteres eine Fuge bildet und beim Legen von Teppichen im Raume unbequem werden kann.

Zwischen Futter und Mauer bleibt stets ein Zwischenraum von 1—2 cm; das Futter wird mit hölzernen Keilen, Fig. 36, festgekeilt, welche immer da, wo die eisernen Bänder liegen, vorhanden sein müssen, damit die Schrauben sich fest anziehen lassen.

Man hat darauf zu sehen, dass in einem Zimmer entweder alle Thüren mit der Mauer in einer Fläche „bündig“ liegen oder alle Thüren Nischen zeigen. Die Thürflügel sollen dann derartig angeordnet sein, dass man den aufgehenden beim Oeffnen mit der rechten Hand abdrückt, mit der linken anzieht. Die Regel, dass der aufstehende Thürflügel das Fenster nicht verdecken, also nicht nach diesem hin aufschlagen soll, wird sich dabei nicht immer befolgen lassen.

Werden die Längen tiefer als 65 cm, so wirkt die Nische hässlich und es ist deshalb vorzuziehen, die Thür innerhalb des Futters zu befestigen. Der eine Theil desselben kann dann glatt, der andere gestemmt sein;

oder auch, es sind beide gestemmt, Fig. 38 a und b.

Die Feldertheilung der gestemmtten Futter muss der der Thür möglichst entsprechen.

Zur Deckung der Fuge zwischen Futter und Mauer und um dem Futter sowohl, als auch dem Putz mehr Halt zu geben, verwendet man die Bekleidung, deren Form gewöhnlich den antiken Fenster- und Thüreinfassungen nachgebildet ist, Fig. 33, 37 und 38a. An den oberen Ecken bekommen die senkrechten Bekleidungsstreifen ein auf Gehrung geschnittenes Blatt, auf welches das entsprechende, wagrechte sorgfältig aufgeleimt wird, Fig. 39. Diese Bekleidung wird mit Drahtstiften auf dem Futter und der Zarge bzw. den Dübeln befestigt; unten erhält sie einen glatten, nur wenig stärkeren Sockel,

Fig. 38.

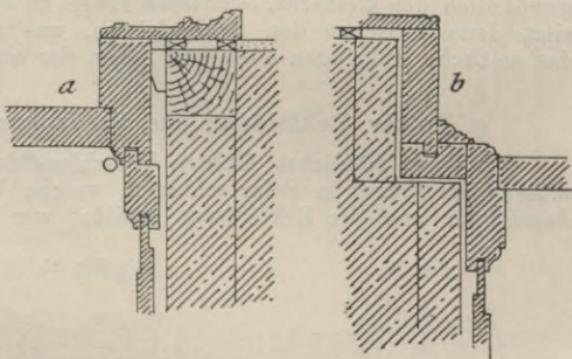


Fig. 39.

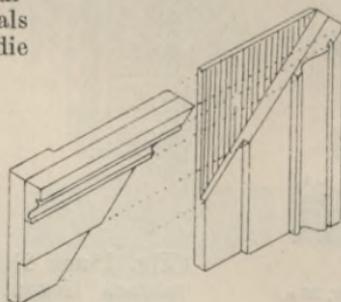
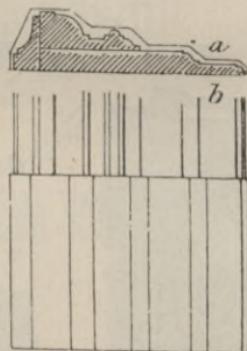


Fig. 40.



der der Höhe des Thürsockels und meistens auch der Höhe der Fussleisten des Zimmers entspricht, Fig. 40 a und b. In Zimmern mit besseren Fussböden werden die Thürfutter usw. vor Verlegung der Fussböden eingesetzt; die Sockel müssen dann bis nach Fertigstellung der Fussböden fortgelassen werden.

Zur Bekrönung der Thür legt man häufig über dieselbe einen Fries mit Verdachung. Der Fries kann wieder glatt, ausgegründet oder gestemmt sein. Das Gesims wird mit Bankeisen an der Wand befestigt; der Fries ist durch Holzstifte mit der Thürbekleidung verbunden, Fig. 41 a und b. Besser jedoch ist es, das Friesbrett über das Gesims hinaus nach oben reichen zu lassen und es dort an in die Wand gestipsten Dübeln festzuschrauben.

Fig. 41.

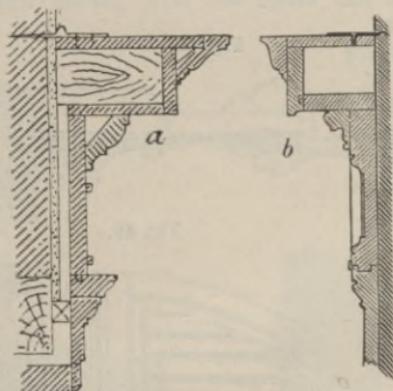


Fig. 42.

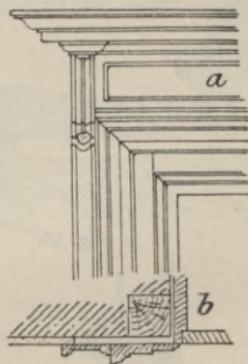
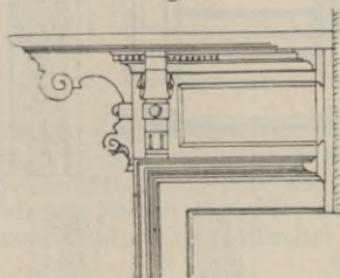


Fig. 43.



Das Gesims kann von einem kastenartig konstruirten Giebeldreieck überragt, auch von Konsolen, die gewöhnlich aus Papier-maché oder Steinpappe angefertigt sind, unterstützt sein, Fig. 42 a und b.

Fig. 43 zeigt eine Gesims- und Konsolausbildung, welche dem Material angemessener ist, als die in Fig. 41 und 42 dargestellte, eine Nachahmung der Steinarchitektur.

Aeussere Thüren erhalten weder ein Futter, noch eine Verkleidung oder Verdachung von Holz, sondern eine solche aus Ziegeln mit Putz oder aus natürlichem Stein.

Das Los- oder Latteholz kommt hauptsächlich bei Eingangsthüren und -Thoren vor, seltener bei inneren, als abschliessender Querriegel oder als Zwischengesims, durch welches ein darüber liegendes Fenster abgetheilt wird. Es wird je nach der Stärke der Thür aus einem Stück, Fig. 44, aus mehren Bohlen, Fig. 45 a und b, oder als Kasten, Fig. 46 a, angefertigt und dient sowohl dem Oberlicht, als auch der Thür als Anschlag.

Werden Thüren von edleren Hölzern hergestellt, so geschieht das meist schon bei Eichenholz in der Weise, dass nur die Aussenseiten mit dünnen Platten furniert werden. Nur die Gliederungen müssen

aus stärkerem Holze gekehlt sein. Vorthailhaft ist es, die Thüren an beiden Seiten zu furnieren, Fig. 46 a, b, c (auch wenn das an der einen Seite in einer billigeren Holzart geschehen müsste), weil sie sich

Fig. 44.

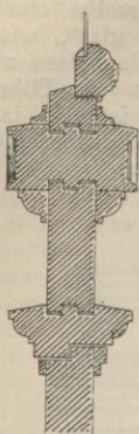


Fig. 45.

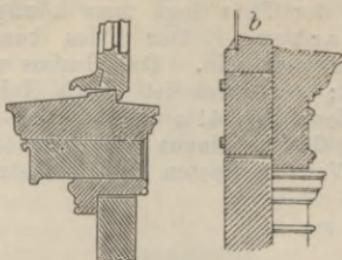


Fig. 48.



Fig. 47.

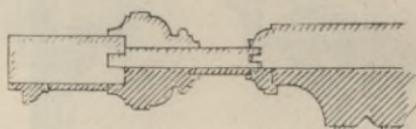


Fig. 46.

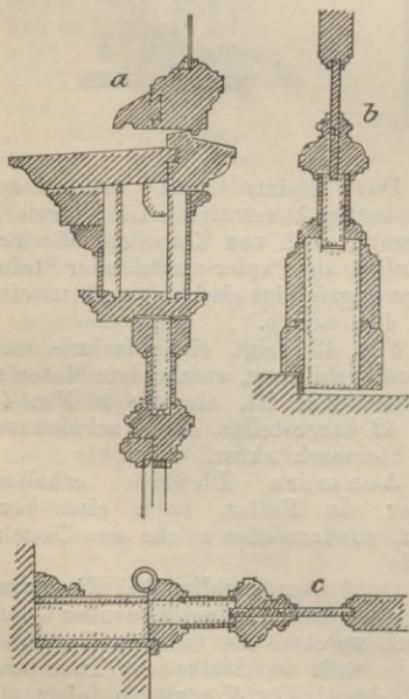
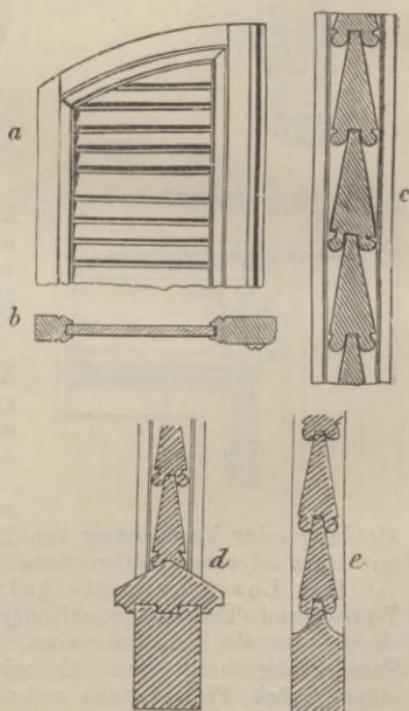


Fig. 49.



dann weniger leicht werfen, als wenn das Fournier nur einseitig ist. Fig. 47 zeigt den wagrechten Schnitt einer einseitig furnierten Hausthür. Hausthüren und Thorwege erhalten meist vergitterte Glasfenster, wie in Fig 46 a, deren Profile denen der gewöhnlichen Fenster

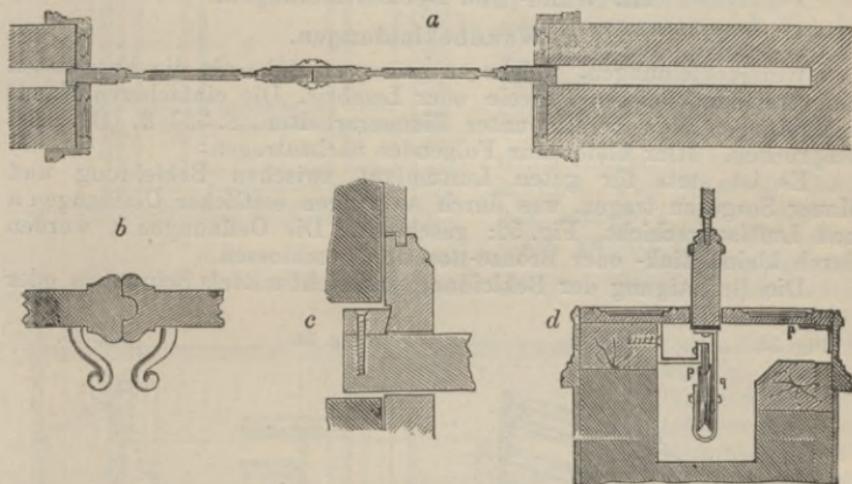
entsprechen. Diese Fenster müssen des Putzens halber geöffnet werden können. Die zur Verglasung zumeist verwendeten Spiegelscheiben werden besser nicht mit Kitt, sondern mit einer mit kleinen Drahtstiften zu befestigenden Leiste eingesetzt, Fig. 48; (vergl. übrigens unter Glaserarbeiten).

Fig. 49 d zeigen die Ausführung des Sockels oder eines Zwischenrahmens mit Regenleiste für eine sogen. Jalousie-Thür, Fig. 49 a, b, c, 49 e die eines einfachen Sockels einer ebensolchen Thür.

h. Besondere Thürkonstruktionen.

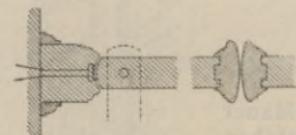
1. Schiebe-Thüren oder Thore kommen nur selten zur Anwendung; der Hauptunterschied von anderen Thüren liegt im Beschlage, nicht in der Konstruktion. Die Thüren dürfen mit Ausnahme der Schlagleisten keine über den Rahmen vortretende Gliederungen haben, weil sie sonst am Futter zu undicht werden würden.

Fig. 50.



Anstatt der Schlagleisten wird häufig der Wolfsrachen, Fig. 50 b, angeordnet. Schiebethüren werden aussen vor die Wand oder in einen Wandschlitz geschoben, was gefälliger ist, Fig. 50 a. Hierbei ist ein Falz am Futter, Fig. 50 c, zum Dichten beim Schluss der Thür sehr zweckmässig. Vortheilhafter ist es noch, den Schlitz für jeden Thorflügel durch eine vor die Mauer gestellte Brettwand zu bilden und diese zum Oeffnen einzurichten, um Reparaturen, welche hauptsächlich am Beschlage vorkommen, ausführen zu können. Liegt der Schlitz völlig in der Mauer, so ist jedenfalls das Futter und die Bekleidung zum Oeffnen einzurichten, Fig. 50 d.

Fig. 51.



2. Sogen. Tapeten-Thüren sollen nur an einer Seite als Thür, an der anderen Seite als Wandfläche erscheinen; an letzterer werden sie zunächst mit Jutestoff („Nessel“) bezogen und dann mit Tapete beklebt. Rahmenhölzer, Füllungen und Bekleidung müssen hier genau in der Ebene der Putzfläche liegen und bleiben an dieser Seite gewöhnlich auch vollkommen roh, ohne Hobelung. Häufig geht eine hölzerne Wandbekleidung über die Thür

fort, welche in solchem Falle einfach aufzuleimen ist. An den äusseren Kanten wird des dichten Anschlusses wegen eine Flachschiene eingelassen und angeschraubt.

Spiel-, Pendel- oder durchschlagende Thüren sollen zur Abhaltung des Luftzuges dienen, ohne vollkommen dicht zu schliessen. Denselben fehlt stets der Anschlag und die Schlagleiste; ein entsprechender Mechanismus bewirkt, dass die Thür von selbst zufällt. Gewöhnlich werden solche Thüren als zweiflügelige Glashüren ausgeführt. Den Anschluss an das Futter zeigt Fig. 51.

4. Glashüren werden meistens unten in Höhe von 1 m bis 1,30 m mit Holzfüllungen, oben mit Fenstern versehen, die häufig durch Sprossenwerk getheilt sind. Dieses wird, wie auch die Wassernase, am besten von Eichenholz angefertigt. Die Scheiben sitzen entweder unmittelbar in Kittfalzen der Rahmenhölzer oder es sind besondere Fensterrahmen gearbeitet.¹⁾

III. Wand- und Deckentäfelungen.

a. Wandbekleidungen.

Wandbekleidungen, welche zu grösserer Höhe als die Fussleisten hinaufreichen, heissen Paneele oder Lambris. Die einfacheren Wandbekleidungen sind bereits unter Zimmerarbeiten, S. 337 ff. (Bd. I,1), besprochen. Hier bleibt nur Folgendes nachzutragen:

Es ist stets für guten Luftumlauf zwischen Bekleidung und Mauer Sorge zu tragen, was durch Anbringen seitlicher Oeffnungen a und Luftisolirschiicht, Fig. 52: geschieht. Die Oeffnungen a werden durch kleine Zink- oder Bronze-Rosetten geschlossen.

Die Befestigung der Bekleidung geschieht mittels Schrauben oder

Fig. 52.

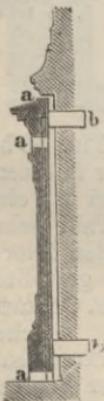


Fig. 53.

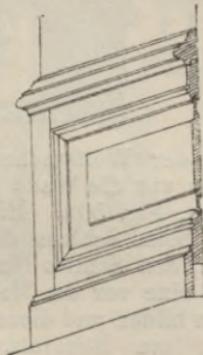


Fig. 54.

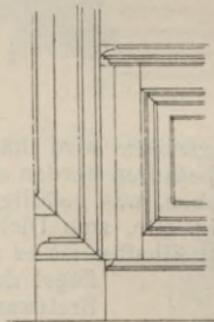
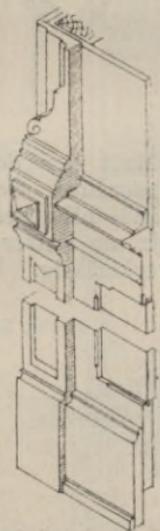


Fig. 55.



Nägeln an Dübeln b, Fig. 52, welche in die Mauer eingegipst sind. Die Paneele oder Lambris bestehen gewöhnlich aus einem Rahmenwerk mit Sockel- und Gesimsleiste, zwischen welches entweder nur gleich breite, gefalzte oder gespundete, an den Kanten profilirte Bretter, oder abgegründete Füllungen eingeschoben werden,

¹⁾ Weiteres über Thüren siehe u. a. im „Inneren Ausbau von Strack und Hitzig“, in „das Schreinerbuch I. von Krauth und Meyer“, in „Ungewitter Vorlegeblätter für Holzarbeiten“.

Fig. 56 a.

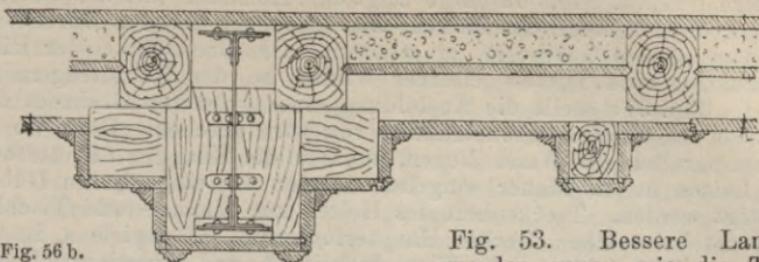


Fig. 56 b.

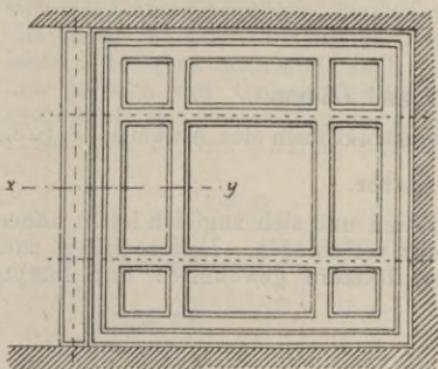


Fig. 57.

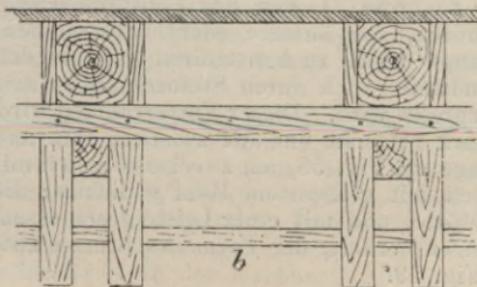
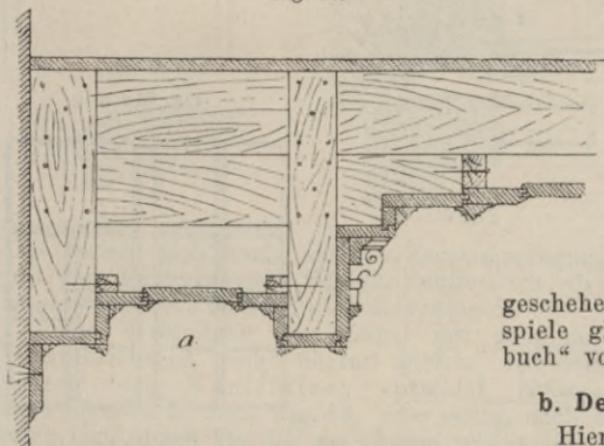


Fig. 53. Bessere Lambris werden genau wie die Thürfutter „gestemmt“. Der Putz reicht immer nur bis an das Holzwerk heran. Was von furnierten Thüren gesagt ist, gilt auch hier. Der Anschluss an die Thürbekleidungen geschieht entweder nach Fig. 54 so, dass ein glattes Brett zwischen Lambri und Bekleidungen befestigt wird, auf welchem sich die wagrechten Gliederungen des ersteren verkröpfen, oder dass die Thürbekleidungen nach Fig. 55 einen gegliederten Vorsprung

erhalten, an welchem sich die Gesimse des Lambri todtlaufen. Oft werden ganze Wandflächen mit solchen reich gestemmt Veräfelungen versehen; besonders häufig ist dies im Mittelalter

geschehen. Zahlreiche Beispiele giebt das „Schreinerbuch“ von Krauth & Meyer.

b. Deckentäfelungen.

Hier wird gewöhnlich eine durch den Zimmermann herzustellende Hilfskonstruktion gebraucht, aus an den eisernen Trägern oder hölzernen Balken befestigten Brett- oder Lattenstücken bestehend, an welchen die Tischlerarbeit durch Nagelung und Verschraubung befestigt wird. Bei furnierten Holzdecken werden, wie bei den Thüren,

die feinen Fourniere und Kehlungen auf einen Grund von kiefernen Brettern geleimt. Fig. 56 a und b zeigt eine Holzdecke mit auf eisernen Trägern doppelt liegenden Balken, was den Zweck hat, das Durchtönen aus dem oberen Geschosse zu mindern. Die Brettstücke der Hilfskonstruktion sind mittels eiserner Winkel an den Hauptträgern befestigt. Fig. 57 a stellt die Ausbildung eines grösseren Gesimses dar, Fig. 57 b dessen Zimmerkonstruktion von vorn gesehen. Dort, wo die Balken parallel zur Wand liegen, müssen die Knaggen, Brettstücke oder Latten in die Mauer eingelassen oder an eingegipsten Dübeln befestigt werden. Trockenheit des Holzes zur Zimmer- und Tischlerarbeit ist bei solchen Decken Haupterforderniss. Beispiele s. in Ungewitter, „Vorlegeblätter für Zimmerarbeiten“, und Krauth und Meyer, „Schreinerbuch“.

IV. Fenster und Läden.

(Ueber eiserne Fenster s. Metallkonstruktionen des Aufbaues S. 528.)

a. Fenster.

Die Fenster sollen dicht schliessen und sich zugleich leicht öffnen lassen. Form und Grösse sind sehr verschieden. Erstere hängt zum Theil von dem Stil des Gebäudes, letztere gewöhnlich und hauptsächlich davon ab, dass von der lichten Geschosshöhe die

Fensterbrüstung etwa 85 cm und der Fenstersturz etwa 25 bis 40 cm in Anspruch nimmt. Für zweiflügelige Fenster schwankt die lichte Weite zwischen 0,90 und 1,5 m, für dreiflügelige zwischen 1,5 u. 2,5 m; bei hiervon abweichenden Abmessungen werden die

Flügel entweder zu klein oder zu gross. Gegen den Fensteranschlag lehnt sich, wie bei den Hausthüren, der äussere oder Futterrahmen, ohne den ein Fenster überhaupt nicht zu konstruiren ist und der durch Bankeisen oder bei Sandstein auch durch Steinschrauben mit Muttern fest an den Stein angedrückt wird. Dieser Futterrahmen wird 5—10 cm breit und 3—6 cm stark gemacht und die zwischen ihm und dem Anschlag verbleibende Fuge xy , Fig. 58, am zweckmässigsten mit Haarmörtel, bei Haustein jedoch mit getheertem Hanf gedichtet; die Fuge yz wird am besten mit Mörtel und mit einer Leiste geschlossen. Der obere Theil des Futterrahmens erhält, der Form des Sturzes entsprechend, meist Bogenform, Fig. 59.

Fig. 58.

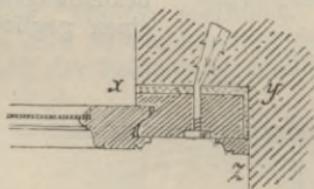


Fig. 59.

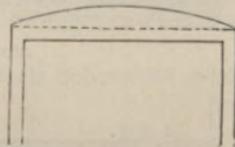


Fig. 60 a u. b.

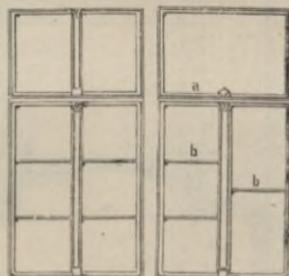
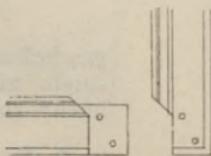


Fig. 61.



Die einzelnen Theile eines Fensters sind ausser diesem Futterrahmen: die Flügel, der Pfosten, welcher „feststehend“ oder „aufgehend“, in letzterem Falle eine am Flügel befestigte Schlagleiste sein kann, das Losholz, welches mit dem Pfosten zusammen das Fensterkreuz bildet, und das Fenster- oder Latteibrett. Die am häufigsten vorkommenden Formen der Fenster zeigt Fig. 60 a und b; die Theilungssprossen b fallen bei besseren Ausführungen fort, weil hierbei meist Spiegelscheiben zur Verglasung verwendet werden.

Das beste Material für Fenster ist Eichenholz, was indessen immer noch den Fehler hat, sich leicht zu werfen. Da das Eichenholz aber theuer und auch oft nicht in grösseren Mengen und in ausgelaugtem und besonders ausgetrocknetem Zustande zu erhalten ist, muss man sich meist damit begnügen, daraus nur die Wasserschenkel und Sprossen, das übrige Fenster aber aus Kiefernholz herzustellen. Für die Sprossen werden übrigens manchmal auch Profileisen benutzt. Die Flügel werden je nach der Grösse der Fenster von 4—6,5 cm starken Bohlen gearbeitet. Die Verbindung der einzelnen Theile mit einander findet, ebenso wie bei den Thüren, mittels des Schlitzzapfens statt, Fig. 61.

Fig. 62.

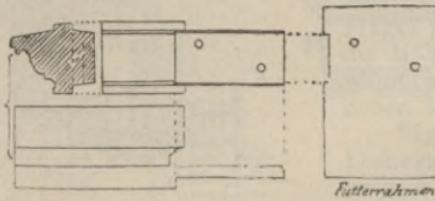


Fig. 63 a u. b.

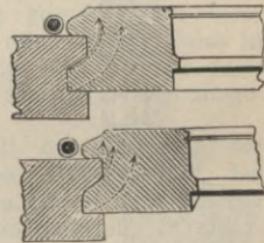


Fig. 64.

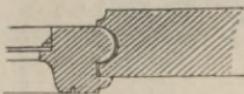


Fig. 65.

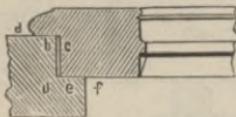
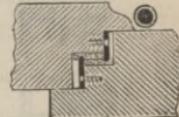


Fig. 66.



Das bezieht sich auch auf die Zusammenfügung des Fensterkreuzes mit dem Futterrahmen, Fig. 62. Schliesslich wird die Verzapfung mit wenigstens zwei Holzstiften fest vernagelt.

Die Verbindung der Flügel mit dem Futterrahmen und dem Fensterkreuz ist nicht überall gleich. Die mit ersterem geschieht mittels des Kneiffalzes entweder inform eines leicht geschwungenen S, nach Fig. 58, oder eckig, nach Fig. 63 a und b, oder auch rund, nach Fig. 64, am oberen und unteren Theil des Rahmens und am Losholz dagegen mittels des einfachen Falzes, Fig. 65; a b und e f sind hierbei die eigentlichen Dichtungsflächen, während die Fuge c d Spielraum haben muss, damit sich der Fensterflügel ausdehnen kann.

Die Anordnung einer besonderen Dichtung nach Fig. 66 mittels Schmiedeeisenkante und Filz- oder Kautschukstreifen hat sich nicht durchweg bewährt, zumal der Kautschukstreifen nach einiger Zeit erhärtet, der Filzstreifen verfault. Diese Konstruktion wird deshalb nur noch selten ausgeführt. In neuerer Zeit werden nur bewegliche Flachschienen angebracht, welche beim Schliessen des Fensters in eine seitliche Nuth des Nachbarflügels eingreifen. Dies ist also mehr eine

Eigenthümlichkeit des Beschlages, welche zugleich das Werfen der Flügel verhindern soll (s. Deutsche Bauzeitg., Jahrg. 1886, Pat. Seel.)

Ganz besondere Sorgfalt ist der Ausführung des Wasserschenkels zu widmen, der immer aus einem vollen Stück Holz mit dem zugehörigen Rahmen zusammen angefertigt sein soll. Die Glasscheibe wird hier am besten in einen Schlitz *h* gelegt, weil der Kitt zu leicht „ausfault“, Fig. 67 a, b und c. Die Fuge *xy* zwischen dem Futterrahmen *a* und der gemauerten Sohlbank wird mit Zinkblech gedichtet, welches an jenem durch Nagelung zu befestigen ist. Der Vorsprung von *u* verhindert das Eintreiben von Regenwasser durch den Wind.

Bei Sohlbänken aus Haustein, welche keine Zinkabdeckung erhalten, wählt man die Konstruktion nach Fig. 68, wo der hintere

Fig. 67 a, b, c.

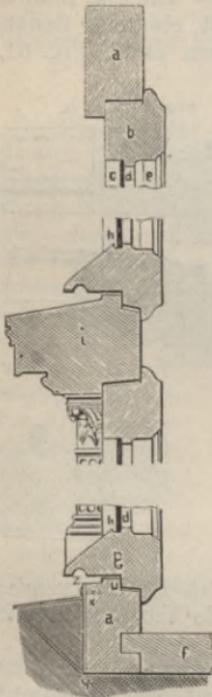


Fig. 68.

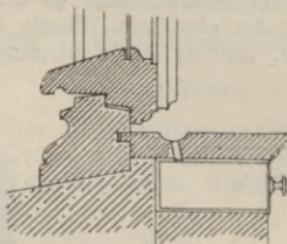


Fig. 72.

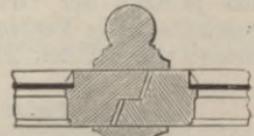


Fig. 74.



Fig. 69.

Fig. 70.

Fig. 71.

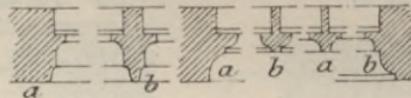
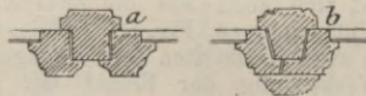


Fig. 73.



Ansatz der Sohlbank das Eintreiben des Regens unter dem Rahmenholz hindurch unmöglich macht (s. darüber auch Mauerkonstruktionen S. 106).

Wenn die Sohlbank mit einer grossen, geschliffenen Schiefertafel belegt wird, schiebt man diese etwa 1 cm weit in eine zu diesem Zweck eingestossene Nuth des Rahmens und es genügt zur Dichtung alsdann, die Fuge gut mit Glaserkitt zu verstreichen.

Aus dem Profil *d e*, Fig. 67 a, ergibt sich die Form der Fenstersprossen, welche natürlich sehr verschiedenartig sein kann, z. B. Fig. 69 a und b bei Holzsprossen, Fig. 70 a und b und Fig. 71 a und b bei eisernen Sprossen.

Schmale zweiflügelige Fenster werden mit aufgehenden, Fig. 72, breite mit feststehenden Pfosten gefertigt, Fig. 73 a und b; letztere

Konstruktion ist solider und zweckmässiger. Die anzuwendenden Profile hängen z. Th. von der Art des Verschlusses ab. So können Fenster mit aufgehenden Pfosten kaum anderen als Espagnolette- oder allenfalls Bascule-Verschluss erhalten. Am Rhein und in Süddeutschland wird als Konstruktion mit aufgehenden Pfosten meist der sogen. Wolfsrachen gewählt, Fig. 74, welcher das gleichzeitige Oeffnen beider Fensterflügel erforderlich macht, aber den Vorzug hat, dass beim Schliessen die Flügel sich fest zusammenpressen. Für Fenster dieser Art kann nur der Verschluss mit Espagnolettestangen angewendet werden.

Fig. 75.

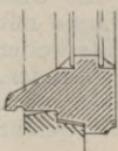


Fig. 76.

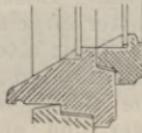
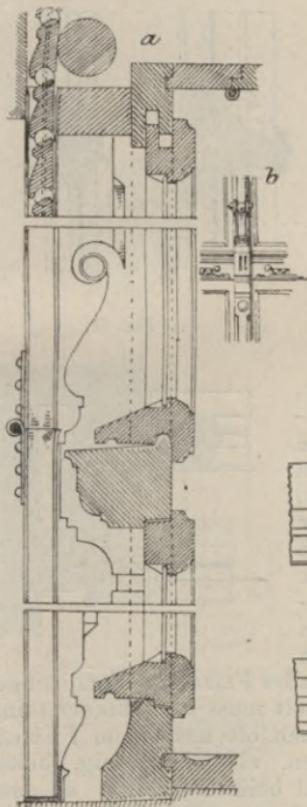


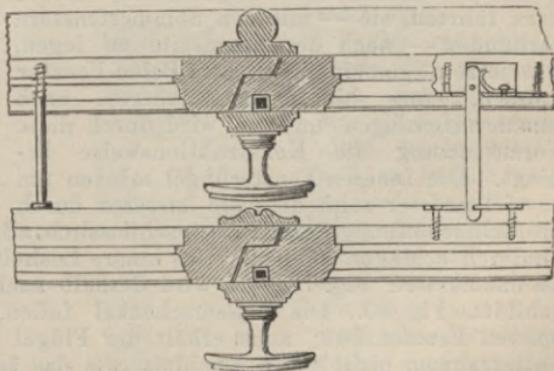
Fig. 77.



Gewöhnlich sind bei Fenstern mit aufgehenden die oberen Flügel mit feststehenden Pfosten eingerichtet, weil der Pfosten hier nicht störend ist und dem Losholz mehr Halt giebt. Fig. 77a zeigt eine Konstruktion dieser oberen Fenster, bei welcher der Beschlag vollständig gespart wird. Die Flügel werden in dem oberen Falze in die Höhe geschoben und können dann leicht zum Zweck der Reinigung ausgehoben werden.

Fig. 77b stellt die Kreuzung des Losholzes mit dem Pfosten dar, bei welcher der letztere, abweichend von der sonst üblichen Konstruktion, in einem Stück durchgeht.

Fig. 78.



Bei einfachen Fenstern bildet sich viel Schwitzwasser und deshalb erhalten die Lattebretter stets eine eingestochene Rinne mit Fall nach der Mitte, wo ein Zinkröhrchen eingesetzt ist, welches das angesammelte Wasser nach einem eingeschobenen Wasserkasten ableitet, Fig. 68. Abhilfe gewährt die doppelte Verglasung des einfachen Fensters nach Fig. 75 oder die Anwendung eines Doppelfensters, welches sich auch nach Fig. 76 so herstellen lässt, dass beide Flügel zu

gleicher Zeit zu öffnen sind. Das innere Fenster ist hierbei zur Anbringung von Glasgemälden oder Bleiverglasung geeignet.

Dichtigkeit gewährt eine solche Konstruktion selbstverständlich nicht. Will man nicht grosse Mengen Zimmerwärme verloren gehen lassen, so muss man eigentliche Winter- oder Doppelfenster anordnen. Der zwischen beiden Fenstern liegende Raum bildet als ruhende Luftschicht einen schlechten Wärmeleiter; er braucht nur so weit zu sein, dass die Beschlagtheile des äusseren Fensters vollständig Platz finden, Fig. 78, muss also mindestens 10^{cm} Weite, zwischen dem Glas gemessen, erhalten. Früher lagen solche Fenster in einer Ebene mit der Fassadenfläche, schlugen nach Aussen auf, waren also nichts weiter als ein zweites einfaches Fenster. Sie verunstalteten die Fassaden, weil sie das oft an und für sich kümmerliche Relief derselben noch verringerten; sie liessen sich auch sehr schwer und nur mit Gefahr

Fig. 79.

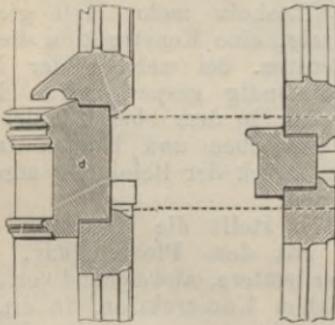


Fig. 80.

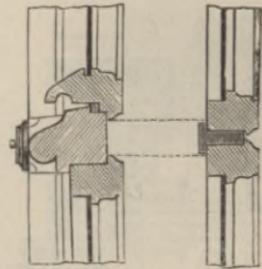
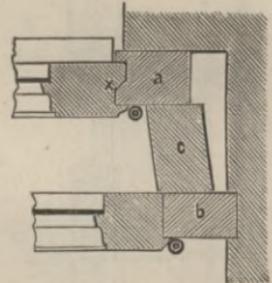


Fig. 81.



des Herausstürzens der betr. Person reinigen, mussten beim Oeffnen mit Sturmstangen festgehalten werden, alles Uebelstände, welche dazu führten, sie — mit den Sommerfenstern verbunden — nach der Innenseite zu legen, was jetzt allgemein geschieht. Beide Fenster müssen, eines hinter dem anderen, nach innen aufschlagen und es wird durch diese Voraussetzung die Konstruktionsweise bedingt. Die inneren Fensterflügel müssen um so viel grösser sein, dass die äusseren durch die Rahmenöffnung derselben einschliesslich aller Falze und Vorsprünge hindurch schlagen können. Das innere Losholz muss also dünner sein, als das äussere, Fig. 79, und wird deshalb auch oft aus einem T-Eisen gebildet, Fig. 80. Die Wasserschenkel fallen, als überflüssig, beim inneren Fenster fort; auch erhält der Flügel beim Anschluss an den Futterrahmen nicht einen Kneiffalz, wie das äussere Fenster, sondern den gewöhnlichen einfachen Falz. Je mehr der innere Futterrahmen zurück tritt, desto weiter kann man das äussere Fenster öffnen. Soll dieses nicht einen zu breiten, feststehenden Pfosten erhalten, so muss man das innere Fenster mit einem aufgehendem ausführen. Es empfiehlt sich, auf das Losholz, Fig. 80, ebenso wie auf den unteren, wagrechten Schenkel des Futterrahmens eine eiserne Schiene, Quadrat- oder Flacheisen, zu schrauben, welche nicht allein die Dichtigkeit vermehrt, sondern besonders diese Theile während des Baues vor

Beschädigungen schützt, welchen sie durch den Verkehr der Arbeiter durch die Fenster auf die häufig noch vorhandenen, äusseren

Fig. 82.

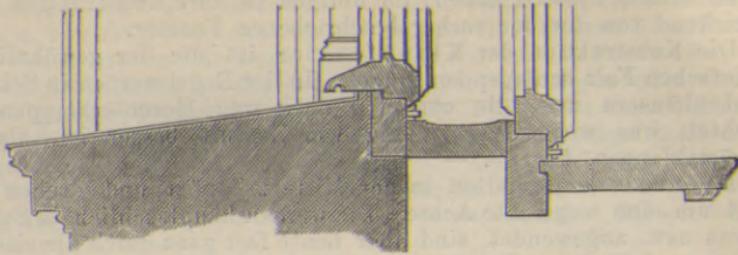


Fig. 83.

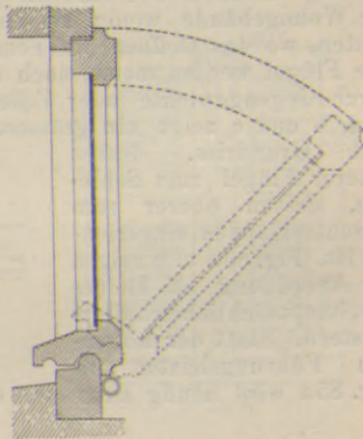
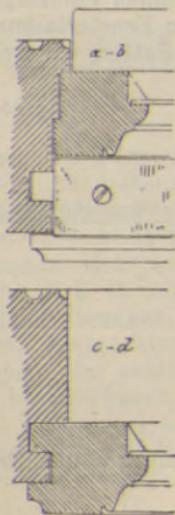
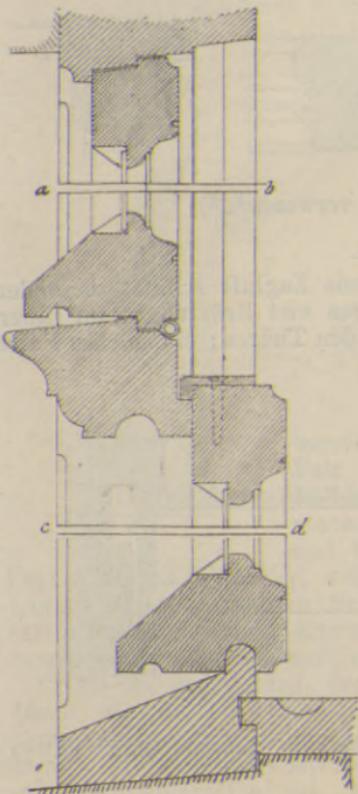


Fig. 84.

a



Rüstungen ausgesetzt sind.

Bei gut schliessenden Fenstern wird sich Schwitzwasser nicht leicht bilden und es bedarf hier keiner besonderen Entwässerungsvorrichtung. Zu etwaiger Ansammlung wird aber das untere, wagrechte Zwischenfutter ausgegründet, Fig. 82.

Wird der aufgehende oder feststehende Pfosten der oberen Flügel fortgelassen und dort

nur ein langer Flügel mit einer Scheibe angeordnet, Fig. 60b, so verursacht das nur Veränderungen des Beschlages (s. auch Fig. 77a).

Die Theilung der Flügel durch Sprossen muss aussen und innen die gleiche sein. Es dürfen also innen keine Sprossen angebracht sein, wenn solche aussen fehlen.

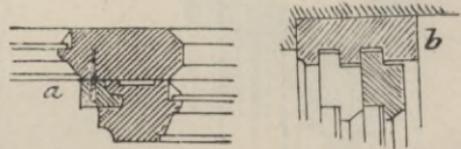
Dreitheilige Fenster müssen stets zwei oder wenigstens einen fest stehenden Pfosten haben; im übrigen ist ihre Konstruktion nicht abweichend von der der vorher beschriebenen Fenster.

Die Konstruktion der Klappfenster ist die der gewöhnlichen, in einfachen Falz schlagenden Flügel. In der Regel werden in Schulen, Krankenhäusern usw. die oberen Flügel zum Herunterklappen eingerichtet, was wegen Vermeidung von Zugluft besser ist, als das Aufwärtsklappen, Fig. 83. —

Drehfenster erhalten in der Mitte 2 Zapfen und drehen sich damit um eine wagrechte Achse. Sie werden hauptsächlich in Ställen, Klossets usw. angewendet, sind aber heute fast ganz durch die eisernen Fenster verdrängt worden.

Schiebefenster sind nie ganz dicht zu bekommen und deshalb für Wohngebäude wenig zu empfehlen, höchstens noch für Erkerbauten, wo das Oeffnen der Fensterflügel oft sehr störend sein kann. Die Flügel werden meist nach oben, selten zur Seite geschoben und durch Gegengewichte oder Federn in ihrer Lage festgehalten. Fig. 84 a, b und c zeigt ein grösseres, derartiges Fenster im Querschnitt und Grundriss, dessen unterer Flügel zum Schieben, dessen oberer zum Herunterklappen eingerichtet ist. Fig. 85 a u. b zeigen die Anordnung bei kleineren, hauptsächlich Schalterfenstern. Statt der hölzernen Führungsleisten in Fig. 85a wird häufig auch eine eiserne verwendet. ¹⁾

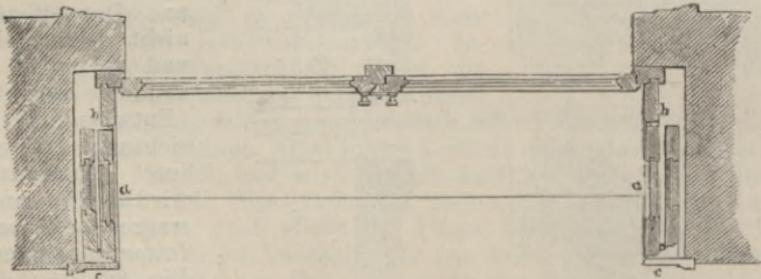
Fig. 85.



b. Läden.

Gegen am Futterahmen eindringende Zugluft schützt besonders gut eine Bekleidung der Fensterlaibungen und Brüstungen im Innern mit einem gestemmtten Futter, wie bei den Thüren; ein solches Futter

Fig. 86.



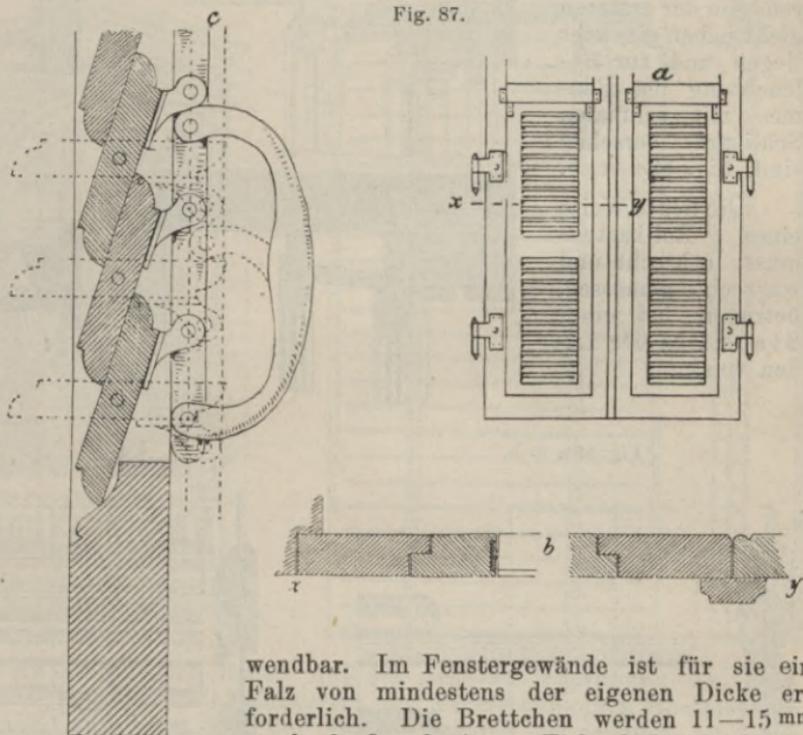
ist in besseren Wohnungen unentbehrlich, sobald man innere Fensterläden anordnet.

¹⁾ Weiteres über Schiebefenster s. in „Deutsche Bauzeitung“, 1895, S. 485; in „Siccardsburg, die Thür- und Fensterverschlüsse“ und in „American architect, Bd. 24, S. 227 u. ff.“

Innere Fensterläden sind immer gebrochen, d. h. sie bestehen für jede Fensterhälfte aus 2 Theilen, welche mit Scharnierbändern verbunden sind. Zusammengeklappt legen sie sich in das Futter vollständig hinein, Fig. 86, und sind, wie Thürflügel, gestemmt. Der Verschluss wird am sichersten und einfachsten durch eine Vorlestage bewirkt, oder auch durch Espagnolettstangen oder Bascules.

Besonders in kleineren Orten werden als äussere Fensterläden noch häufig solche mit Jalousiebretchen angewendet meist so, dass letztere beweglich sind und dass ausserdem innerhalb jedes Flügels ein Theil desselben mittels einer Stellstange geöffnet und geschlossen werden kann, Fig. 87a u. b. Aeussere Läden verschönern die Fassade gewöhnlich nicht; auch werden durch sie die Fensteraxen festgelegt. Gekuppelte Fenster sind beispielsweise dabei nicht an-

Fig. 87.



wendbar. Im Fenstergewände ist für sie ein Falz von mindestens der eigenen Dicke erforderlich. Die Bretchen werden 11—15 mm stark, 6—9 cm breit von Eichenholz angefertigt und können sich an ihren Enden um eiserne Zapfen drehen, Fig. 87c, welche sich in einer an den Rahmen des Ladens festgeschraubten Schiene bewegen. In der Mitte sind sie sämtlich mit einer eisernen, senkrechten Stellstange verbunden, durch welche man sie aufklappen oder schliessen kann.

Die Jalousie-Läden der beschriebenen Art sind fast gänzlich durch die Rollläden oder Rolljalousien verdrängt worden, auf deren Anbringung schon beim Mauern Rücksicht zu nehmen ist, damit ihr Bewegungs-Mechanismus untergebracht werden kann und jederzeit zugänglich ist, Fig. 88a. In dem Rollkasten liegt in 2 eisernen Gabeln, Fig. 93a, eine Rolle, auf welche sich die Jalousie aufwickelt. An einem Ende der Rolle ist eine kurze, hölzerne Trommel mit Eisenblechstirnen, Fig. 88d, befestigt, auf

welche sich der Gurt zum Aufziehen der Jalousie aufrollt. Der Unterschied zwischen Rollläden und Rolljalousien ist sehr gering und besteht nur darin, dass die Stäbchen der letzteren einen Zwischenraum lassen, durch welchen Licht in den Raum eindringen kann, Fig. 90, während die der ersteren dicht neben einander liegen und zur Beleuchtung des Raumes mit schmalen Schlitten versehen sind, Fig. 89 a u. b.

Die lichte Weite eines Rollkastens muss, lothrecht und wagrecht gemessen, betragen bei einer Stabstärke der Läden von:

Fig. 88 a-d.

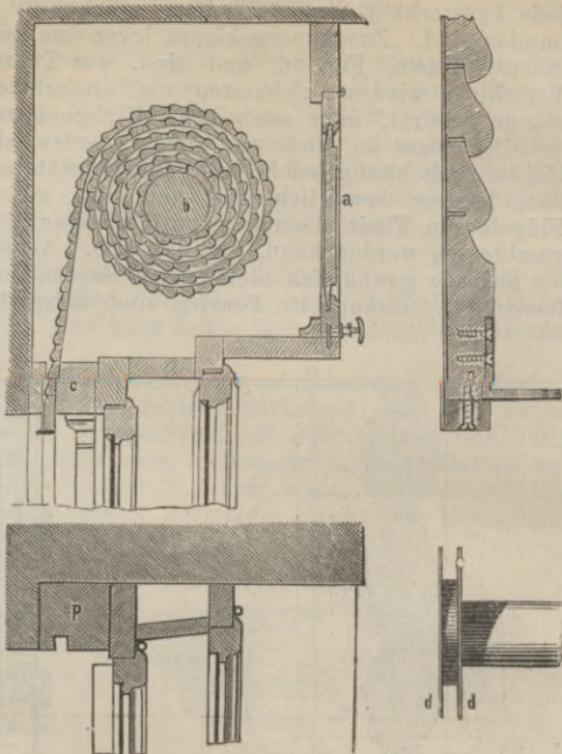
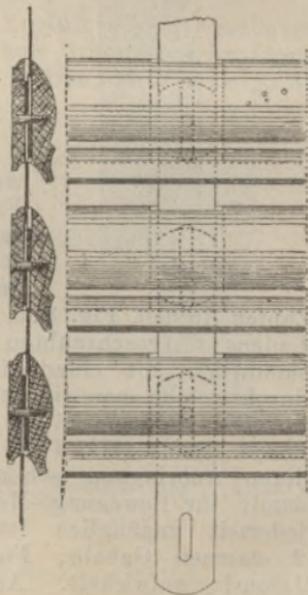
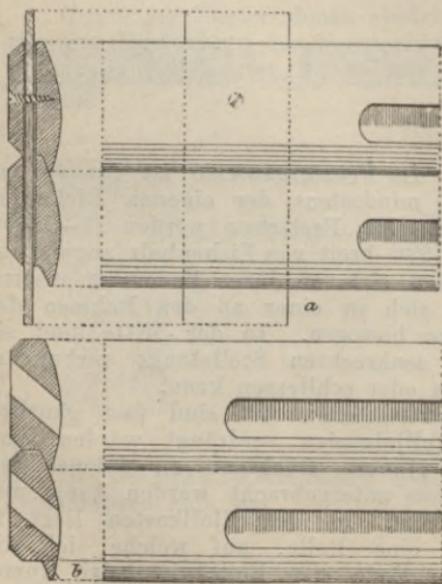


Fig. 89 a u. b.

Fig. 90.



$15/16$ mm	9 mm	und einer lichten Fensterhöhe von	$15/16$ mm	9 mm	und einer lichten Fensterhöhe von
18 cm	14 cm	1,50	30 cm	20 cm	3,00
21 "	15 "	1,75	31 "	21 "	3,25
23 "	16 "	2,00	33 "	22 "	3,50
25 "	17 "	2,25	35 "	23 "	4,00
27 "	18 "	2,50	38 "	24 "	4,50
28 "	19 "	2,75			

Bei etwaigen Reparaturen ist es immer günstig, wenn der Kasten oberhalb der Gardinenhalter frei zugänglich liegt; unter allen Umständen muss man aber vermeiden, dass über den Deckel des Kastens

Fig. 91.

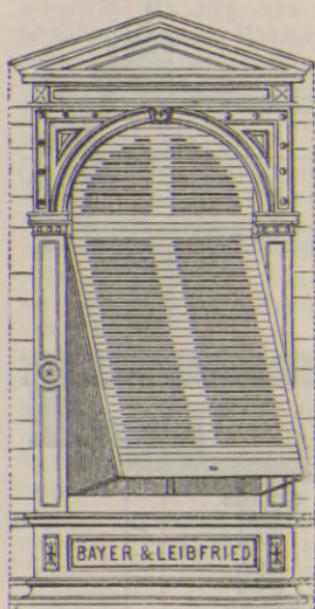
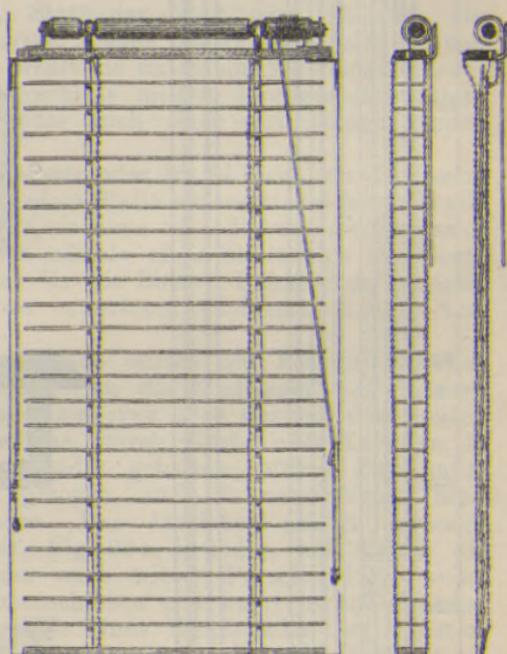


Fig. 92 a, b, c.



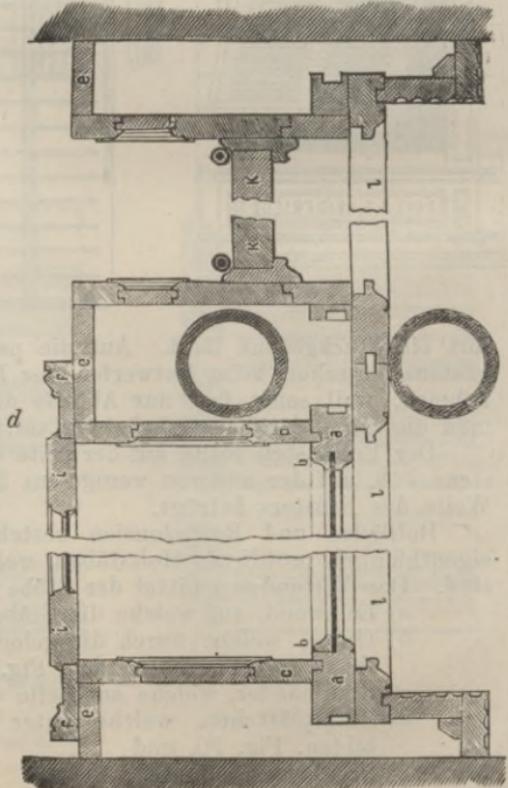
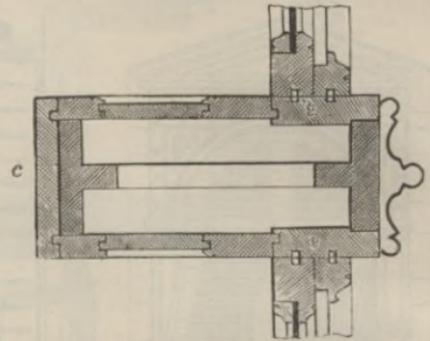
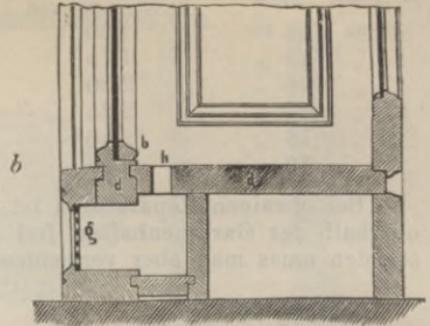
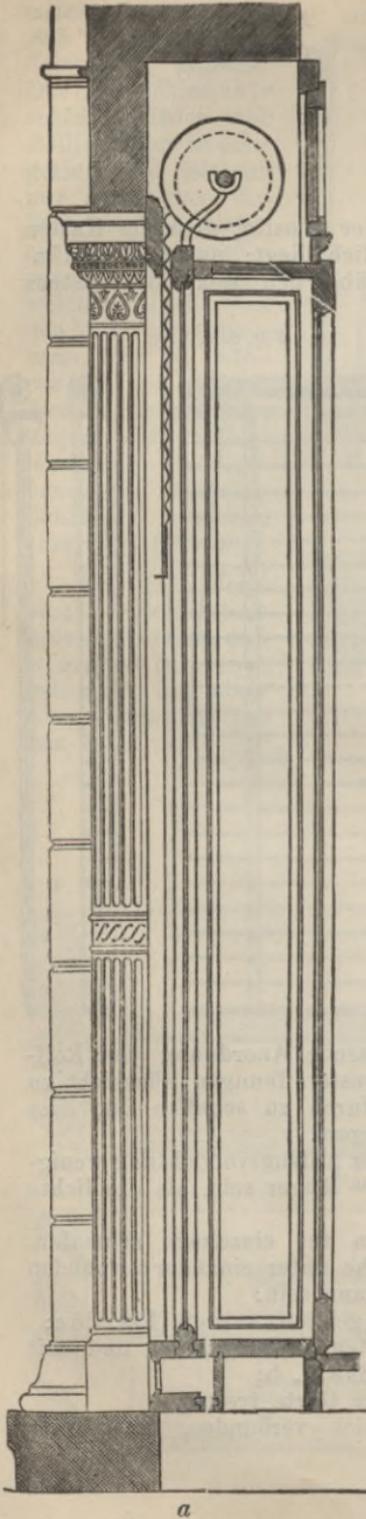
fort ein Stückgesims läuft. Auf die passende Anordnung des Rollkastens ist schon beim Entwerfen der Fensteröffnungen Rücksicht zu nehmen, weil sonst fast nur Abhilfe dadurch zu schaffen ist, dass man die Höhe der Fensterbrüstung verringert.

Der Rollkasten sollte auf der Seite der Aufzugsvorrichtung wenigstens 7 cm, auf der anderen wenigstens 3 cm länger sein, als die lichte Weite des Fensters beträgt.

Rollläden und Rolljalousien bestehen aus einzelnen, schmalen, eigenthümlich profilirten Holzstäben, welche unter einander verbunden sind. Das Verbindungsmittel der Stäbe kann sein:

- a) Leinwand, auf welche die Stäbe geleimt werden, Fig. 88 c;
- b) Gurte, welche durch die gelochten Stäbe gezogen und mit ihnen verschraubt werden, Fig. 89 a u. b;
- c) Stahlbänder, welche an Stelle der Gurte treten;
- d) Stahlplättchen, welche unter sich verbunden, eine Kette bilden, Fig. 90, und
- e) Stahldraht-Schnüre.

Fig. 93.



a

Rollläden mit auf Leinwand gezogenen Stäben haben zwei Mängel: im geschlossenen Zustande machen sie den Raum finster und sobald sie feucht werden, lösen sich die Stäbe ab, was besonders dann vorkommt, wenn Räume in Neubauten mit ihnen abgeschlossen werden, in deren Fenstern noch die Verglasung fehlt. Deshalb sind die anderen Konstruktionen vorzuziehen, vorausgesetzt, dass dieselben solide ausgeführt sind, was nicht immer der Fall ist. Die Konstruktionen in Fig. 89 und 90 sind mit dem Mangel behaftet, dass beim Reissen eines Gurtes die Reparatur einige Schwierigkeiten verursacht; die Gurte und Stahlbänder müssen daher von grosser Güte sein.

Die Rolljalousie bewegt sich in einem besonderen, vor das Fenster gelegten Rahmen, der an den Seiten mit Nuthen, oben mit Schlitz versehen ist, Fig. 88a und b. Statt der Nuth wird oft auch ein \sqcup Eisen an dem Rahmen befestigt. Damit die Jalousie beim Oeffnen nicht durch den Schlitz fährt, erhält sie unten eine vortretende Eisen-schiene, durch die auch ein Verschluss mittels durchgesteckter Oese leicht zu bewerkstelligen ist, oder auch einen vortretenden Lappen aus Eisen, Fig. 88c.

Durchschneidet man den Rahmen oder das \sqcup Eisen, was in diesem Falle empfehlenswerther ist, an einer Stelle und verbindet beide Theile wieder mit Scharnieren, Fig. 77a, so kann man den unteren Theil der Rolljalousie sammt dem Rahmen mittels einer Stellstange markisen-artig herausstellen, Fig. 91, was für die Zimmer-Beleuchtung günstig ist, den von der Jalousie etwa erwarteten Diebesschutz aber verringert.

Zugjalousien werden ebenfalls aussen am Fenster zwischen Führungsleisten angebracht und sollen das Eindringen von Sonnenstrahlen verhindern. Sie bestehen aus etwa 3 mm starken, 6 cm breiten Brettchen aus Kiefernholz, welche, durch Gurte oder Kettchen in bestimmten Abständen von einander gehalten, durch Zugschnüre zusammen und in die Höhe gezogen, auch in verschiedene Stellungen gebracht werden können. Das Aufziehen erfolgt entweder mittels einer Walze aus Holz, Fig. 92a, b und c, auf welche die Gurte aufgewickelt werden, oder auch mittels Porzellanringe, wobei die Stäbchen sich dicht zusammenschieben und wagrecht auf einander liegen. Die Befestigung mit Hilfe eines Brettstückes am Fenstersturz wird durch Lambrequins — meist von gepresstem Zinkblech — verdeckt.

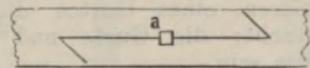
Schaufenster müssen zur Aufnahme der sehr grossen Spiegelscheiben besonders eingerichtet sein. Gegen das Beschlagen werden die Scheiben dadurch geschützt, dass man auf beiden Seiten möglichst gleiche Temperatur herstellt, indem man oberhalb und unterhalb des Rahmens, welcher zur Aufnahme der Scheibe dient, vergitterte Oeffnungen *g* und *h* anbringt, durch welche die kalte Aussenluft eindringen und die erwärmte innere abströmen kann, Fig. 93a u. b. In neuerer Zeit sucht man dem Uebelstande auch dadurch abzuhelfen, dass man an der Innenseite der Scheibe zeitweise Wasser herunterlassen lässt, doch wird dadurch das Glas sehr verunreinigt.

Im Sommer müssen jene Oeffnungen mittels Schieber oder Klappen zum Schutz gegen Staubeindringen geschlossen werden. Mauerpfeiler werden gewöhnlich nur an den Ecken des Gebäudes und an der Hausthür angelegt und zwar ohne Anschlag für die Schaufenster; die Rahmen derselben werden an ihnen durch Dübel und Schrauben befestigt. Die übrigen Stützen der Frontmauern werden gewöhnlich aus Gusseisen hergestellt, Fig. 93c u. d. Man hat daher Schaufenster in Mauer-

Öffnungen, in solchen mit sichtbaren und in solchen mit durch Holzverkleidung oder sonst wie verdeckten Stützen.

Die Anordnung des Rollladens erfolgt bei ihnen so, wie bei den gewöhnlichen Fenstern. Ein etwa vorhandenes inneres Fenster wird durch Sprossen getheilt, um weniger kostspielige Scheiben anwenden zu können. Soll das Schaufenster grössere Tiefen erhalten, als die Mauerstärke, so werden die gegen die innere Mauerflucht vortretenden Theile des Schaufenstergehäuses verglast. Mitunter wird der innere Glasverslag auf Rollen beweglich gemacht, um leicht an die Auslagen heran kommen zu können.

Fig. 94.



Bei Rundbogenfenstern müssen die Hölzer zusammengeblattet, verleimt und dann bogenförmig ausgeschnitten werden, Fig. 94.

IV. Glaser-Arbeiten.

Bearbeitet von W. Böckmann, Kgl. Baurath zu Berlin.

Als Handelswaare zu baulichen Zwecken kommt das Glas in folgenden Sorten vor:

1. Das sogen. ordinäre oder grüne Glas. Diese Sorte wird kaum noch verwendet, da sie (gleich wie die weiter angeführten Sorten bis einschl. 4) von dem „rheinischen Glas“ fast ganz verdrängt ist. Selbst da wo man das Licht zu dämpfen wünscht, z. B. bei Treibhäusern und Räumen, die zu gewissen chemischen Verrichtungen dienen, wird heute grün gefärbtes rheinisches Glas verwandt, welches, $\frac{1}{4}$ stark eingesetzt, für 1 qm etwa 3—4 M., je nach der Tiefe der Farbe kostet. Beschränkte Anwendung findet das grüne Glas noch bei Anfertigung von Buntglas-Fenstern, denen man einen mittelalterlichen Charakter geben will.

2. Das sogen. halbweisse Glas giebt beim Durchsehen den Gegenständen eine leichte, blau-grünliche Färbung, zeigt einzelne Bläschen und sogen. Schlieren. Letztere sind Streifen und Knoten, durch die ungleichartige Beschaffenheit der Glasmasse erzeugt. Am meisten kenntlich macht diese Glassorte sich durch wolkige Unebenheiten der Oberfläche, die man gewahrt, wenn man in sehr schräger Richtung über die Fläche hinsieht, und die es bewirken, dass die durch das Glas gesehenen Gegenstände verzerrt erscheinen. Dieses Glas genügt nur bei Räumen untergeordneter Art, als Kellern, Speisekammern, Bodenräumen usw. Eingesetzt kostet 1 qm etwa 2,10—2,50 M.¹⁾.

3. Das sogen. weisse Glas, auch Kreide-, oder Salinglas genannt, wurde vor Aufkommen des Spiegelglases für den Luxus-Gebrauch aus Böhmen bezogen. Es zeichnet sich durch Klarheit, Farblosigkeit und Stärke aus, ist aber durch seinen hohen Preis aus Norddeutschland ganz verdrängt worden. Die fast einzige Anwendung des Salinglases ist die für optische Zwecke.

4. Das sogen. Mondglas zeigt starke parallel gebogene Streifung, welche aus seiner Herstellungsweise herrührt und ihm den Namen gegeben hat. Es lässt Scheibengrößen von nicht über 0,5 m im Geviert zu, ist aber kaum noch im Handel zu finden.

5. Das rheinische Glas oder Tafelglas. Unter diesem Sammelnamen bezeichnet man die heute den Markt in Deutschland beherrschende Glassorte, welche vorzüglich in den rheinischen Hütten (Hütte Rhenania), aber auch in Westphalen, Schlesien und Sachsen usw. und im Saarthal hergestellt wird. Das Glas wird als sogen.

¹⁾ Glas wurde früher nach sogen. „Bunden“ und Kisten, verkauft, neuerdings wird es fast ausschliesslich nach qm Fläche verkauft.

$\frac{4}{4}$ -, $\frac{6}{4}$ - und $\frac{8}{4}$ -Glas hergestellt, welchen Stärken von bezw. 2, 3 und 4 mm, oder Gewichte von bezw. 5, 7,5 und 10 kg für 1 qm entsprechen. Dasselbe wird nach der Qualität in 4 Klassen — „Wahlen“ — eingetheilt, von denen die 1. Wahl ganz rein und untadelhaft sein soll, und, weil sehr selten, nur zu Ausnahmepreisen gehandelt wird.

Gewöhnlich werden bei besseren Bauten die 2. und 3. Qualität des rhein. Glases verwandt. Der Einheitspreis wächst mit der Grösse der Scheiben, jedoch nicht nach dem Flächeninhalt, sondern im Verhältniss der Summe aus den Maassen der Länge und Breite — sogen. „addirte Centimeter“.

$\frac{4}{4}$ rhein. Glas kostet, eingesetzt, in Grössen bis 150 addirte Centimeter etwa 3 M., bis 210 add. Cent. etwa 3,25 M., bis 260 add. Cent. etwa 4—4,50 M. 1 qm. $\frac{6}{4}$ rhein. Glas 50 0/0, und $\frac{8}{4}$ desgl. 100 0/0 mehr wie vor. Bei letzterem wird wohl ein der ersparten Mühe beim Einsetzen entsprechender Rabatt gewährt.

Aus dem $\frac{8}{4}$ Glas werden die am wenigsten reinen Scheiben als sogen. Doppelglas verwandt und namentlich beim Verglasen von Oberlichten, Treibhäusern usw. gebraucht. Dasselbe kostet bei vorstehenden Maassen bezw. etwa 5 M. 1 qm.

6. Spiegelglas wird, im Gegensatz zu den vorstehend aufgeführten Gläsern, welche sämmtlich „erblassen“ werden, durch Giessen hergestellt, auf beiden Seiten geschliffen und polirt. Weil hierbei das Glas die natürliche gehärtete Oberfläche verliert, ist dasselbe weicher und daher leichter verletzbar als das rhein. Glas, zumal dem Spiegelglase häufig, der grösseren Klarheit wegen, ein Blei-Zusatz von etwa 2 0/0 gegeben wird, der die Weichheit noch vermehrt.

Die grösste und älteste Spiegelglas-Fabrik in Deutschland ist die Stollberger bei Aachen (eine Zweig-Anstalt der französischen Aktien-Gesellschaft von St. Gobain), welche 1856 mit der Mannheimer Fabrik vereinigt und in Kartell mit der Fabrik zu Fürth (die hauptsächlich das Schleifen der Gläser und das Poliren derselben ausführt), bis etwa zum Jahre 1872 den Handel mit Spiegelglas fast monopolisirte.

Seitdem sind 5 Spiegelglas-Fabriken in Deutschland entstanden und zwar: 1. Glas- und Spiegelmanufaktur in Schalke, Westphalen. — 2. Deutsche Spiegelglas-Aktien-Gesellschaft in Freden bei Alfeld, Hannover. — 3. Schlesische Spiegelmanufaktur Carl Fielsch in Altwasser. — 4. Herzogenrather Spiegelglas- und Spiegelabrik von Dunkel & Comp. in Herzogenrath bei Aachen. — 5. Rheinische Spiegelfabrik in Eckamp bei Ratingen. — In Oesterreich existirt eine Fabrik zu Stanken bei Bischofsteinitz; in Russland die Amelung'sche Hütte in Dorpat und die Smoljaninowski'sche im Rjasanschen Gouvernement. Die meisten Fabriken liegen in Belgien und Frankreich, wo die Compagnie von St. Gobain mit ihren verschiedenen, in Frankreich zerstreuten Anlagen grosse Mengen Spiegelglas fertigt. Auch in Belgien sind zahlreiche Fabriken, so z. B. die zu Marie d'Oignies bei Charleroi, zu Roux usw.

Sämmtliche Spiegelhütten sind seit dem 14. Mai 1895 bis auf weiteres zu einem Syndikat vereinigt, welches seine Gläser nach 3 Qualitäten — Wahlen — verkauft. Die 1. Qualität zeichnet sich durch besonders gelungenen Schliff aus. Die 2. ist etwas geringer; doch wird auch diese noch, wie die 1., fast ausschliesslich zu Spiegeln verarbeitet; die 3. Qualität dient für Bauzwecke. Das im Guss fehlerhaft gerathene Glas wird nicht geschliffen, sondern als Rohglas in den Handel gebracht. Das Spiegelglas ist 6—10 mm stark, wird aber, wenn verlangt, auch stärker angefertigt, natürlich zu entsprechend

höherem Preise. Der Preis des Spiegelglases wächst sehr erheblich mit der Tafel-Grösse und wird nach dem sogen. Aachener Preiscurant von 1884 berechnet, eine Tabelle, deren Eintheilung sich alle übrigen Fabriken angeschlossen haben; es wird nach Prozenten gegen die Ansätze der Tabelle abgeboten. Derzeit steht der Preis 25—35% unter jenem Preiscurant. Um einen Anhalt zu geben, wird angeführt, dass eine Scheibe von $\frac{1}{2}$ qm Grösse derzeit (1895) für 1 qm 20 M., von 2 qm 26 M., von 10 qm 131 M. kostet. Die Grösse der Spiegelscheiben kann auf 3,50 zu 5 m und darüber ausgedehnt werden. Die Fabrikation hat in dieser Beziehung noch stets jeder Anforderung folgen können; doch ist es vorgekommen, dass aussergewöhnlich grosse Scheiben auf den Eisenbahnen wegen Ueberschreitung des Normal-Profils nicht transportfähig waren. —

Es sei noch des sogen. $\frac{3}{4}$ Spiegelglases Erwähnung gethan, welches, blos 3—3,5 mm stark, im Bauwesen nur da zur Verwendung kommt, wo z. B. die Falze in den Fensterrahmen zu geringe Tiefe haben. Sonst findet es seine Hauptverwendung zu Laternen, Wagenscheiben u. dgl.

7. Rohglas wird in Stärken von 4—18 mm glatt und geriffelt hergestellt. Noch stärkere Sorten, von 20 bis 35 mm und darüber, welche ebenfalls vorkommen, werden zu Fussboden-Einlagen benutzt.

Die Tragfähigkeit, welche Rohglas besitzt, ist bedeutend. Schon eine 10 mm starke Platte kann, auf 1 m frei liegend, mit leichtem Schritt begangen werden. Gegen Stösse mit harten Gegenständen, namentlich wenn solche die Kante treffen, sind Rohglas-Tafeln indess sehr empfindlich, daher man Platten, welche begangen werden sollen, in Abständen von etwa 0,5 m mit Eisen-Sprossen oder Trägern zu unterstützen pflegt. Das in solcher Weise benutzte Glas erhält häufig eine fassettirte, oder, wie der technische Ausdruck heisst, „quadrillirte“ Oberfläche, die sowohl das Ausgleiten verhindern, als auch die Lichtdurchlässigkeit vermehren soll.

Glatte Rohglasplatten kosten (1895):

24 mm stark, 1 qm . . .	27—35 M.
20 " " " " . . .	20—26 "
10—13 " " " " . . .	10—16 "
4—6 " " " " . . .	5—6 "

Quadrillirte Rohglasplatten für Fussböden:

25 mm stark, 1 qm . . .	35—38 M.
30 " " " " . . .	40—43 "
35 " " " " . . .	45—48 "

Bei grösseren Bezügen (Waggonladungen) werden erhebliche Ermässigungen gewährt.

8. Mattirte Gläser können aus allen vorstehend erwähnten Glassorten nach Bedürfniss hergestellt werden. Das Mattiren (Schleifen) geschieht gegenwärtig nur durch das Sandblas-Verfahren und kostet für 1 qm 0,80—1 M.

9. Geripptes (geriffeltes) Glas ist, wie das mattirte Glas, undurchsichtig, aber besser lichtdurchlässig als dieses. Es ist leichter rein zu halten, etwas theurer und wird daher wenig verwendet. Dies Glas kann gleichfalls aus allen Glassorten hergestellt werden; der Aufschlag beträgt für 1 qm etwa 0,75 M.

10. Mousselin-Glas. Dasselbe hat seinen Namen von dem früher üblichen Fabrikations-Verfahren erhalten, das darin bestand, dass man ein lockeres Mousselin-Gewebe auf eine Glasplatte legte,

darüber ein fein pulverisirtes Gemenge von Bleiweiss und Kalk (Glasfluss) siebte, dann das Gewebe abhob, wonach, den Lücken in demselben entsprechend, das Pulver auf der Glasscheibe sich vertheilt hatte. Wurde die Platte sodann in den Ofen und der Fluss zum Schmelzen gebracht, so entstand das Mousselin-Muster auf der Oberfläche emailleartig. Mousselin-Glas nennt man indess heute jedes Glas, welches ein gewebeähnliches Muster auf seiner Oberfläche zeigt und dadurch undurchsichtig wird. Diese Glassorte wird statt des matten Glases verwandt, wenn man reicheres Aussehen erzielen will. Gegenwärtig wird das Mousselin-Glas fast ausschliesslich durch das Sandblas-Verfahren hergestellt. Dem Mousselin-Glas werden neuerdings die nicht erheblich theureren, mit abgepassten Ornamenten versehenen Scheiben vorgezogen. Der Preis des durch das Sandblas-Verfahren hergestellten Musters erhöht den Preis des Glases um etwa 5—10 M. für 1 qm, bei Erzeugung von figürlichen Ornamenten aber um 20—30 M. Bei grösseren Bestellungen desselben Musters ermässigt sich indess der Preis bedeutend.

11. Farbig gemusterte Gläser, aus Ueberfang-Glas hergestellt, sind eine Errungenschaft, die das Sandblas-Verfahren mit sich gebracht hat (1870). Dadurch, dass man das auf beiden Seiten mit verschiedenen Farben überfangene Glas unter das Sandgebläse bringt und den Ueberfang stellenweise entfernt, erzielt man 4 verschiedene Farben auf derselben Scheibe, nämlich die beiden Töne des Ueberfangs, den Ton des Grundglases (meist farblos) und die aus beiden Ueberfang-Tönen gemischte Farbe. Einen 5. Ton fügt man leicht dadurch hinzu, dass man mattirte Stellen des Glases mit Flusssäure bestreicht, wodurch dieselbe metallisch glänzend erscheint. Nüancen in den verschiedenen Farbtönen werden durch stärkere oder schwächere Behandlung mit dem Sandgebläse erzielt.

12. Geätzte Gläser besitzen den Vorzug vor den durch das Sandblas-Verfahren erzeugten, dass sie eine glattere Oberfläche haben und daher weniger leicht schmutzen; in neuerer Zeit ist das Aetzverfahren bedeutend vervollkommenet und hat die Oberhand bei den farblosen, dekorirten Gläsern gewonnen.

13. Das Hartglas, gleichfalls eine Neuigkeit auf dem Gebiete der Glastechnik, ist von dem Franzosen de la Bastie 1874 zuerst hergestellt, indem er das zur Rothgluth erhitzte Glas in ein auf 200—300° C. erwärmtes Oelbad tauchte. Die folgenden Erfinder, bezw. Verbesserer des Verfahrens haben meist nur die Beschaffenheit des Bades geändert, indem sie dazu Sand, Salze, Thon, Wasserdampf usw. verwendeten. Abweichend hiervon stellt Friedrich Siemens in Dresden das Hartglas dar, indem er das rothglühende Glas unter Pressen bringt, daher er dasselbe auch Press-Hartglas nennt. Mit diesen Pressen verbindet Siemens zugleich ein eigenthümliches Verfahren das Glas zu mattiren oder zu mousseliniren, so dass diese Glasarten sich verhältnissmässig billig stellen. Siemens betreibt die Herstellung im grossen und kostet 1 qm $\frac{3}{4}$ Garten- oder Dachglas 3,50 M., fast reine Sorte zu Fensterscheiben 5 M., mattirtes Glas 6,50 M., Mousselin-Glas 8,50 M.; $\frac{6}{4}$ Glas derselben Sorte 50%, $\frac{8}{4}$ desgl. 100% mehr wie angegeben. Das Hartglas scheint eine Zukunft im Bauwesen kaum zu haben, obgleich die bedeutend erhöhte Widerstandsfähigkeit des Materials gegen Stoss und Temperaturwechsel ohne Zweifel grosse Vortheile gewährt; Erfahrungen werden freilich gemacht werden müssen. Wie es scheint, sind in dem neuen Produkte die Atome in einer gleichsam gespannten Lagerung enthalten, ähnlich wie bei den sogen. Glastränen oder

Bologneser Fläschchen. Man hat Beispiele, dass Gefässe aus Hartglas, die ein starkes Hinwerfen auf die Erde ohne Schaden zu nehmen, häufig ausgehalten hatten, plötzlich in die kleinsten Stücke zersprangen, wenn sie einen unbedeutenden Stoss oder Temperaturwechsel erlitten. — Wohl zu beachten ist, dass das Hartglas nicht auf die gewöhnliche Weise geschnitten werden kann und daher genau nach Maass bestellt werden muss, ein Umstand, welcher der Einführung desselben im Bauwesen sehr hinderlich ist. Bisher hat das Hartglas keine nennenswerthe Bedeutung im Bauwesen erlangt und wird der Gebrauch durch das nachfolgend erwähnte Glas noch mehr eingeschränkt werden.

14. Drahtglas. Das Neueste auf diesem Gebiete ist von der Aktiengesellschaft für Glasindustrie, vormals Fr. Siemens, erfunden und in den Handel gebracht. Durch ein patentirtes Verfahren wird ein beliebiges Drahtgewebe in eine noch flüssige Glasscheibe eingepresst, bezw. versenkt. Ohne dass dadurch die Lichtdurchlässigkeit erheblich beschränkt wird, erlangt das Glas eine grosse Bruchsicherheit. Und selbst wenn ein Bruch erfolgt, behält dasselbe seinen Zusammenhang, womit ein hoher Grad von Feuer-sicherheit verbunden ist. In kürzester Frist hat sich diese Glasart fast allgemeinen Eingang ins Bauwesen verschafft, namentlich für Oberlichte, die bis 1,5^m Oberfläche aus einer Tafel hergestellt werden können.

Der Preis ist:

	7 ^{mm} stark	11—13 M. für 1 ^{qm} ,
8—10	" "	13—15 " " "
15	" "	20—25 " " "
20	" "	23—30 " " "
25	" "	35—40 " " "

Bei grösseren Mengen tritt erhebliche Preisermässigung ein.

15. Die Beurtheilung des Glases auf seine Farblosigkeit geschieht am besten, indem man eine, oder, besser, mehrere auf einander gelegte Scheiben des zu prüfenden Stücks auf einen weissen Papierbogen legt, den man nur zum Theil damit bedeckt, so dass man den Grad, in welchem der bedeckte Theil des Papiers verfärbt ist, unmittelbar ersehen kann. Auch das scheinbar farbloseste Glas lässt in dicken Lagen starke Färbung erkennen. — Der Grad der Zulässigkeit von Blasen und Schlieren bei den untergeordneten Glassorten ist schwer zu bestimmen. Ebenso schwierig ist es, die Qualitäten nach den verschiedenen Wahlen, Sorten und Stärken auseinander zu halten, zumal nicht alle Fabriken gleichen Normen folgen. Es empfiehlt sich daher bei einem etwaigen Lieferungs-Vertrage eine Probescheibe von der ungefähren Grösse der zu liefernden Scheiben zugrunde zu legen. — Auf die Widerstandsfähigkeit gegen Einflüsse der Atmosphäre kann man Glas dadurch prüfen, dass man Stücke desselben in konzentrirter Schwefelsäure oder Königswasser kocht. Das gute Glas bleibt dabei klar und durchsichtig. Absolut widerstandsfähig gegen die Einflüsse der Atmosphäre ist aber wohl keine Glassorte. Stark bleihaltiges Glas, welches das am wenigsten haltbare Material ist, wird schon durch Salpetersäure zersetzt. Ammoniak wirkt besonders angreifend auf das Glas, indem es die Alkalien desselben bindet und löslich macht; auf den Scheiben bildet sich dann ein zartes Häutchen von Kieselsäure oder kieselsaurem Kalk, welches die bekannten Regenbogen-Farben zeigt und, indem es abblättert, das Glas rauh und

unansehnlich macht, wie häufig bei Fenstern in Ställen usw. wahrgenommen werden kann. — Wärme, verbunden mit Feuchtigkeit, befördert gleichfalls die Zersetzung des Glases, daher häufig an Treibhäusern blinde Scheiben vorkommen. — Oft sind schon Scheiben vor ihrem Einsetzen dadurch verdorben, dass man sie, an feuchten Orten und namentlich in feuchter Umhüllung verpackt, längere Zeit stehen liess. Unbedingt aber leidet Glas, wenn die Verpackung, was häufig vorkommt, beim Seetransport vom Seewasser durchfeuchtet wird. Glas muss daher immer luftig gepackt und an einem trockenen Orte aufbewahrt werden. —

16. Das Befestigen des Glases in den Rahmen. Die nicht zu starken Glassorten, einschliesslich des $\frac{8}{4}$ rhein. Glases, werden mittels Glaserkitt befestigt und gedichtet, Fig. 1. Weniger zur Unterstützung der Haltbarkeit als um die Arbeit zu erleichtern, wird zunächst die Scheibe durch Drahtstifte in Entfernungen von etwa 0,30 m eingehftet und zwar so, dass zwischen ihr und dem Rahmen ein geringer Raum bleibt, damit beim Quellen des Rahmens und infolge der Wärme-Ausdehnung die Scheibe nicht springt. Ein gutes Einheften ist namentlich bei feuchter, kalter Witterung, wo der Kitt sehr langsam erhärtet, nothwendig. Beim Verglasen zwischen eisernen Sprossen muss ein besonders guter Kitt aus Kreide und Firniss (nicht Bleiweiss, wie häufig irrthümlich vorgeschrieben wird) verwandt und die Scheibe in eine Lage desselben eingedrückt werden.

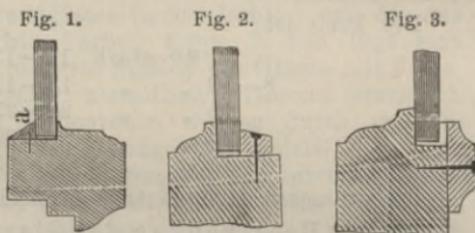
Zum besseren Haften des Kitts dient frischer Firniss-, Mennige- oder Minium-Anstrich. — Beim Einsetzen schwerer Spiegelscheiben ist durchaus darauf zu halten, dass die Scheiben in der unteren Ecke bei dem

Aufhängepunkt des Rahmens und an der diagonal hierzu liegenden anderen Ecke (oben) am Rahmen fest anliegt, damit die Scheibe wie eine Strebe wirkt, weil ohne das die — gewöhnlich schwachen — Holzrahmen die Scheibe nicht tragen können, sondern „versacken“ würden.

Beim Einsetzen der Spiegelscheiben bedient man sich zum Befestigen derselben statt des Kitts einer Leiste, die man mit Drahtstiften befestigt, Fig. 2. In Fenstern älterer Konstruktion, deren Falze nicht tief genug sind, um wie angegeben verfahren zu können, befestigt man die Spiegelscheiben durch aufgenagelte Leisten; der etwaige Raum zwischen Leiste und Scheibe wird durch Kitt ausgefüllt, Fig. 3.

Soll eine Scheibe aus dem Rahmen entfernt werden, so wird der Kitt in der Regel mittels eines kurzen starken Messers oder auch Stemmeisens beseitigt: ist der Kitt aber so hart geworden, dass man bei diesem Verfahren den Rahmen oder die Scheibe beschädigen würde, so kann man den Kitt dadurch aufweichen, dass man denselben mit heissem Oel bestreicht und mit heissem Eisen anwärmt.

17. Einfügung von Spiegeln in Wandflächen. Hierbei ist vor allen Dingen darauf zu sehen, dass der Belag des Spiegels keinen nachtheiligen Einflüssen ausgesetzt sei; namentlich ist Vorsorge zu treffen, dass sich nicht feuchte Niederschläge auf demselben bilden können. Es darf aber auch kein fester Gegenstand



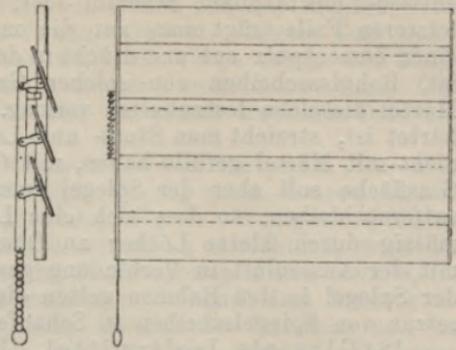
den Belag berühren. Die Wand, in welche der Spiegel einzulassen ist, hat man gehörig zu isoliren, besonders wenn sie eine Aussenwand ist. Eine Isolirschiicht im Mauerwerk genügt nicht, sondern die Wand ist noch besonders mit einer Schutzdecke zu versehen. Diese besteht entweder aus Asphalt, Stanniol oder, besser, wiederum aus Glas. Im letzteren Falle trägt man auf die mit Isolirschiicht gemauerte Wand einen Zementputz auf und drückt in denselben, während er noch frisch ist, Rohglasscheiben von solcher Grösse ein, dass der abbindende Mörtel dieselben festzuhalten vermag. Nachdem letzterer völlig erhärtet ist, streicht man Stoss- und Lagerfugen, so weit dieselben sich nicht mit Mörtel gefüllt haben, mit Glaserkitt aus. Selbst von dieser Glasfläche soll aber der Spiegel immer noch um einige Centimeter entfernt bleiben, so dass sich eine Luftschicht bildet, welche zweckmässig durch kleine Löcher an Ober- und Unterseite des Spiegels mit der Aussenluft in Verbindung gesetzt wird. Bei der Befestigung der Spiegel in den Rahmen gelten dieselben Regeln wie bei dem Einsetzen von Spiegelscheiben in Schaufenster.

18. Glas als Isolirmittel. Rohglas wird häufig auch zum Isoliren von Grundmauern verwandt, welche im feuchten Erdreiche oder im Grundwasser liegen. Hierzu werden die billigsten Glassorten benutzt und hat man besonders darauf Acht zu geben, dass dieselben in ein gleichmässig ebenes Mörtelbett zu liegen kommen. Gleichfalls ist hier der Bekleidung von Pissoirwänden mit Glasplatten Erwähnung zu thun, die indess nicht sehr zu empfehlen (vergl. zu 15). Verwendet man grosse Tafeln, der Höhe nach aus einem Stücke bestehend, so werden dieselben meistens nicht in den frisch aufgetragenen Zementputz eingedrückt, sondern letzterer wird vorher äusserst sorgfältig und eben hergestellt und geglättet und dient dazu, den Tafeln, welche meist etwas rückwärts geneigt stehen, ein gleichmässiges Auflager zu gewähren. Unten stehen solche Tafeln am besten auf einer recht glatt und eben bearbeiteten Quaderschwelle; oben sind sie durch Bankeisen mit der Wand verbunden.

19. Fussböden aus Rohglas. Ob einzelne kleinere, oder grössere, zusammen hängende Flächen mit Rohglasdecke versehen werden sollen: immer werden die einzelnen Tafeln am besten in eisernen Rahmen, die unmittelbar in Quaderfalzen oder Holzschlingen ruhen, verlegt. \perp Eisen sind die geeignetsten Profileisen-Formen für die Verrähmungen; wenn die Tafeln dem Stoss und Druck sehr ausgesetzt sind, dürfen sie die Grösse von 26—30^{cm} im Geviert nicht übersteigen. Die, gut mit Mennige oder Graphitfarbe vorgestrichenen \perp Eisen werden vor der Verglasung mit Kitt dünn ausgestrichen und in dieses Kittlager werden die Rohglastafeln derart eingebettet, dass die Stehrippe jedenfalls noch um 1^{mm} über die Glasfläche vortritt. Es geschieht dies aus dem Grunde, weil die Rohglasplatte weit eher einem Stosse oder Drucke in der Mitte widersteht, als einem solchen, der die Kante trifft, bei welchem leicht ein Bruch stattfindet. Sind die Tafeln verlegt so werden sämtliche Fugen mit gutem Zementmörtel verstrichen, bezw. vergossen. Rohglastafeln für diese Zwecke sollten, wenn stark beansprucht, nicht unter 28^{mm} Stärke haben.

20. Glas-Jalousieen von grösseren Abmessungen sind nicht gebräuchlich und auch wohl nicht zweckmässig; dagegen wendet man sie mit Vortheil zu Ventilations-Einrichtungen in den Grössen gewöhnlicher Fensterscheiben an. Zwei eiserne Seitentheile sind an dem Flügelrahm des Fensters festgeschraubt; zwischen ihnen liegen in Messinglagern die beweglichen Jalousie-Tafeln von etwa 10^{cm} Breite, während oben und unten je ein Glasstreifen festliegt. Die Messinglager der einen Seite sind zu Hebeln verlängert und an einer

Eisenstange, um einen Zapfen drehbar befestigt; an der Eisenstange hängt ein Kettchen mit einem Ringe. Eine seitlich von dieser Eisenstange liegende, oben mit dem Seitentheile der Jalousie, unten mit der Eisenstange verbundene Spiralfeder spannt sich beim Niederziehen der Eisenstange, wodurch die Jalousiestreifen sich öffnen, und bewirkt andererseits das Auftreiben der Eisenstange und den festen Schluss der Glasstreifen unter einander, wenn der Ring gelöst wird. Die beweglichen Glasstreifen sind seitlich mit Messingstreifen eingefasst. —



Anhang: Bleiverglasung und Glasmalerei.

Litteratur: a. betreffend die Geschichte: Le Vieil, de la peinture sur verre, 1760, übersetzt von Harresseter 1779. — Wackernagel, Geschichte der Glasmalerei. 1855. — Schäfer, Ueber die Glasmalerei, in der Zeitschrift des Vereins zur Ausbildung der Gewerke in München. Jahrgang 1867. — Carl Schäfer, Die Glasmalerei. Berlin, Ernst & Sohn. — b. betr. Abbildungen alter Glasmalereien: Lasteyrie, hist. de la peinture sur verre, 1853. — Levy, do. do. 1860. — Eberlein, Deutsche Kunstwerke, 1848. — Liebenau und Lübke, Denkmäler des Hauses Habsburg. — Warnecke, Musterblätter für Glasmaler. — Violet-le-Duc, dict. rais. de l'arch. française, Band IX; letzteres auch für die Geschichte. — c. zum praktischen Gebrauch: L. Jessel, Glasmalerei und Kunstverglasung, Berlin, Claessen & Cie.

a. Geschichtliches.

Der Ursprung der Glasmalerei ist wahrscheinlich in den musivisch zusammengesetzten Glasfenstern der romanischen Kunstperiode zu suchen. Leider sind hiervon bemerkenswerthe Beispiele nicht auf unsere Zeit gekommen, ebenso wenig wie von Fenstern aus Butzenscheiben. Man kennt die alten Gegenstände dieser Art nur aus Gemälden jener Epoche. Nach dem vortrefflichen Werk „Die Glasmalerei von Carl Schäfer“, Berlin, Verlag von Ernst & Sohn dem wir im wesentlichen in der nachstehenden Darstellung folgen, und dem auch die Fig. 5—7 entnommen sind, kann man die Geschichte der Glasmalerei wie folgt eintheilen:

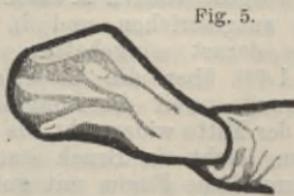


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

Die I. Periode, 1100—1350, Frühzeit, ist dadurch charakterisirt, dass das Mosaik kleiner, durch Bleisprossen mit einander verbundener,

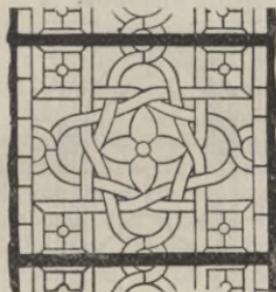
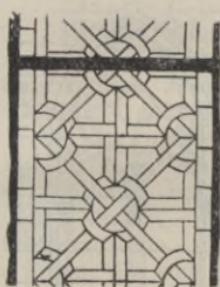
vielfarbiger Scheiben mit Detailmalerei lediglich in aufgebrannter schwarzer Farbe versehen wurde. Die Umrisslinien werden wesentlich durch die Bleisprossen hervorgebracht und durch das Schwarzloth, malerisch, verbessert, bezw. weiter ausgeführt. Eine Art Schattirung wird dadurch bewirkt, dass man das Schwarzloth gleichsam ausschaffirt, vergl. Fig. 5, 6 u. 7.

Die II. Periode, 1350—1500, Mittel-Periode, ist als die Zeit des Kunstgelb zu bezeichnen, weil diese neue Farbe in ihr auftritt und stellenweise vorherrschend wird. Diese Farbe wird nunmehr auch vielfach statt des Schwarzloth verwendet; es tritt nun auch das sogen. Ueberfangglas auf (weisse Gläser, die mit einer farbigen, dünnen Schicht von Glas überzogen sind). Durch mehr oder weniger starkes Ausschleifen der Ueberfangschicht wird dann eine Zeichnung erzeugt.

Die III. Periode, 1500—1650, Spätzeit, kann als die Zeit des bunten Emails bezeichnet werden. Es kommen grössere Scheiben zur Anwendung, welche durch Aufmalen und Einbrennen jeder beliebigen Farbe ihre Zeichnung erhalten. Sind diese Farben dick aufgetragen und nur matt durchscheinend, so nehmen sie den Emailcharakter an. Auch ist charakteristisch, dass die Bleisprossen nicht mehr wie früher

Fig. 8.

Fig. 9.



gegossen, sondern gewalzt, bezw. gezogen werden, wodurch sie viel gleichmässiger und glatt erscheinen. Als besondere Gattung der gemalten Fenster sind noch die sogen. Grisailen zu bezeichnen, welche im 14. oder 15. Jahrhundert zu ausgedehnter Verbreitung gelangen: Durch regelmässige Sprossentheilung wird

zunächst ein Muster gebildet, nach welchem die meist weissen Scheiben gefasst werden; auf letzteren werden durch Schraffur mit dunkler Farbe oder durch Pünktelung regelmässige Figuren hervor gebracht, die dann mehr oder minder tiefgrau erscheinen. Zuthaten von bunten Scheiben oder Emailmalerei kommen nicht selten vor. Ferner seien hier die unbemalten Bleifenster, Fig. 8 und 9, welche im 12. Jahrhundert von Cistercienser Mönchen zufolge ihrer Ordenregeln, die ihnen die Anwendung von Malerei in den Fenstern verbot, besonders gepflegt wurden. Der Werth derselben liegt lediglich in den reizvoll komponirten Mustern, die auch heute noch als solche dienen können und die ausschliesslich durch die Bleiverglasung hervorgebracht werden. Leider sind Stücke davon nur in wenigen Beispielen erhalten. Bei Verwendung von Cathedralglas wirkt das Muster verschwommen; eine bestimmte, doch bescheidene Figurenwirkung, wird bei Verwendung von Antikglas — stellenweise farbig angehaucht — erzielt.

b. Technisches.

Färbung der Gläser wird durch Zusatz von verschiedenen Metallen beim Schmelzprozess hervorgebracht. Man unterscheidet:

1. Tonglas, d. i. gefärbtes durchsichtiges Glas mit glatter Oberfläche.
2. Kathedralglas, d. i. gefärbtes durchscheinendes Glas mit unebener (gekrüselter) Oberfläche.
3. Ueberfangglas, d. i. solches, bei dem eine dünne farbige Schicht über durchsichtiges Glas geschmolzen wird.
4. Antikglas, welches aus zwei durch ein eigenes Verfahren verbundenen, stark bleihaltigen Glasschichten besteht. Die dazwischen verbleibenden kleinen Luftbläschen geben dieser durchscheinenden Glasart ein eigenthümliches Aussehen; die häufigste Anwendung findet bei jeder Art von bunten Fenstern statt. Es wird auch — wie vorstehend — überfangen.
5. Opalglas wird hauptsächlich von der Firma Tiffany in New-York hergestellt; es kommt einstweilen fast nur für Beleuchtungskörper in Anwendung und ist sehr theuer, etwa 1—2 M. 1 kg.
6. Butzenscheiben, gegossene, gepresste und geschliffene, mit nicht ebener Oberfläche Scheiben. Perlen und Rosetten in allen Formen und Glasarten.

Die Bleisprossen werden in verschiedenen Stärken verwendet, und zwar um so schwächer, je feiner das herzustellende Muster; ein

Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

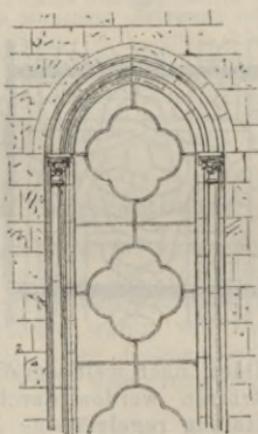
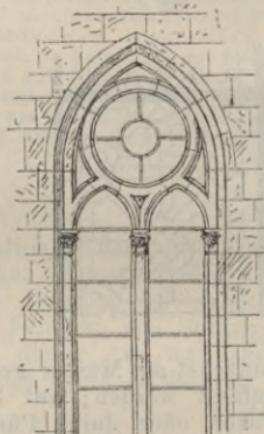


Fig. 13.



mittleres Profil ist in Fig. 10 in natürlicher Grösse dargestellt.

Nachdem die Gläser in die Sprossen eingesetzt sind, wird das weiche Blei, welches einen geringen Zinnzusatz erhalten hat, mit einem Polirstahl gegen die Scheiben abgerundet, so dass die Sprosse dann das Profil Fig. 11 erhält. Mittels dieser

Sprossen können indess nur Tafeln von geringerem Umfange, nicht wohl über $\frac{1}{8}$ qm haltend, in ausreichender Steifigkeit hergestellt werden. Es müssen daher für grössere Fenster Hilfskonstruktionen aus Eisen vorhanden sein, die dem Ganzen den nöthigen Halt geben. Diese Konstruktion besteht zunächst aus wagrecht eingeführten Eisenstäben, Sturmstangen, bei Fenstern von über 75 cm Breite, auch senkrecht laufenden Stangen, die um jene herum gekröpft sind. Zuweilen wird dieses Eisengerüst so hergestellt, dass es geometrische Figuren bildet, zu denen dann die Glastafeln passend angefertigt werden, Fig. 12 und 13. Durch schwächere Eisenschienen werden die Tafeln gegen jenes Eisengerüst gepresst; Fig. 14 zeigt die Konstruktion im Durchschnitt. Der Anschluss an das Mauerwerk geschieht mittels Falze, die verschieden angeordnet werden, vergl. Fig. 15 und die nicht unter 15 mm breit sein dürfen. In früheren Zeiten wurden diese Falze mittels Haarkalk verstrichen; heute geschieht

dies häufig mittels Zement, was jedoch wegen der weissen Ausblühungen, die entstehen, zu verwerfen ist. Werden die Glastafeln grösser als etwa $\frac{1}{4}$ qm, so erhalten sie zu weiterer Verstärkung noch durch Haften aufgelöthete Sprossen, oder sogen. Windeisen, welche in den Falz am Mauerwerk oder zwischen die Sturmschienen greifen, Fig. 14. Um dem Blei eine grössere Steifigkeit zu geben, wurde später, und wird namentlich in der Neuzeit mittels des Löthkolbens eine dünne Zinnlage aufgebracht. Um die Fenster mehr zu dichten, werden die

Fugen zwischen Glas und Blei mit Harz gepudert, welches dann in die Fugen eingerieben wird.

Ein anderes Verfahren besteht darin, dass die Fensterplatte mit Stearin- oder Löthöl eingerieben wird. Darauf wird die Scheibe mit feinen Sägespännen und Schlammkreide gleichsam gereinigt, wobei letztere Stoffe mit dem Oel alle Fugen füllen und zu einem Kitt erhärten.

Fig. 14.

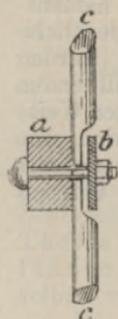
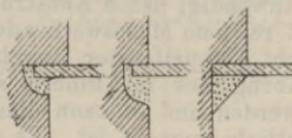


Fig. 15.



a Sturmstange,
b Schiene oder Bandeseisen,
cc Windeisen, welches vor dem Einsetzen auf die Glastafeln aufgeheftet, bezw. gelöthet wird.

c. Moderne Kunst.

Mit der Wiederaufnahme der gothischen und namentlich der früh romanischen Bauweise in Deutschland ist daselbst (etwa in den 20er Jahren dies. Jahrh.) die Glasmalerei, bezw. das bunte Glasfenster in Aufnahme gekommen. Ein uns aus dem Mittelalter überkommenes Werk: Theophilus, *shedula diversarum artium*, übersetzt von Albert Hg, 1874, in den Quellschriften für Kunstgeschichte von Eitelberger v. Edelberg, ist dabei von grossem Nutzen gewesen, indem es die Mittel angab, mit denen man das Glas zu behandeln pflegte. Es hat trotzdem eine lange Reihe von Jahren gedauert, bis Werke geschaffen wurden, die sich mit denen des Mittelalters in gleiche Reihe stellen konnten. Die Industrie ist auch hier dem Bedürfniss nach bunten Fenstern mit den Erfindungen der Neuzeit zu Hilfe gekommen, z. B. durch mechanische Uebertragung der Muster und Zeichnung, ja sogar der Photographien auf Glas, wobei schon grosse Erfolge erzielt sind und sowohl von England und Frankreich als von Deutschland aus das bemalte Glas als Gegenstand des Welthandels vertrieben wird.

Der künstlerische Werth eines Glasfensters beruht in der Komposition sowohl wie in der koloristischen Wirkung. Erstere liegt in der Hand des Malers, bezw. des Architekten; letztere ist sehr von der Geschicklichkeit des Glastechnikers abhängig.

Vom glastechnischen Standpunkte werden folgende Eigenschaften an ein gutes Fenster gestellt:

1. Eine gute Linienführung der Verbleiung, derart, dass sie die Zeichnung unterstützt und derselben gute Konturen giebt; daneben selbstverständlich saubere technische Ausführung.
2. Eine hervorragende koloristische Wirkung und Leuchtkraft. Erstere wird durch geschickte Verwendung bezw. Gruppierung farbiger Gläser, letztere dadurch erreicht, dass man möglichst wenige undurchsichtige, deckende Farben verwendet.

3. Wo Malerei auf den Scheiben nicht zu vermeiden, ist solche durch eingebrannte, durchscheinende Glasflüsse zu bewirken.
4. Wo eine Wirkung durch Ausschleifen von Ueberfangglas erreicht werden soll, darf dies nicht durch Malerei geschehen.

Die modernen Bedürfnisse haben auch an die Technik der Glasfenster Anforderungen gestellt, die im Mittelalter nicht gekannt waren. Dadurch z. B., dass die Kirchen jetzt fast überall geheizt werden, sind, um den entstehenden Niederschlag bei kalter Aussentemperatur zu verhindern, heute Doppelfenster nothwendig, deren Konstruktion namentlich bei gothischen Fenstern mit reichem Maasswerk ausserordentliche Schwierigkeiten bietet. Wo nicht Doppelfenster angebracht werden können, muss wenigstens für Abzug des im Innern sich bildenden Schwitzwassers Sorge getragen werden und es kann dies in der Weise geschehen, wie in Fig. 16 ersichtlich gemacht ist. Es ist durch eine Art Wulst eine innere Rinne gebildet und wird das Schwitzwasser unter dem Fensterrahmen hindurch nach aussen geführt. Unseres Wissens sind aber alle einschlägigen Fragen noch keineswegs gelöst. Die oben gedachte Rinne wirkt z. B. nur so lange, als sie nicht einfriert.

Im untergeordneten Profanbau treten derartige Schwierigkeiten weniger auf.

Die Tafeln aus musivisch zusammengesetzten bunten und bemalten Gläsern, Butzenscheiben, Tropfen usw. werden heute von fast jedem tüchtigen Glaser gleichsam als Handelsartikel geliefert nach Flächeninhalt bezahlt (1 ^{qm} 15–40 M.) und wie eine gewöhnliche Scheibe in den Holzrahmen eingesetzt. Auch hier werden die grösseren Scheiben durch aufgelöthete Windeisen versteift und letztere durch Stifte und Schrauben noch an den Rahmen besonders befestigt.

Entsprechend der vermehrten Anwendung, welche die Glasmalerei in jüngster Zeit gefunden, haben sich auch die Institute vermehrt, welche sich mit der Ausführung befassen. Je nach der Richtung, welche dieselben verfolgen, ob mehr nach der monumentalen, historischen Seite, oder der mehr dem reicheren Privatbau dienenden.

Wir lassen ein Verzeichniss der bekannten Firmen in alphabet. Reihenfolge folgen, ohne die Reihe erschöpfen zu können:

a. für monumentale Malerei:

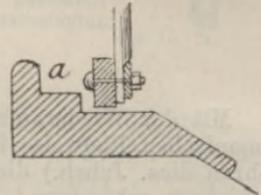
Fritz Geyes, Freiburg im Breisgau. — Linnemann, Frankfurt a. M. — Meyer, Königl. Institut in München. — Wilh. Mayer, Bohrhöfel b. Koblenz. — Müller, Quedlinburg. — A. Seiler, Breslau. — Zettler, München.

b. für künstlerische Arbeiten im Profanbau:

Königliches Institut in Charlottenburg. — Auerbach, Berlin. — Geilings Erben, Wien. — P. E. Heinerdorf, Wien. — Louis Jessel, Wien. — Dr. H. Oidtmann, Linnich und Wien. — Adolf Schell, Offenburg.

Ausdrücklich sei hierzu bemerkt, dass die eine Richtung in keinem der genannten Institute die andere ausschliesst.

Fig. 16.



V. Schlosser-Arbeiten.

Bearbeitet von C. Junk, Baurath in Berlin-Charlottenburg.

I. Allgemeines.

Beschläge als Ganzes genommen werden durchgehends von Schlossern hergestellt, während die Fertigung der einzelnen Beschlag-Theile — sowohl der geringwerthigeren, als die eine genaue Ausführung erfordernden — fabrikmässig soweit stattfindet, dass dieselben nur „anzuschlagen“ sind.

Das „Anschlagen,“ welches geringe Anpassungs-Arbeiten einschliesst, wird meist von Arbeitern ausgeführt, welche dem Tischler näher stehen als dem Schlosser, oder welche doch in beiden Handlungsrichtungen eine sachgemässe Ausbildung besitzen. Daher werden vielfach die Beschläge auch vom Tischler mitgeliefert, oder doch von diesem angeschlagen. In einem grösseren Theile von Süd- und Mitteldeutschland ist es sogar üblich, dem „Fenstermacher“ die Lieferung fertiger Fenster, einschliesslich der zugehörigen Beschläge, und das Einsetzen der Fenster zu übertragen. Es wird immer zweckmässig sein, den Tischler bei Bestellung von Beschlägen anzuhören, damit dieselben den besonderen Anforderungen der Holzkonstruktion entsprechend gewählt oder angefertigt werden; bei solchem Verfahren werden mancherlei Missgriffe vermieden.

Diesen besonderen Verhältnissen entsprechend sind diejenigen Arbeiten, welche voll und ganz dem Arbeitsgebiete des Bauschlossers angehören, schon im 1. Theile unter Metallkonstruktionen behandelt worden und soll an dieser Stelle nur eine eingehendere Darstellung der verschiedenen neueren Beschlagsformen stattfinden, wobei indessen unter strengster Wahrung des Prioritätsprinzipes bei Anführung der Einzelheiten, auf die vielerlei örtlichen und besonderen Ausführungsweisen, wie sie aus den Musterbüchern verschiedener Firmen usw. zu ersehen sind, nicht eingegangen werden kann.

Es ist vielfach die Ansicht verbreitet, dass die neueren, verbesserten Beschläge die Baukosten vermehren. — Dem sei die einfache Thatsache entgegen gestellt, dass z. B. die sogen. „Exakt-Beschläge“ zuerst bei Bauten der Preuss. Staatsbauverwaltung in Verwendung gekommen und eigentlich zu dem Zweck erfunden sind, um bei genauer Kosten-Veranschlagung die Anschlagssummen inne zu halten. Dabei hat die grössere Dauerhaftigkeit der Beschläge noch zu Ersparnissen geführt. Ersparnisse sind ferner dadurch erzielt worden, dass die Holzstärken von Thüren und Fenstern sich bei Anwendung zweckgemässer Beschlagsweise beträchtlich verringern liessen.

Im übrigen sollte man sich immer gegenwärtig halten, dass zu weit getriebene Sparsamkeit gerade bei den Beschlägen sich rasch

durch Schäden und frühzeitigen Verderb, welche Thüren und Fenster mit schlechten Beschlägen erfahrungsmässig erleiden, zu rächen pflegt. Es ist dabei ferner stets zu erwägen, dass bei allen „Verschlüssen“, grösste Einfachheit für Sicherheit und Haltbarkeit als Grundbedingung gelten muss; jede Häufung von Federmechanismen, vielzähligen Stangen, bezw. Zahnrädern sind nur mit grösster Vorsicht aufzunehmen. Ganz besondere Rücksicht ist namentlich bei Fensterbeschlägen insofern erforderlich, als scharfe Kanten und solche Anordnungen zu vermeiden sind, durch welche Verletzungen von Personen, wie auch der Vorhänge herbeigeführt werden können, oder welche öftere und reichliche Oelung erfordern.

In der nachfolgenden Beschreibung bedeutet „eingelassen“, dass der Beschlag mit dem Holz bündig und mit versenkten Schrauben befestigt ist, während „aufgelegt“ anzeigt, dass der Beschlag auf der Aussenfläche der Holz- bezügl. Eisengerähme durch Schrauben oder Stifte befestigt ist.

II. Befestigung und Verstärkung des Rahmens.

Blind- oder Futterrahmen werden bei schweren, rohen Ar-

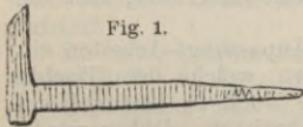


Fig. 1.

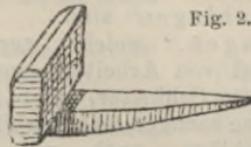


Fig. 2.

1. Kloben,
2. Kreuzkloben.

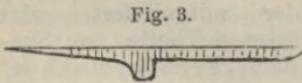


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 4a.

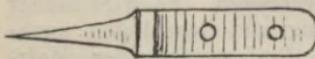


Fig. 5.

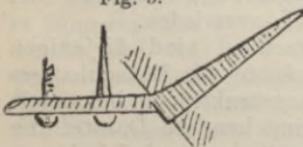
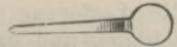
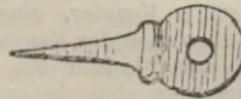


Fig. 8.

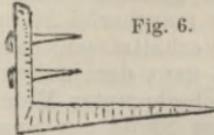


Fig. 6.

Fig. 7.

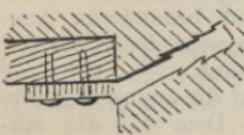
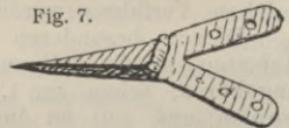


Fig. 10.

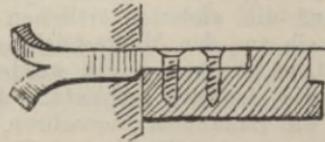


Fig. 9.

Bankeisen: 1. zum Einschlagen (mit Spitze):

3. gerades,
4. Schippen-
- 4a. desgl. ohne Auge,
5. schiefegekröpftes,
6. winkliggekröpftes,
7. verzweigt.

2. zum Einmauern.
8. gekröpftes, aufgelegt.
9. breites, eingelassen,
10. desgl. mit Schwalbenschwanz.

beiten mittels Kloben, bei feineren mit eingelassenen, bei gröberen mit aufgelegten Bankeisen, Fig. 1—10, befestigt.

Die Befestigungsweise mittels Bankeisen, welche in der Regel mit Stemm- oder Steinvorbohrung verbunden ist, ist seit einigen Jahren vielfach durch Anwendung der Spengler'schen Stahlhohldübel verdrängt worden, deren Grundformen und Verwendungsarten aus den Fig. 11 bis 19 sich ergeben. Diese Dübel können in sehr harten Stein einfach durch Hammer-schläge eingetrieben werden, vorausgesetzt dass an freien Ecken einiger Abstand innegehalten wird. Durch das Anschlagen mit diesen Hohl-dübeln wird an Zeit und Geld gespart und die Arbeit vielfach zuverlässiger als mit Bankeisen.

Fig. 11.

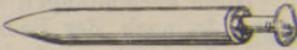


Fig. 12.

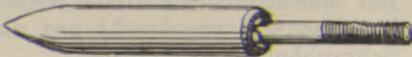


Fig. 13.

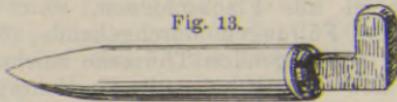


Fig. 14.

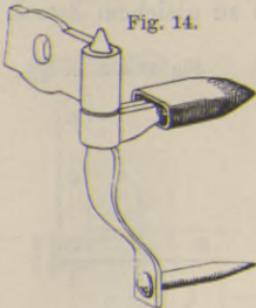


Fig. 15.

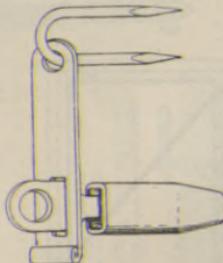


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Wenn Thüren mit doppelten Futterrahmen versehen sind, werden beide letzteren mittels Schrauben mit versenkten Köpfen und Muttern verbunden und diese unter den Deckleisten des Thür-

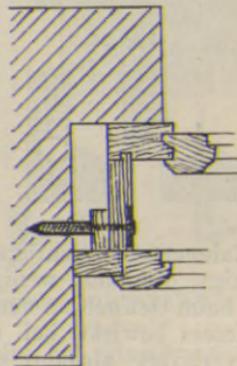
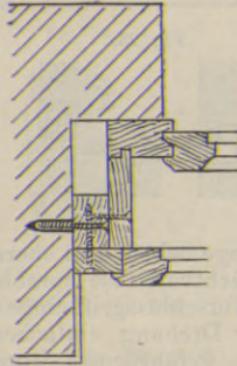
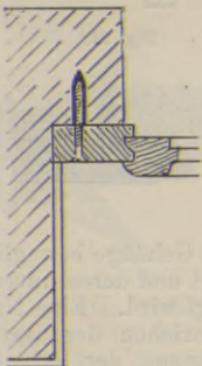
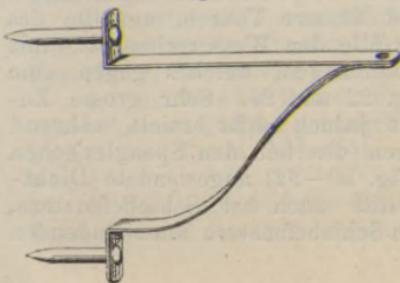


Fig. 19.



gerähms versteckt (Fig. 41). Für sehr schwere Thüren erhalten die Futterrahmen Befestigung mit verköpften Steinschrauben. Zweckmässiger ist indess, namentlich in noch feuchtem Mauerwerk, die in Fig. 20 angedeutete, mit eingelassener Steinschraube und einer eingelassenen Mutter, in welche eine Schraube nachträglich von aussen eingeschraubt wird.

Bewegliche Rahmen erhalten, besonders wenn ihre Breite — wie bei Fenstern gewöhnlich — eingeschränkt werden muss, eine Eckverstärkung durch sogen. Scheinecken, Fig. 21a, und an wichtigen Querverbindungen Kreuzwinkel, Fig. 21b. Diese Verbindungen werden oft mit den Bändern (Gehängen) vereinigt. Je nach der Bedeutung der Arbeit werden sie eingelassen oder aufgelegt; sind sie verziert, so werden sie zwar aufgelegt, jedoch in der Regel mit Zierschrauben oder -Stiften befestigt. Bei sehr schweren Rahmen werden diese Ecken usw. beiderseitig (innen und aussen) angebracht und alsdann zuweilen mit durchgesteckten Schraubbolzen befestigt.

Mehrfaltige Klappthüren, erhalten oft eine Verstärkung gegen Winkelverschränkung, bestehend aus Flachschieben, welche, zwischen den (doppelten) Rahmen und Füllungen durchgehend, von der oberen festen nach der unteren schwingenden Thürocke reichen und hier in Winkellappen endigen, also umgekehrt, wie die Schrägleisten oder Streben an Bretterthüren. Bei grossen, schweren Thoren und sehr breiten (Spiegel-) Fenstern wird zuweilen zu gleichem Zweck

Fig. 20.

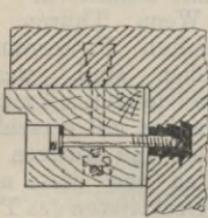


Fig. 21 a u. b.

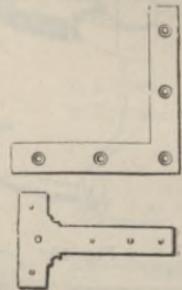


Fig. 22.

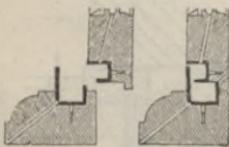


Fig. 23.

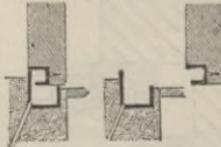
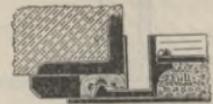


Fig. 24.



am Rahmen eine Schrägstange neben dem obersten Gehänge beweglich befestigt, die dann, wenig sichtbar, lose herabhängt und deren unteres Ende beim Oeffnen an dem Verschlussgriff eingehängt wird. Eine Nase an diesem bewirkt bei der Drehung einfaches Anziehen der Stange und verhütet alsdann das gefährdende Durchhängen der Rahmen. Zuweilen werden die Falzkanten von Thüren und Fenstern mit eingelegten L oder I Eisen gesäumt um dichte Anschlüsse zu erzielen.

Oefters noch werden Fenster und äussere Thüren, anstelle des seine Zwecke selten vollkommen erfüllenden Wasserschekels, mit einem ungleichschenkligen J Eisen beschlagen, welches gegen eine ähnlich geformte Rinne schlägt, Fig. 22 und 23. Sehr grosse Zuverlässigkeit der Dichtung wird damit jedoch nicht erzielt, während seit einer längeren Reihe von Jahren die bei den Spengler'schen Panzerfenstern (S. Bd. I, 1 S. 532, Fig. 90—92) angewendete Dichtweise sich vollauf bewährt hat und dies auch bei Schiebefenstern, wobei alle die bei den amerikanischen Schiebefenstern anzuwendenden „Schlauheiten“ umgangen werden.

Fig. 24 stellt diejenige Form dieser Dichtung dar, welche bei Thüren für grosse Luftheizungszüge (z. B. im Kgl. Schloss zu Berlin) verwendet wird und die gegenüber allen anderen Dichtungsarten den Sieg errungen hat.

III. Bänder und Gehänge.

Bänder werden diejenigen Beschlagtheile von Thüren und Fenstern genannt, mittels deren diese aufgehängt werden, und welche gleichzeitig die Drehachsen derselben bilden.

a. Einseitige Bänder.

1. Das gerade Band ist nur zu untergeordneten Thüren und Thorflügeln gebräuchlich. Dasselbe heisst „kurzes“, Fig. 25, wenn es nur etwa $\frac{1}{3}$ der Thürbreite zur Länge hat, langes Band dagegen, Fig. 26, wenn seine Länge über dieses Maass wesentlich hinausgeht.

Fig. 25.



Fig. 26.

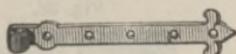


Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.

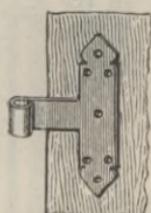


Fig. 30.

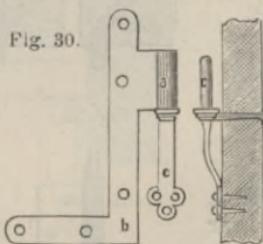


Fig. 31.

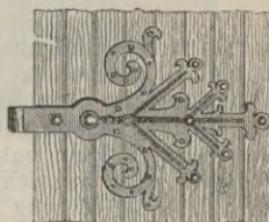


Fig. 32.

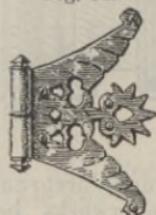


Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.



2. Das Schippenband ist ein kurzes Band mit spatenförmigem Lappen, Fig. 27.

3. Das Kreuzband, Fig. 28 u. 29, wird bei einem senkrechten Rahmholz angewandt; gewöhnlich kommt es nur bei schweren Thüren zur Anwendung.

Die unter 1—3 angeführten Bänder werden mittels Schrauben und Nägel an der Innenseite der Thür befestigt, damit nicht durch Losnehmen der Bänder die Thür von aussen geöffnet werden kann.

4. Das Winkelband, Fig. 30, wird fast nur bei Fenstern oder sehr schweren Thüren gebraucht. Werden Winkelbänder auf der Winkelkante der Thore befestigt, so nennt man dieselben Kantenbänder.

5. Das verzweigte Band ist eine Verbindung der unter 1—3 beschriebenen Formen, welcher unter den heutigen vervollkommenen

Konstruktionen die Berechtigung fehlt. Nichtsdestoweniger ist die Grundform bei Bauten von Bedeutung, welche in Anlehnung an die Bauweisen des Mittelalters oder der Frührenaissance ausgeführt werden, Fig. 31, 32, 33. Aber auch in solchen Fällen sinkt in neuerer Zeit dasselbe zu einem blossen Schmuckstück herab, indem man zum Aufhängen der Thür ein Band der nachbeschriebenen Formen gebraucht und die entsprechenden Theile eines verzierten Bandes, ohne konstruktiven Zusammenhang mit dem ersteren, auf die Thür schraubt oder in anderer Weise befestigt. Die Fig. 32 u. 33 bieten davon Beweise: Hier sind Exakt-Aufsatzbänder angewandt, während die stilisirte Form aus schmiedbarem Guss bloß auf die Thür aufgeheftet ist.

Die bisher aufgezählten Bänder, deren Hängeösen in der Regel nur zusammen gerollt oder allenfalls zusammen geschweisst sind, erfordern zu ihrer Anbringung Dorne, Kloben oder Haken. Fig. 34 zeigt einen Spitzhaken, der zum Einschlagen in Holz dient; der Haken Fig. 35 ist zum Einmauern, Eingipsen usw. bestimmt. Beide Konstruktionen sind nur für leichte Flügel anwendbar. Stütz-

Fig. 36.



Fig. 37.

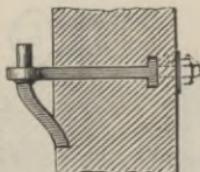


Fig. 38.

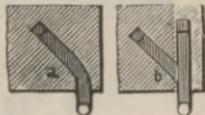


Fig. 40.

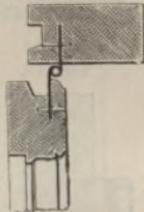


Fig. 39.

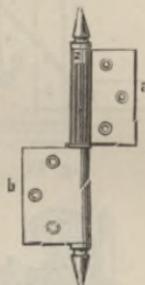
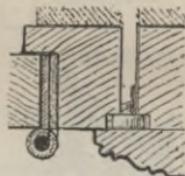


Fig. 41.



haken nach Fig. 36, aus 2 Stücken, *a* und *b* gearbeitet, sind zwar fester, aber nur für untergeordnete Thüren oder Fenster gebräuchlich. Die Stütze *b* kann entweder angenagelt oder angeschraubt werden, ihre Befestigung aber auch durch Einmauerung erhalten, Fig. 37. Bei Holz- und Sandstein-Gewänden bedient man sich, der festen Verankerung wegen, der Schraubenbolzen. Oder man legt sie in einen Mauer-Vorsprung ein, muss dies aber schon bei Ausführung des Mauerwerks bewirken. Es empfiehlt sich, für diesen Fall den einzumauernden Theil des Hakens zu krümmen oder zu kröpfen, bezw. zu verzweigen, Fig. 38 *a* und *b*.

6. Das Fischband, Fig. 39, 40, besteht aus zwei kurzen, breiten Bändern *a* und *b*, von welchen der untere Lappen *b*, in dessen Hülse ein Dorn befestigt ist, in einem Querschlitz des Futterrahmens eingestiftet wird, während der obere Lappen *a*, dessen Hülse den Dorn lose umfasst, in einen Kantenschlitz des Flügelrahmens eingelassen, und darin ebenfalls mit Stiften befestigt wird. Behufs leichteren Ganges wird oft zwischen Ober- und Unterhülse ein Ring aus Stahl, Messing oder Bronze eingelegt.

7. Das Aufsatzband, oft auch „Kanten-“ oder „stumpfes Band“ genannt, ist dem Fischband im allgemeinen gleich; doch werden die Lappen auf den Kanten des Futter- und des Flügelrahmens eingelassen und mit versenkten Schrauben befestigt, Fig. 41.

Um mit Fisch- oder Aufsatzbändern beschlagene Flügel ausheben zu können, muss der Beschlag so angebracht sein, dass der Flügel in derjenigen Lage, in welcher seine Ebene senkrecht zur Ebene des Futterrahmens steht, aus der Thürbekleidung völlig heraustritt. Ist wegen zu grossen Vorsprungs des Futters oder aus einem anderen Grunde dies nicht zu erreichen, so dürfen (um das Ausheben der Thür zu ermöglichen) sowohl der obere als der untere Theil des Bandes nur Hülsen tragen, in welche, wenn die Thür eingepasst ist, ein loser Dorn von oben eingeschoben wird.

8. Drei- (oder mehr-) theilige Bänder, Fig. 42, werden für besonders schwere Thüren und Thore verwendet, falls man nicht vorzieht, eine grössere Anzahl von Bändern anzunehmen, um die nöthige Tragkraft usw. zu erzielen. Der obere Lappen *a* und der untere *b* sind am Futterrahmen, der mittlere ist an der Thür befestigt. Auch hier ist ein loser Dorn erforderlich.

9. Gekröpfte Bänder, Fig. 43, werden hauptsächlich in dem Fall angewendet, dass die Flügel um eine vortretende Ecke aufschlagen sollen.

Fig. 42.

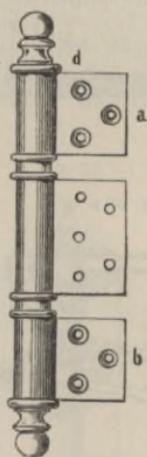


Fig. 43.

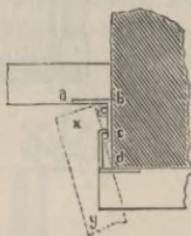


Fig. 44.

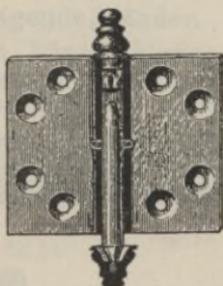


Fig. 45.



Alle bisher beschriebenen Bänder können gekröpft werden. Die Länge des Kropfes *bc* muss wenigstens gleich der halben Tiefe des Mauervorsprungs *bd* sein.

10. Spengler's verbesserte Bänder (D. R. P.), Fig. 44, sind aus schmiedbarem Guss maschinenmässig hergestellt, die Oesen ausgebohrt (im Gegensatz zu den aus Blech gerollten). Die Dorne der Spengler'schen Bänder sind aus Stahl gedreht und tragen am unteren Ende einen abnehmbaren Schmierfänger, während die oben offene Oese mit einem Knöpfchen versehen ist, welches behufs des Oelens abnehmbar gestaltet ist. Zwischen beiden Hülsen ist ein Bronzering eingeschaltet.

Die Lappen werden in Höhe beider Hülsen ausgeführt; es ist dadurch möglich, die Höhe beträchtlich einzuschränken.

In verschiedenen Abwandlungen werden diese Bänder auch als Fischbänder, Fig. 45, sowie in den unter 8 und 9, 32 und 33 beschriebenen Formen ausgeführt; letztere sind Spengler'sche „Exakt-Beschläge.“

Bei allen vorbeschriebenen Bändern ist darauf zu achten, dass sie als „rechte“ und „linke“ Bänder gefertigt werden, was bei schriftlichen Bestellungen berücksichtigt werden muss.

11. Scharnierbänder, Fig. 46, bestehen aus zwei Blechplatten, die eine beliebige, ungerade Anzahl von gerollten Hülsen haben, durch welche ein Stift mit oberem Kopf eingesteckt wird. Scharnierbänder

können nur bei Flügeln leichter Art Anwendung finden. Wird eine Thür in die Wandfläche eingelassen, so treten die Scharnierbänder wenig vor und es können dieselben dann durch Bekleben verdeckt werden; dies genügt jedoch nicht immer. Bei Wandschränken usw., bei welchen die Scharniere nicht vortreten dürfen, die Flügel vollständig zurückklappen müssen, wird daher:

12. das Nussband angewendet. Fig. 47 zeigt dasselbe als eingelagertes und Fig. 48 als Kantenband gestaltet.

13. Zapfen und Pfannenbänder dienen für Thüren schwerer und schwerster Art. Fig. 49 zeigt solche Beschlagtheile, die für das

Fig. 46.

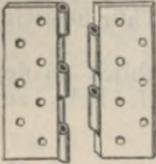


Fig. 48.

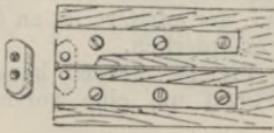


Fig. 49.

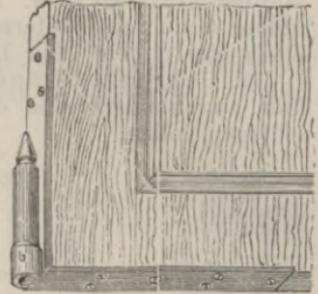


Fig. 47.



Fig. 50 a u. b.

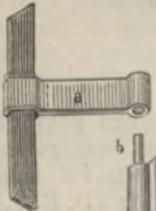


Fig. 50.

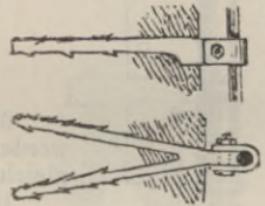
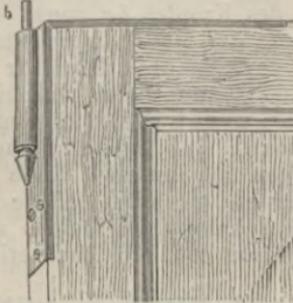


Fig. 51 a.

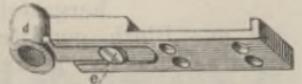


Fig. 51 b.



untere Ende eines Thorflügels bestimmt sind. Der zuweilen aus Gussstahl bestehende Kegel *a*, der in einer Platte gehalten wird, in welcher die mittels der eingepfosten Steinschrauben *dd* oder eingeleiten Dollen *ee* im Fussboden befestigt ist, läuft in der mit Rothguss gefütterten Pfanne *b*, die mittels langer Winkel-Schienen am Thürflügel befestigt ist (daher Kantenwinkelband genannt).

14. Das Halseisen *a*, Fig. 50, muss besonders fest eingemauert werden, da an diesem Beschlagtheile der Zug, den die Thür ausübt, hauptsächlich zur Wirkung kommt. Die Befestigung des Halseisens kann, ähnlich wie bei dem Stützkloben, Fig. 37, vorgenommen werden.

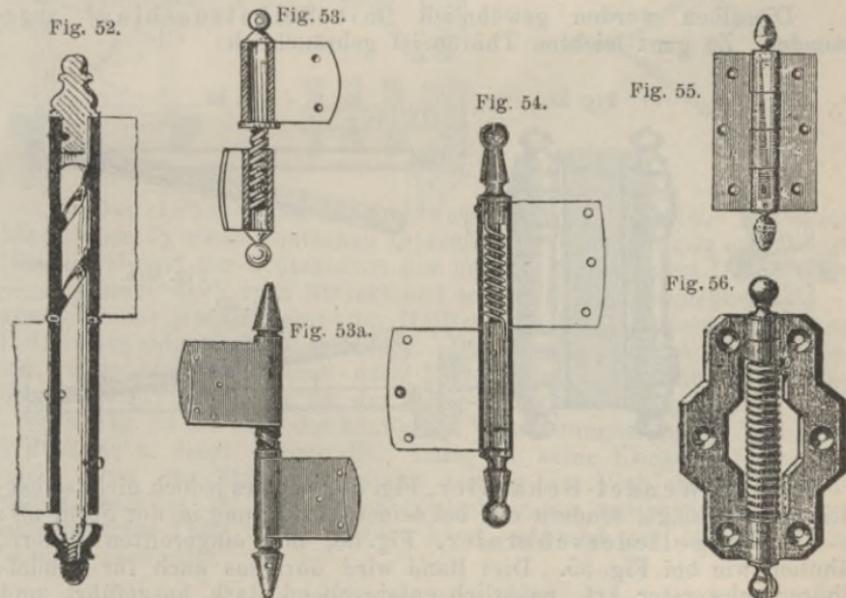
Der Dorn *b* wird in das eingemauerte Halseisen schon vor der Befestigung der Thür eingesteckt und mit seiner Schiene erst dann an die Thür angeschraubt. Wenn ein drittes Band notwendig ist, so wird dasselbe ähnlich hergestellt, wie bei eisernen Thüren beschrieben ist, Fig. 50 a u. b. Fehlt der nöthige Spielraum, um die unter 13 und 14 beschriebenen Bänder anzuwenden, so kann am Fuss eine Kappe angebracht werden, wie bei Windfangfedern, Fig. 51a, während am oberen Ende folgende, ebenfalls für Windfangthüren berechnete Einrichtung anzuwenden ist:

15. Das Stellzapfenband, Fig. 51b. Beim Einsetzen, bezw. Ausheben der Thür wird der Zapfen *c* mittels der Schraube *a* und angreifendem Hebel *b* in die punktirt gezeichnete Lage zurückgeschoben. Da mittels der Schraube *e* auch eine Längenänderung des Bandes möglich ist, so lassen sich kleine Ungenauigkeiten in der senkrechten Aufstellung der Thür leicht berichtigen. Der für das Band nöthige Spielraum wird durch eine entsprechende Ausklinkung des Holzwerks der Thür geschafft.

Die unter 13—15 aufgeführten Bänder können auch bei zweiseitig aufschlagenden Thüren Verwendung finden.

b. Selbstthätig zuschlagende Bänder.

Die sämtlichen vorherbeschriebenen Bänder können durch Vorrüken des unteren Bandes zum „Selbstzuschlag“ gebracht werden, wobei natürlich die Thür schief aufschlägt; die unter 6—10 auf-



geführten werden jedoch durch schraubenartige Gestaltung der Laufflächen der Hülsen oder der Dorne, oder durch Einschaltung von Federn, bezw. derartige Gestaltung der Dorne zum Selbstzuschlagen eingerichtet werden, wie beispielsweise:

1. Spengler's verbessertes Patent-Schraubenband (als Fisch- und Aufsatzband), Fig. 52, mit schraubförmigem Dorn und Hülse. Dadurch, dass das Schmierknöpfchen nicht dicht schliesst,

auch von oben Luftzutritt erfolgt, ist Sicherheit dafür gegeben, dass das Schmieröl beim Drehen der Thür nicht durch Luftdruck zum Austropfen gebracht wird.

2. Rott's Patent-Schraubenband, Fig. 53, bei welchem der schraubenförmige Dorn in der festen (unteren), dicht geschlossenen Hülse läuft, hat weder Schmiertülle noch Schmierfänger. Durch eine Drehung am oberen Knopf kann die Schraube ausser Thätigkeit gesetzt werden. Diesen ganz ähnlich ist das Duesberg'sche Band konstruirt, Fig. 53a.

3. Das Schwarz'sche Patent-Fischband mit um den Dorn gerollter Schraubenfeder, welche durch Drehung des Dornes sich zu rascherem Gange anspannen lässt, Fig. 54.

4. Stierlin's Patent-Federband, Fig. 55, wird sowohl als Fischband wie als Scharnierband gefertigt; sein Dorn besteht aus einem eingeklemmten Flachfederbündel, welches eine Drehfeder bildet; durch besondere Schraubstellung am unteren Knopf kann die Feder nachgestellt werden.

5. Das Feder-Scharnierband, Fig. 56, von Spengler, mit frei um den Dorn gerollter Schraubfeder, die ebenfalls nachgestellt werden kann.

Zu selbstständigem Zuschlag dienen auch einzelne der nachfolgend angegebenen Bänder, sowie Thürschliesser und Puffer.

c. Zweiseitig aufschlagende Bänder für Spiel- und Pendelthüren.

Dieselben werden gewöhnlich „mit Selbstzuschlag“ angewendet. Zu ganz leichten Thüren ist gebräuchlich:

Fig. 57.



Fig. 58.

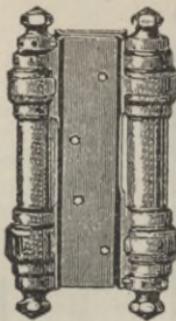


Fig. 59.

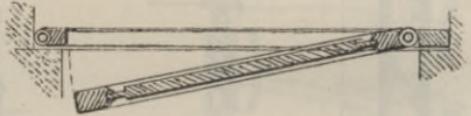
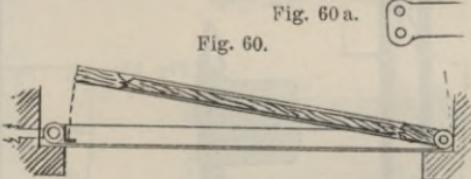


Fig. 60 a.

Fig. 60.



1. Das Wendel-Scharnier, Fig. 57, welches jedoch nicht selbstständig zuschlägt, sondern nur bei seiner Ausführung in der Form als:

2. Doppelfederscharnier, Fig. 58, mit eingerollten Federn, ähnlich wie bei Fig. 55. Dies Band wird übrigens auch für Pendelthüren schwerster Art, natürlich entsprechend stark, ausgeführt und hat sich dafür sehr bewährt, z. B. im „Zirkus Renz“, Berlin.

Für Thüren, die von beiden Gangrichtungen, ob von aussen oder von innen kommend, nur nach einer Seite des Gehenden, nach rechts oder links aufschlagen sollen, wie dies z. B. bei Kellerthüren und für untergeordnete Zwecke gebräuchlich ist, eignet sich besonders:

4. Das Verwandlungs-Scharnier, Fig. 59. Dasselbe besteht aus einem Rahmen, der oben und unten in Zapfen geführt ist, oder in gewöhnlichen Bändern schwingt, während zwei Zapfen (oben und

unten) am freien Ende die Drehangeln für die Thür bilden, so dass in der einen Gangrichtung nur die Thür, in der anderen auch der Rahmen mitschwingt.

Durch Einsteckstifte kann der Verkehr nach der einen oder anderen Richtung aufgehoben werden; diese Vorrichtung wird auch häufig bei Speiseausgaben usw. angewandt.

In Fig. 60 ist eine veränderte Anordnung desselben Bandes dargestellt; darnach öffnet sich die Thür nur in der einen Gangrichtung, beliebig rechts oder links schlagend, während sie (ohne Knopf) in der anderen Richtung nicht geöffnet werden kann; solchergestalt eignet sich die Einrichtung unter Umständen sehr wohl als Beschlag von Noththüren. Fig. 61 deutet eine der zahlreichen Anwendungen dieses Bandes in öffentlichen Gebäuden an, um den Gross-Verkehr in verschiedene Richtungen zu leiten, ohne kleineren Zwischenverkehr damit auszuschliessen — wie dies namentlich bei öffentlichen Schausstellungen oft erforderlich, in anderer Weise nur schwierig erreichbar ist. Zum selbständigen Zuschlagen in der einen oder anderen Richtung werden die Zapfen umgestellt; zu diesem Zwecke sind die Rahmen mit doppelten Zapfenlöchern versehen, Fig. 60 a.

Für Garten-, Abort-, Vor-Thüren und ähnliche Zwecke geeignet ist:

Fig. 61.

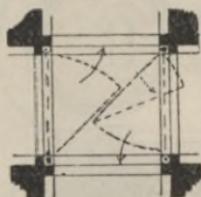


Fig. 62.

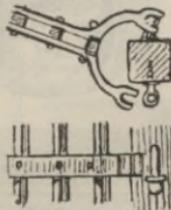
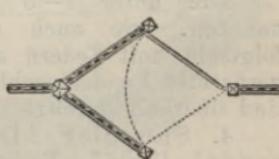


Fig. 63.



5. Das Gabel- oder Wendelzapfenband, Fig. 62. Die Thür hängt oben in einem einfachen Zapfenband mit kegelförmig erweiterter Hülse, während der Stützkloben des unteren Bandes zwei Dorne trägt — es können auch zwei Stützkloben sein, wie hier gezeichnet ist —, gegen welche jeweilig eine der Hälften der nach Aussen geöffneten Halbhülsen oder Gabeln anschlägt. Die Vorrichtung ist nur anwendbar, wenn gleichzeitig eine nach beiden Seiten öffnende Sperrklinke benutzt wird; ausserdem ist der Gang nicht geräuschlos.

In Fig. 63 ist eine der häufigsten Verwendungsarten für Viehhöfe, Wildzäune u. dergl. dargestellt. Dabei ist keine Klinke notwendig; auch wenn die Thür offen steht vermag das Vieh nicht durchzutreten, weil es in dem engen Zwischenraum zwischen Gitter und schwingender Thür nicht wenden kann, während ein Mensch darin bequem ausweicht.

d. Für Windfangthüren

kommen namentlich nachfolgende Beschläge inbetracht:

1. Das Spengler'sche Rollpendel, Fig. 64, bei welchem Wendelzapfen, Fig. 62, mit unterlegten Rollen vereinigt sind, es ist nur für sehr schwere Thüren anwendbar.

2. Heinrich's Pendelbeschlag, Fig. 65, mit Rolle auf Schraubenfläche, ist ebenfalls dauerhaft, steigt aber stark an und bedarf zur Befestigung tiefer Löcher in der Schwelle.

Fig. 65.

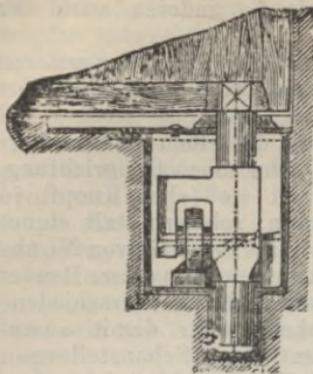
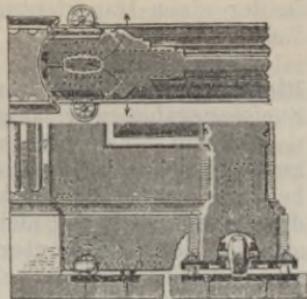


Fig. 64.



3. Weikum's Pendelbeschlag, Fig. 66, ist ähnlich; die Rollen sind durch Kugeln ersetzt. Beide letztere Einrichtungen können auch für leichtere Thüren verwendet werden.

Die unter 1-3 genannten, wie auch alle folgende, mit Federn ausgerüsteten Pendelbeschläge sind überholt durch:

4. Spengler's Dauerpendel, Fig. 67. Es ist hierbei das Prinzip der Hebelpresse verwendet; zwei Spreizhebel sind kreuzweise in einer gusseisernen Büchse, tangential zum Thürzapfen eingeschlossen, welche bei Drehung der Thür um 90° , sich nahezu senkrecht stellen, so dass das Gewicht der Thür, wie bei 1 u. 2, den Rücklauf bewirkt. Die Schmierrinne *S* ermöglicht die Fettung, ohne dass Ausheben der Thür nöthig ist.

Während alle anderen im Fussboden einzulassenden Pendelbeschläge einer Oelfüllung bedürfen, um Wasserzudrang (namentlich im Winter Vereisung) zu verhüten, bedarf der Dauerpendel einer solchen Vorsicht nur in äussersten Fällen.

Da bei geschlossener Thür (wie bei allen ansteigenden Beschlägen) sich am oberen Anschlag ein freier Schlitz er-

Fig. 66.

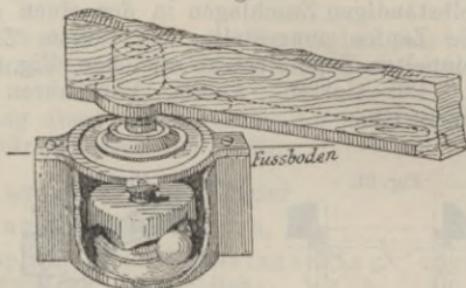
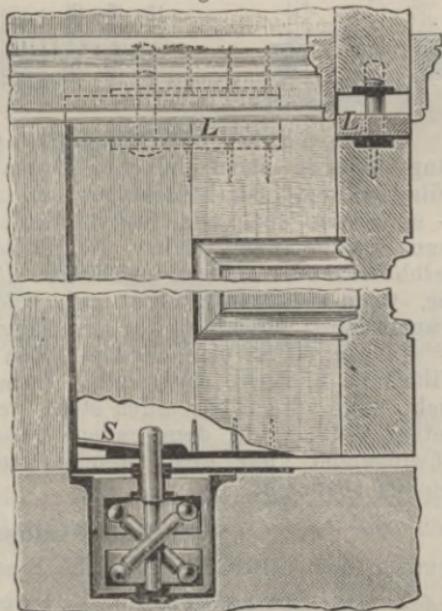
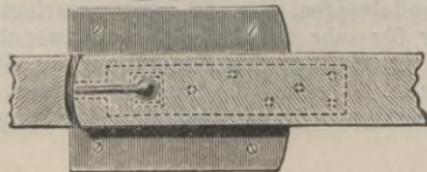


Fig. 67.



Durchschnitt und Ansicht des „Dauerpendels“.



Grundriss.

giebt (rd. 25 mm hoch) so wird, sofern dies wünschenswerth ist, oben auf die Thür — in Zapfen geführt — eine Leiste *L* gelegt, welche bei Oeffnung sich zwischen die Thürverkleidung einschiebt.

Die grosse Dauer und der sichere Gang hat diesem Beschlag u. a. auch Eingang bei Schul- und Kasernenbauten verschafft.

5. Ein rechts und links aufgehendes Federband für leichtere Thüren zeigt Fig. 68. An das Zapfenband *f* ist der

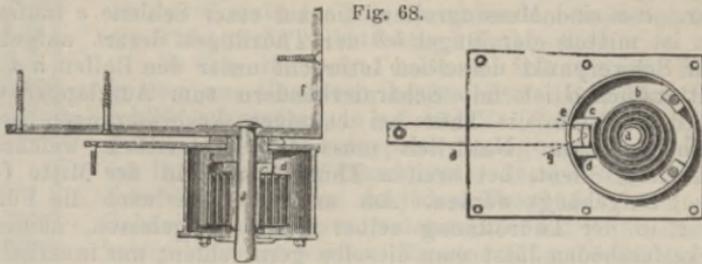


Fig. 68.

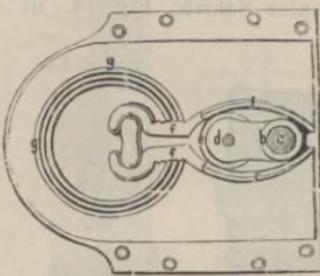
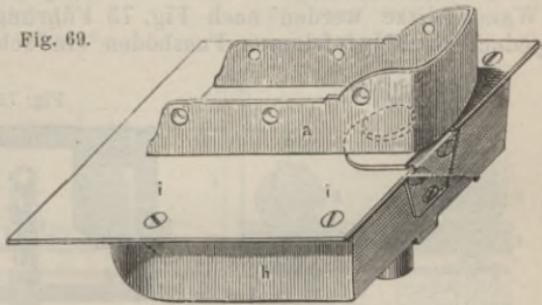


Fig. 69.



Zapfen *a* sowie der Hebel *e* angenietet, so dass letzterer bei der Drehung auf der einen Seite gegen den Kloben *c*, auf der anderen Seite gegen *d*, drückt. Jede dieser Bewegungen bewirkt das Zusammenziehen der Feder, indem in beiden Fällen der Kloben *c* gegen den festen Vorsprung *g* gedrückt wird. — Zur Vermeidung von häufigem Ersatz der Federn, thut man gut, zwei solcher Federn: eine an dem oberen eine am unteren Ende jedes Flügels, anzubringen.

6. Ein Federband für sehr schwere Thüren ist in Fig. 69 dargestellt. Der Schuh *a* für den Thürflügel ist in fester Verbindung mit dem Hebel *b*, welcher sich um den Zapfen *c* dreht. Der Hebel trägt am freien Ende eine Messingrolle *e*, die bei der Drehung der Thür den einen Arm der Schere *f* zur Seite drückt. Hierdurch wird die Feder *g* in Spannung versetzt, die den Thürflügel beim Loslassen wieder in die richtige Lage zurück wirft. Alle beschriebenen Theile liegen in einem eisernen Kasten *h*, der in die Thürschwelle eingelassen und durch eine Messingplatte *i* geschlossen wird. Gleichzeitig dient dieser Kasten auch als Schmierbehälter für die reibenden Theile der Vorrichtung.

Für sehr leichte (schmale) Thüren, bei welchen auch auf das Aussehen kein grosses Gewicht zu legen ist, eignet sich:

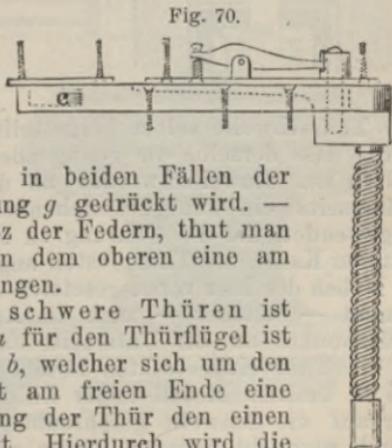


Fig. 70.

7. das Wiener Spiralfeder-Band, Fig. 70; dasselbe wird oben, auf der Hinterkante der Thür angeschlagen, wozu der Rahmen ausgeschnitten (geschwächt) werden muss; er kann dann durch seitliche Schienen verdeckt werden. Vortheile des Bandes sind, dass es nicht vereisen kann und leicht zugänglich bleibt.

e. Lauf-Beschlag von Schiebethüren.

Fig. 71 u. 72 stellen den älteren Beschlag einer inneren Schiebethür dar. *aa* sind Messingrollen, die auf einer Schiene *e* laufen; an ersteren ist mittels der Bügel *bb* der Thürflügel derart aufgehängt, dass der Schwerpunkt desselben lothrecht unter den Rollen *aa* liegt. Das Futterstück *d* ist mit Scharnierbändern zum Aufklappen eingerichtet, damit man die Thür bei etwaigen Ausbesserungen bequem heraus heben kann. Natürlich muss das Futterstück, welches als „Nothführung“ dient, bei breiten Thüren auch in der Mitte (durch Schraube) aufgehängt werden. Am unteren Ende wird die Führung der Thür in der Thüröffnung selbst meist fortgelassen, namentlich bei Parketfußböden lässt man dieselbe gern fehlen; nur innerhalb der Wandschlitz werden nach Fig. 73 Führungen angebracht. Es kann jedoch auch bei feineren Fußböden ein schmaler Schlitz, Fig. 74, in

Fig. 71.

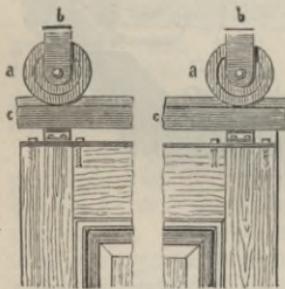


Fig. 72.

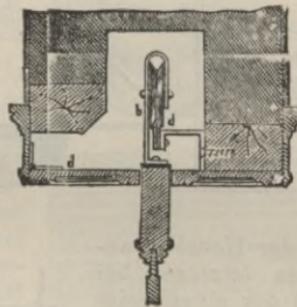


Fig. 73.

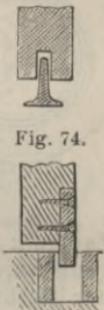
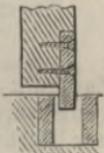


Fig. 74.

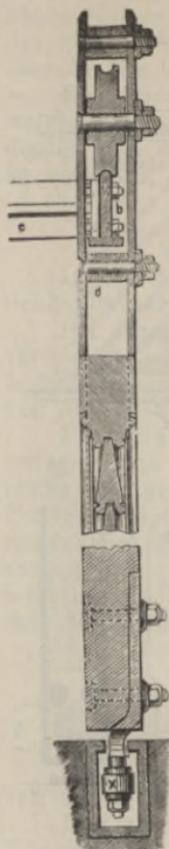


der Thürschwelle selbst hergestellt werden, wenn nur darauf geachtet wird, dass derselbe die genügende Tiefe erhält und leicht rein zu halten ist. Zuweilen werden an der oberen Kante des Thürrahmens beiderseits ein wenig vorstehende, senkrecht gestellte Gummirollen angewendet, um die Führung zu sichern; solche werden auch an der unteren Kante der Thürpfosten angebracht (siehe Fig. 80 Schnitt C-D). — Neben der hier vorausgesetzten Aufhängung der Schiebethürflügel kommt — seltener — auch die Anordnung vor, dass der Flügel seine Stützpunkte an der Unterseite (auf dem Schwellbrett) findet. Die in die Thür eingesteckten Rollen laufen dann auf einem schwachen, 1,5 cm breiten Metall- oder Eisenstabe von halbrundem Querschnitt, der auf die Schwelle geschraubt ist; am oberen Ende wird die Thür durch wagrecht liegende Rollen geführt.

2. Für schwere, vor der Wand liegende Schiebethore eignet sich der in Fig. 75 und 76 dargestellte Beschlag. Die Hängeisen *aa* müssen recht kräftig sein und gut verbolzt werden. Die Schiene *b* wird durch eiserne Stützen *c* getragen. Die kleinen Leitrollen *d* verhindern das Ecken der Flügel, sichern aber auch gegen das Ausheben des Thores, wenn dasselbe verschlossen ist. Die untere Führung wird durch eine Rolle *x*, die in einer Rille (Kasten) aus Holz oder Eisen läuft, bewirkt. Die Kasten müssen zum bequemen

Reinigen an den Enden offen sein. — Die nicht leicht zu bewirkende gute Dichtung der Schiebethore wird zuweilen durch einen Holzrahmen *a*, Fig. 77, gebildet, der mit einer Schiene *b* versehen ist, die in eine andere, am Thorflügel befestigte Schiene *d* von entsprechendem Querschnitt greift.

Fig. 75.



Bei inneren Schiebethüren ist dafür zu sorgen, dass die Rollen nicht nach hinten ablaufen und der Thürgriff nicht im Falz verschwinden, sowie auch, dass die Thür nicht selbstthätig zufallen kann.

3. Die Herbertz'sche Aufhängung. Fig. 78. In dem aus Gusseisen hergestellten Hängeeisen ist ein Schlitz ausgespart, in welchem die Rolle läuft; dieselbe macht sonach eine doppelte Bewegung: eine drehende, um ihre 12 mm im Durchmesser starke Stahlachse und eine fortschreitende. An jedem Thorflügel sind 2 solcher Gehänge anzubringen, welche daran mit je 3 Schraubenbolzen befestigt werden: für eine Flügelbreite von 1,7 m

Fig. 76.

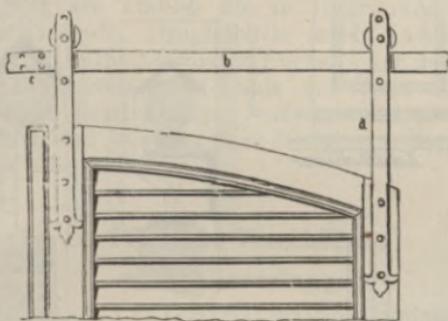


Fig. 77.

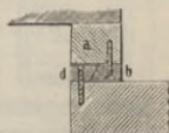


Fig. 79a.

Fig. 78.

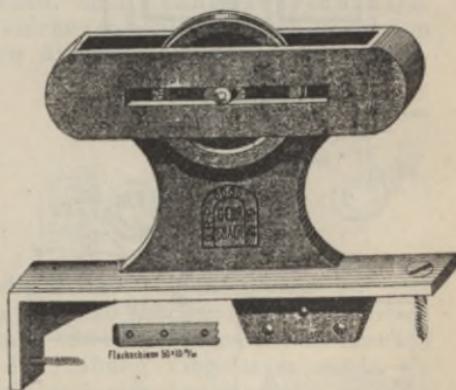
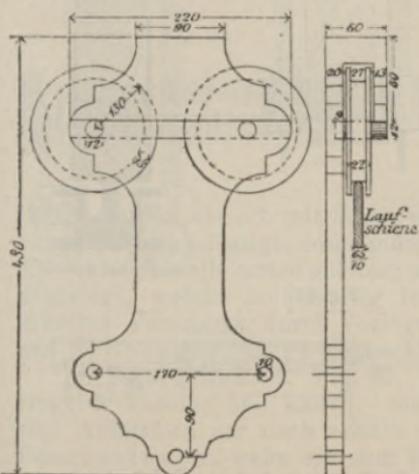
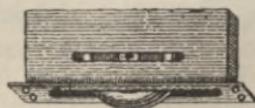


Fig. 79b.



genügen die in der Skizze angegebenen Maasse: 12 mm Rollen-Durchmesser und 190 mm Lauflänge. Für ein 4 m breites eintheiliges Schiebe-

thor kommen 2 Rollen von 10 mm Durchmesser und 270 mm Lauflänge zur Verwendung.

4. Die Aufhängung von Gebr. Graeff in Elberfeld, Fig. 79 a, ist

Fig. 80.

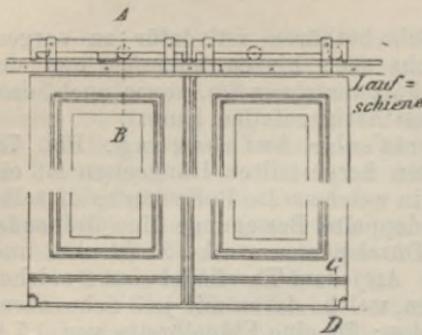


Fig. 82.

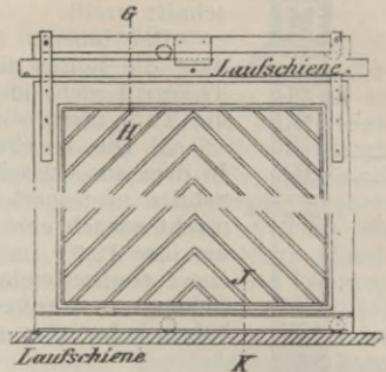


Fig. 81.

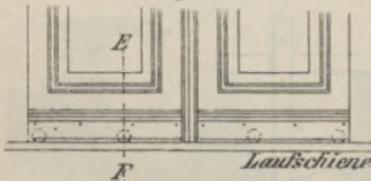


Fig. 83.

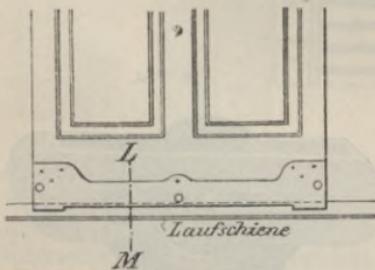


Fig. 85.

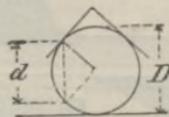


Fig. 84.

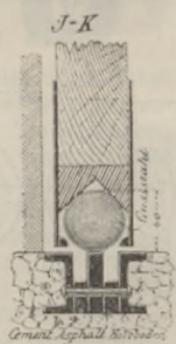
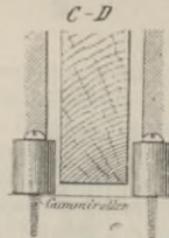
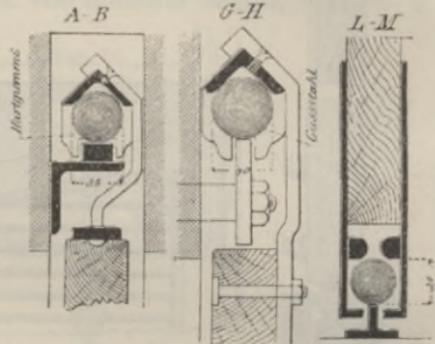
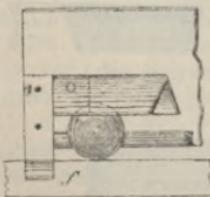
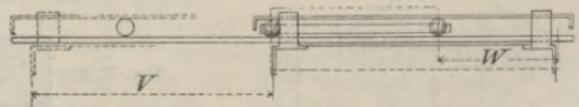


Fig. 86.



nach demselben Prinzip konstruiert, doch hat jedes Gehänge nur eine Rolle. Vortheilhaft ist, dass dasselbe mit Eckkantenschiene verbunden ist. Fig. 79 b zeigt die dabei etwa verwendeten Unterrollen

5. Die Weikum'sche Kugelführung, ist in den Fig. 80 bis 85 nebst zugehörigen Querschnittsfiguren dargestellt; und zwar zeigen die Fig. 80—85, nebst Schnitten *A—B*, *C—D*, die Führung für innere Stubenthüren, die Fig. 82 und 83, nebst Schnitt *G—H*, bezw. *I—K*, die Einrichtung für äussere Thore und Fig. 84 nebst Schnitt *L—M* dieselbe für leichte Schleuderthüren.

Fig. 85 giebt das Schema zur Berechnung der Kugelgrösse, welche sich nach den Breitenabmessungen der Thüren ändert. *W* bedeutet den Weg der Kugeln, *V* den der Thür; es muss, um Kippen zu verhüten, $W = \frac{1}{6} V$ genommen werden. Uebrigens ist:

$$W = \frac{d}{D + d} V.$$

In Fig. 86 ist ein kleiner Distanzhalter zu erkennen, welcher für Schleuderthürchen erforderlich ist.

Bei dieser Einrichtung, zu welcher gewöhnlich Hartgummi-Rollen verwendet werden, und welche niemals der Oelung oder Reinigung bedarf, ist zur Bergung der Gehänge von Stubenthüren ein Schlitz von nur 10^{cm} Höhe über der Thürkante erforderlich. —

Für alle Schiebethüren ist es wichtig, die Beschläge so anzuordnen, dass gangbare Theile, die in Unordnung gerathen können, leicht zugänglich sind. Desgleichen wird durch Anbringung von Puffern, durch Herstellung schiefer Ebenen oder andere geeignete Vorrichtungen für Begrenzung des Laufs der Thür oder der Flügel zu sorgen sein. Diese Vorrichtungen müssen um so kräftiger sein, je schwerer die Thür und je mehr ihre Benutzung der Sorglosigkeit oder dem Muthwillen ausgesetzt ist.

IV. Hand-Verschlüsse.

a. Schliesstangen.

Die einfachsten Verschlussmittel, welche in der Regel nur von innen angewendet werden können, sind Stangenverschlüsse.

1. Vorlegestangen, Fig. 87, welche sowohl zur Sicherung von Klappläden als von Hausthüren Anwendung finden. Bei Klapp-

a Fig. 87.

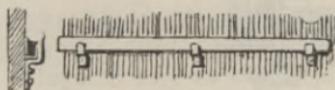
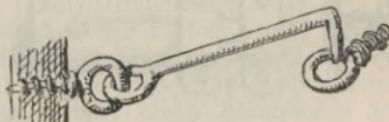


Fig. 88.



läden werden sie oft mit Auge und durchgestecktem Bolzen an dem einen Flügel befestigt; dann müssen von den Taschen *a* eine nach oben, die anderen nach unten geöffnet sein. Zuweilen werden sie in Taschen eingelegt, welche beiderseitig in die Laibung eingelassen sind; sie erhalten Verschluss durch Vorlegeschlösser usw.; auch werden sie öfter mit Schnepferfedern angeschlossen.

2. Kettelhaken, Fig. 88, dienen vielfach zum Feststellen geringerer Fenster und Läden. Sie heissen Sturmstangen, wenn sie zum Aufstellen der nach aussen schlagenden Fenster benutzt werden, Sperrstangen, wenn sie zum Feststellen äusserer Keller-, Stall- und dergl. Thüren dienen. In letzterem Falle erhält der Schnabel gewöhnlich einen Schlitz oder ein Auge, um ein Vorhängeschloss anzubringen.

b. Handriegel.

1. Der einfache Riegel, oder Schubriegel, Fig. 89, wird zum Feststellen einzelner Thür- und Fensterflügel angewendet; das Ende ist mit einer Schliesszunge (Bankeisen) zu verwahren oder mittels einer auf den Futterrahmen, bezw. den anderen Flügel aufgeschraubten Schliess-tasche, Fig. 90. Um den Riegel an der oberen Kante vor dem Herabfallen zu sichern, wird eine Tasche und der Riegel durchbohrt und mittels an Kettchen hängendem Splint festgestellt.

2. Der sogen. amerikanische Schubriegel, Fig. 91, mit runder Stange giebt eine gute Sicherung als Nachriegel. Als Ober- und Unterriegel angewandt, wird durch Einklinkungen in der Feststellungslage des Knopfes dafür gesorgt, dass der Riegel nicht durch

Fig. 89.

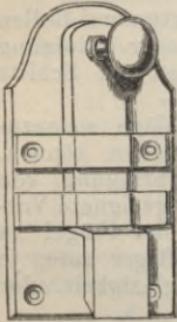


Fig. 90.

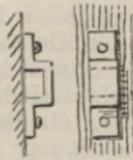


Fig. 93.

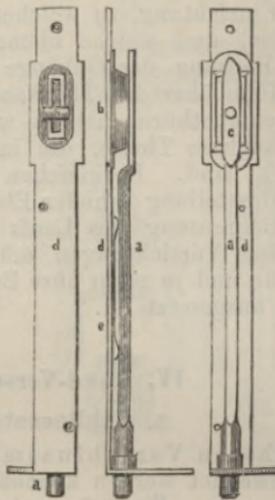


Fig. 94.

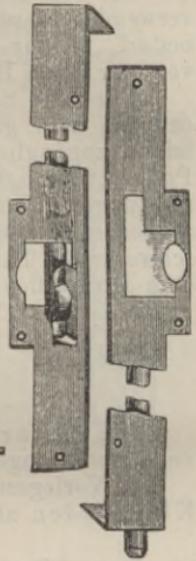


Fig. 91.

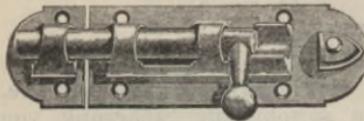


Fig. 92.

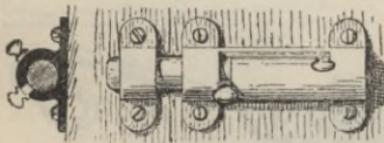
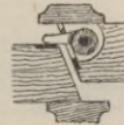


Fig. 95.



Rütteln unbeabsichtigt herabfallen, also öffnen bzw. schliessen kann, Fig. 92.

3. Der gewöhnliche verdeckte Kantenriegel, Fig. 93, wird an der inneren Seite des — meist feststehenden — Flügels 2 flügliger Thüren oben sowohl als unten angebracht, und ist deshalb bei Schluss der Thür dem Auge entzogen. Der eigentliche Riegel *a* wird durch den festen Griff *b* bewirkt. An demselben sitzt die Scheibe *c*, die den Schlitz für den Riegel stets geschlossen hält. Das Deck- bezw. Schliessblech ist mit *d* bezeichnet. Noch ist die Schleif- (Schlepp-) feder *e* zu erwähnen, welche verhindern soll, dass der Riegel durch sein Eigengewicht herab fällt.

4. Der Spengler'sche „Exakt-Sicherheits-Kantenriegel“, Fig. 94, verhindert den Schluss des gangbaren Flügels so lange die

Kantenriegel nicht geschlossen sind, Fig. 95, sowie das selbstthätige Aufspringen und auch Hochziehen bei geschlossener Thür, das Schleifen auf dem Fussboden usw. Es werden überhaupt die Mängel, welche dem älteren, unter 3 aufgeführten Kantenriegel anhaften, bei ihm vermieden.

Wo es sich um gleichzeitigen, mit einem einzigen Griff zu bewerkstellenden Verschluss des Ober- und Unterkanten-Riegels handelt, wie bei Balkon- und Salonthüren, wird der „Kanten-Hebel-Triebriegel“ (Hebelbaskül, siehe unter e, 6) verwendet.

c. Vor- und Einreiber.

1. Einfache und doppelte Vorreiber sind in Fig. 96 u. 97 dargestellt; erstere dienen zu 1 flügligen, letztere nur zu 2 flügligen Fenstern oder Thürchen mit festen Pfosten. Um einen besseren „Anzug“ zu erzielen, wird die Gleitfläche mit Reibeblechen, Fig. 98, beschlagen. Zum Aufziehen dienen Knöpfe, Fig. 99.

2. Der Ueberwurf, fälschlich auch Ruderverschluss genannt, ist in Fig. 100 als „doppelter“ gezeigt. An den Pfosten ist der

Fig. 96.



Fig. 97.

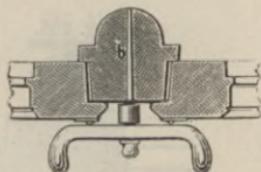


Fig. 98.



Fig. 99.



Fig. 100.



Fig. 101.

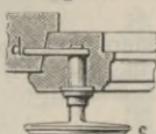


Fig. 102.



Fig. 103.



„Schliesshaken“ geschraubt, in welchen der Ueberwurf, der sich um den fest stehenden Knopf *m* dreht, eingreift, und somit beide Flügel *d* fest an den Pfosten andrückt. Derjenige Flügel, an welchem der Ueberwurf keine Befestigung hat, erhält einen besonderen Aufziehknopf. Beim einfachen Vorreiber, der vollständig gleich gestaltet ist, wird der Schliesshaken am Blindrahmen befestigt. Einzelne Abweichungen dieses, nur für untergeordnete Flügel geringer Abmessungen tauglichen Verschlusses müssen hier ausser Acht bleiben.

3. Der Einreiber (ein Zungenverschluss) mit Drehknauf (Olive) ist in Fig. 101 dargestellt, in Fig. 102 das zugehörige Schliessblech. Die Schiefe der Anzugsfläche desselben bewirkt den kräftigen Anzug der „Zunge“ *d*. Bei selten zu öffnenden Flügeln wird in der Regel der Knauf durch einen Einsteck- oder Aufsteckschlüssel, Fig. 103, ersetzt.

Vorstehend angegebene Verschlüsse sind sowohl für einflüglige Fenster usw. als auch solche mit festen Pfosten geeignet, fordern aber bei grösseren Flügeln, namentlich, wenn sie 0,60^m in der Höhe überschreiten, eine mehrmalige Anbringung.

d. Drehstangen-Verschlüsse

kommen für Flügel grösserer Abmessungen zur Anwendung, und zwar für festen Mittelpfosten:

1. Der Druckschwengel (Spengler's Patent), Fig. 104. An einer senkrechten Drehstange ist ein „Schwengel“ angebracht, welcher über „Drucknasen“ (Exzenter) hinweg gleitet, und so den festen Anschluss bewirkt. Beim Oeffnen lösen kleine Ansätze den festen Schluss, so dass die Flügel leicht aufgehen. Der Verschluss hat den besonderen Vortheil, dass man beliebig den rechten oder linken Flügel, oder beide geöffnet, aber auch geschlossen, halten kann; daher ist er in Schulen, Kasernen, Küchen usw. besonders beliebt.

Für 2flüglige Fenster ohne festen Pfosten sind gebräuchlich:

2. Der Ruder- oder Espagnolettstangen-Verschluss, Fig. 105 und 106. Die am oberen und unteren Ende mit gerundetem Haken versehene Drehstange *c* wird durch wagrechte Drehung des Ruders *d* bewegt, und es greifen in der entsprechenden Lage die Haken *e* in die am Fensterrahmen befestigten Krammen *f* ein, während das Ruder sich in den Schliesshaken *g* einklemmt. Gegen zu weite Drehung des Ruders beim Oeffnen dient ein Ansatz an der Dreh-

Fig. 104.

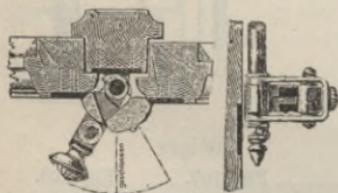


Fig. 105.

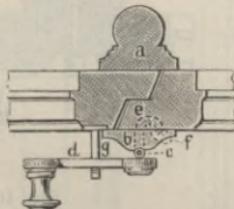


Fig. 106.



stange, der den Hub des Ruders begrenzt. Der Verschluss ist gut geeignet sowohl für schwere, besonders hohe Fenster, als auch solche von leichter Ausführung.

e. Triebstangen-Verschlüsse.

1. Der Triebriegel mit Hebel- (Schwengel-) Griff (à bascule), Fig. 107, ist wenig mehr in Anwendung, weil er eine sehr sorgfältige Arbeit erfordert und der — vorrätende — Hebel Unbequemlichkeiten bereitet. Der Schwengel (Hebel) *a* hat am Drehpunkt ein kleines Zahnbogenstück *e*, das in eine Zahnung der Riegelstange eingreift. Das obere Ende *b* der letzteren legt sich in eine schräg (gewöhnlich und zweckmässig nach unten) stehende offene Gabel *c*, und wird in derselben durch einen Bund (Querarm) festgehalten, der beim Oeffnen des Fensters den Riegel *b* abdrückt und so das Oeffnen erleichtert. Das untere Ende der Stange ist keilförmig zugespitzt und bewegt sich in einer Tasche (Schlaufe) *f*. Um den mittleren Schluss zu bewirken, hat die Zahnstange eine Nase *g*, die sich hinter einen, am Rahmholz des zweiten Flügels befestigten Schliesshaken legt.

2. Der Triebriegel mit Drehgriff, Fig. 108 bis 110, fälschlich auch „Baskül“ genannt, hat, so weit verbesserte Einrichtungen ihn nicht verdrängt haben, im allgemeinen die Herrschaft vor den übrigen behauptet. Durch eine einfache Viertelkreis-Drehung werden bei demselben drei feste Verschlüsse erreicht. Der Drehknopf *m* bewegt als

mittleren Verschluss einen Einreiber von der Form Fig. 110, ausserdem noch ein kleines Zahnrad, Fig. 109, das die beiden getrennten Riegelstangen auf- und niederschiebt. Letztere, die sich an den Enden etwas verbreitern, laufen in eine Abschrägung aus. Beim Schluss greifen sie in die am Rahmen, bezw. an dem Losholz befestigten Taschen und drücken dann den Fensterflügel mittels der Abschrägung fest an. Ein besonderer Vorzug dieses Verschlusses besteht darin, dass die Riegelstangen meist in engen Lauffalzen eingeschlossen liegen

Fig. 107.

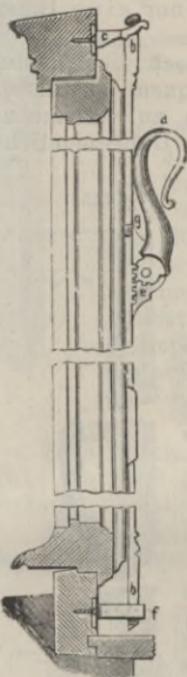


Fig. 108.

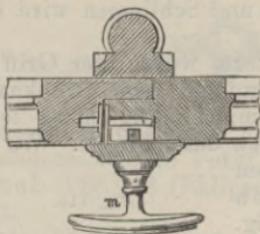


Fig. 109.



Fig. 110



Fig. 111.

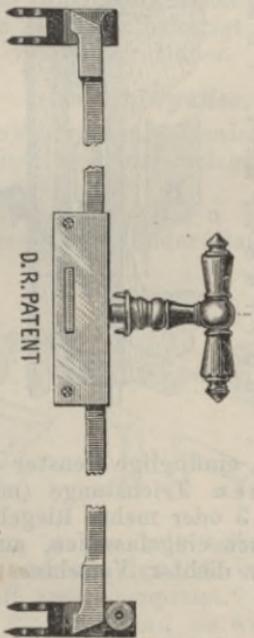


Fig. 112.

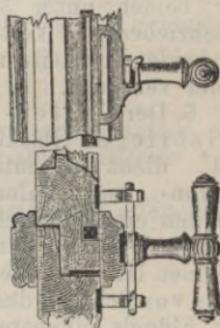


Fig. 111 a

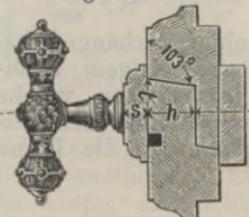
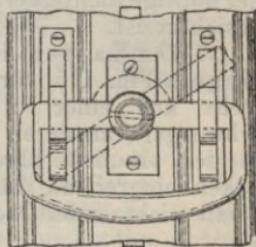


Fig. 113.



und sich infolge dessen nicht verbiegen können, was bei den beiden vorgeschriebenen nicht zu erreichen ist. Auch liegt der Verschluss fast ganz verdeckt, fordert daher keine saubere und überhaupt keine besonders sorgfältige Arbeit. Indess wird derselbe in neuerer Zeit auch als „aufgelegt“, also äusserlich sichtbar angewendet und bedingt dann allerdings äusserst sorgfältige Behandlung.

3. Spengler's Rollriegel, Fig. 111, stellt eine entschiedene Verbesserung des vorigen dar, insofern der Eingriff des unteren Riegels durch ein Röllchen erleichtert und gesichert ist, ohne die Flügel

anzudrücken. Die Stangenenden sind mit Schuhen mit gehärteter Gleitfläche ausgerüstet, so dass dem Anschläger — ohne Zuhilfenahme von Schlosser oder Schmied — die ganz genau passende Länge des Riegels einzustellen, in Hand gegeben ist.

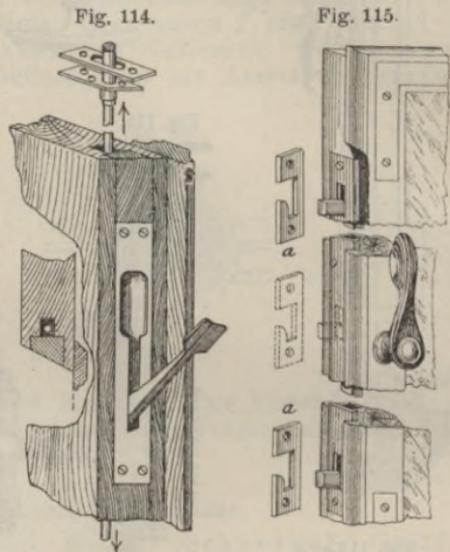
4. Der Klemmtrieb (Spengler's Patent), Fig. 112, ebenfalls eine Abwandlung des Triebriegels mit Drehgriff, bei welcher der Einreiber durch frei liegenden, federnd wirkenden „Klemmbügel“ mit 2 „Schliesshaken“ ersetzt ist, ist ziemlich allgemein in Aufnahme gekommen, wenn es sich bei grossen Abmessungen um besonders dichten Schluss handelt. Die Flügel lösen sich beim Oeffnen vollständig ab. Zum Oeffnen und Schliessen wird immer nur eine Hand inanspruch genommen.

Bei sehr hohen Fenstern würde der Griff zu hoch liegen, um die Drehung mit Griffschwengel oder Drehknauf bequem ausführen zu können. Auch sucht man häufig diese letzteren zu verbannen, weil sie leicht die Vorhänge beschädigen. Wo diesen Unbequemlichkeiten vorgebeugt werden muss, wird der Klemmtrieb mit Bügel-Drehgriff, Fig. 113, ausgeführt.

5. Der Rollklemmtrieb ist eine Verbindung der beiden unter 3 und 4 beschriebenen Verschlüsse, die beider Vortheile mit einander vereinigt.

6. Der Kanten-Hebel-Triebriegel (Baskül), Fig. 114, dient wesentlich zu Balkon- und Salonthüren, um den einen Flügel festzustellen, während der andere geöffnet ist. Der Verschluss muss vor Schluss des öffnenden Flügels eingestellt werden, so dass bei Balkonthüren der nöthige dichte Verschluss gesichert ist.

7. Der Kanten-Hebelriegel, Fig. 115, für hohe einflügelige Fenster (ohne Vorhänge!) besteht aus einer einfachen Triebstange (mit einseitigem Drehschwengel), an deren Seite 3 oder mehrere Riegel hervortreten, welche in den, in dem Blindrahmen eingelassenen, ausgeklinkten Schliesshaken eingreifen. Ein sehr dichter Verschluss kann auf die Dauer damit nicht erzielt werden.



V. Thürschliesser und Puffer.

a. Thürschliesser und Zuschlagfedern.

Nicht immer lassen sich selbstschliessende Thürbänder anwenden; oder auch es ergibt sich die Nothwendigkeit des Selbstschlusses erst später. Es werden dann Thürschliesser angewandt, unter welchen zu nennen sind:

1. Gegengewichte mit über Rollen geleiteten Schnurzügen,
2. Spreitzhebel.

Beide Vorrichtungen müssen in Schmiere gehalten werden und sind allgemein unvollkommen.

3. Die deutsche Zuschlagfeder, Fig. 116, wird an den Thürpfosten geschraubt, während eine kleine Rolle auf der Thür so befestigt wird, dass die Nase der Feder dagegen stösst und beim Oeffnen darüber fortgleitet. Es kann aber auch die Rolle in einer Gabelung der Feder liegen. Die Feder ist in die senkrechte Hülse eingekapselt und muss öfter geölt werden. Die Einrichtung ist unschön und es

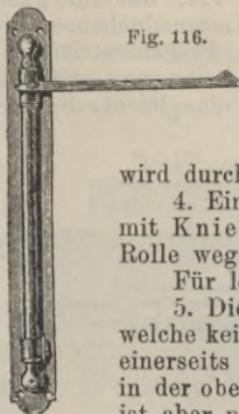


Fig. 116.

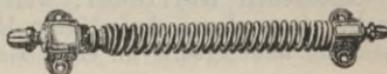


Fig. 117.

wird durch das Oelen der Rolle die Thür beschmutzt.

4. Eine andere bessere Form ist die Zuschlagfeder mit Kniehebel: Fig. 118 (Eklipse), bei welcher die lästige Rolle wegfällt.

Für leichte Thüren genügt:

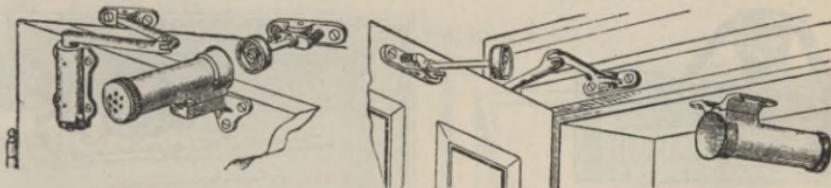
5. Die amerikanische Zuschlagfeder, Fig. 117, welche keine Hülse hat; sie ist billig und wird in der Regel einerseits am Thürfutter, andererseits an dem Thürrahmen in der oberen Thürecke befestigt; sie bedarf keiner Schmiere, ist aber nur von kurzer Dauer.

b. Thürpuffer.

Eine durch Luftdruck wirkende Einrichtung, welche gestattet, die Thür um 180° zu drehen und bei welcher der Selbstschliesser vom Puffer getrennt bleibt, ist:

1. Die sogen. Eklipse, Fig. 118 a u. b. Ein einseitig offener, an dem Thürrahmen befestigter Zylinder hat am geschlossenen Boden

Fig. 118 a u. b.



verschiedene Bohrungen, welche mit selbstthätiger öffnender Klappe sich schliessen, wenn der am Gewände oder Sturz befestigte Kolben die eingeschlossene Luft zusammenpresst. Durch allmähliches Oeffnen der Klappe entweicht die Luft und es wird der vollständige Schluss durch Kniehebelfeder bewirkt.

(Hierher gehört auch der Thürpuffer nach Schwäbe's Patent).

2. Norton's Puffer mit Selbstschluss, bei welcher eine Flügeldrehung über 90° nicht möglich ist, trägt die Schliessfeder in dem Luft-Gehäuse; es ist dadurch die Einrichtung wesentlich einfacher und minder auffällig gemacht als bei den übrigen derartigen Einrichtungen. Fig. 119 zeigt dieselbe auf der Gehängeseite.

3. J. Mehlich's Bremse, Fig. 120, hat Glycerin-Füllung. Kolben und Kolbenstange sind durchbohrt; erstere Bohrung ist mit Federklappe versehen, letztere mittels Stellschraube regelbar. Durch

den Druck der beim Schliessen bewegten Kolben wird ein Theil der Füllung durch die Bohrung von Kolben und Kolbenstange nach der anderen Kolbenseite hinüber gedrängt und fliesst alsdann beim Oeffnen wieder durch die Klappenöffnung zurück. Die in die obere Trommel eingekapselte Schliessfeder ist auf dem mit der Kolbenstange drehbar verbundenen Arm (Lenkerstange) verstellbar befestigt, um dadurch einen grösseren oder kürzeren Kolbenweg erzielen zu können.

4. Schou's Zimmerthürschliesser, Fig. 121, nur für ganz leichte Thüren bestimmt, besteht aus einer im Trommelgehäuse eingeschlossenen Rollfeder, welche mittels eines Pergamentriemens, bezw. eines daran befestigten Hakens, an einer Leitstange angreift, während andererseits an einer Gabel, die durch eine leichte Spann-

Fig. 119.

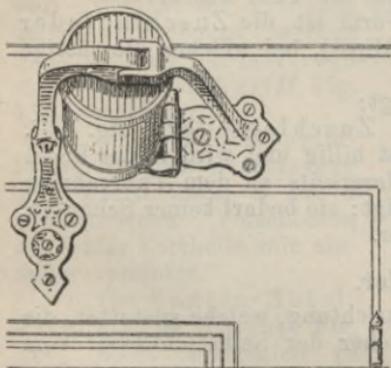


Fig. 120.

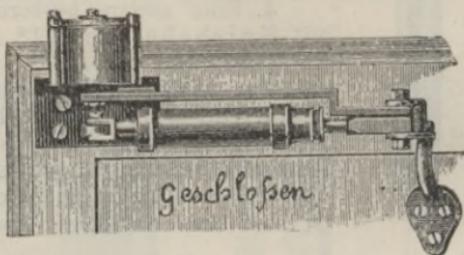


Fig. 121a u. b.

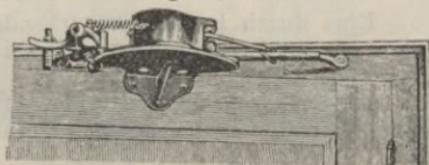
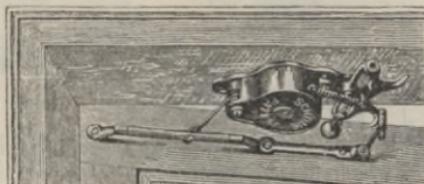
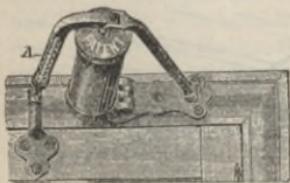


Fig. 122



feder mit der Leitstange verbunden ist, eine Gummipuffer-Kugel angeschraubt ist. Bei Oeffnung der Thür spannt sich die Feder und schleudert dadurch die Thür zu; die Gummikugel hindert aber zunächst den vollständigen Zuschlag. Damit macht die Gabel eine Winkelwendung, infolge welcher dann der vollständige Schluss erfolgt. Durch verschiedenartige Stellung der Kugel kann ein rascheres oder langsameres Zuschlagen hervorgerufen werden, ebenso wie auch die Einrichtung leicht auszuhaken ist, und sowohl im Innern als aussen angeschlagen werden kann.

5. Der Thürschliesser von Schubert & Werth, Fig. 122, hat eine ganz ähnliche Einrichtung wie oben unter 2 beschrieben; doch ist der Schliesshebel A im Innern durchbohrt und trägt darin auch eine leichte Rollfeder. Dadurch ist es ermöglicht

die Thür auch rasch zu schliessen, ohne Nachtheil für das Zuschlagwerk, bezw. den Thürrahmen selbst.

Es ist übrigens zu vermerken, dass die mit Luftpuffer versehenen Einrichtungen sich am besten bewährt haben, weil alle anderen geräuschvoll zuschlagen und deshalb die Thüren nachträglich mit (wenig dauerhaften) Filzpuffern versehen werden müssen.

VI. Aufstell-Vorrichtungen.

a. Für Oberflügel.

1. Gewöhnliche, durch Mittelpfosten nicht getheilte Oberflügel an Fenstern werden häufig als Kippflügel um eine wagrechte Mittelaxe, nach Fig. 123, angeschlagen oder am unteren Rahmen mit

Fig. 123.

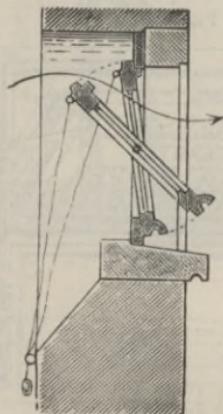


Fig. 126 a u. b.

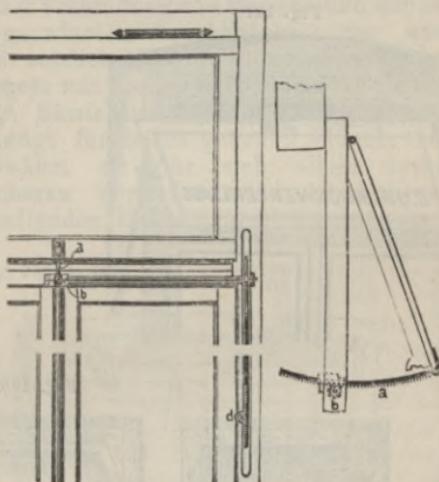
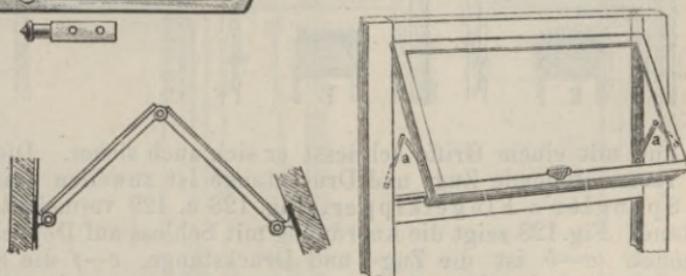


Fig. 124.



Fig. 125 a u. b.



Bändern befestigt und so, nach unten schlagend, geöffnet. Am häufigsten wird dann ein Schnürzug angewendet, um einen Schnepfriegel zu öffnen, und ein zweiter, um den Flügel zur Schlusslage zurück zu führen; im letzteren Falle wird noch die Anbringung einer aufgeschlitzten Führung, sogen. „Schere“, Fig. 124, oder einer anderen Sperreinrichtung nöthig, welche der Fenster-Oeffnung eine sichere Begrenzung giebt.

Diese Einrichtungen sichern keinen dichten Schluss und sind im höchsten Grade unzuverlässig.

2. Im zweiten Fall wird der Flügel oben angeschlagen; er wird, wie Fig. 125 zeigt, durch 2 gewöhnliche Knickhebel *a*, die beim Oeffnen selbstthätig spreitzend einfallen, aufgestellt; beim Schluss müssen aber Stangen oder Leitern usw. zur Hilfe genommen werden, falls die Knickhebel in einem weit flacheren Winkel als 45° ihre Eigenbegrenzung haben; ist dieser Winkel spitzer, so können die Flügel durch Wind zugeschlagen werden.

Noch unzuverlässiger sind Aufstell-Vorrichtungen mit einem gezahnten Kreisbogen nach Fig. 126 a u. b. Seit Ende der 1870er Jahre wurden dieselben bis in die jüngste Zeit fast vollständig durch die unter 3—5 beschriebenen verdrängt, nämlich:

3. Spengler's Zug-Druck-Verschluss, wie er in Schul- und Krankenhäusern usw. vielfach Eingang gefunden hat; derselbe ist in Fig. 127 dargestellt. Mit einem einzigen Handgriffe öffnet sich der

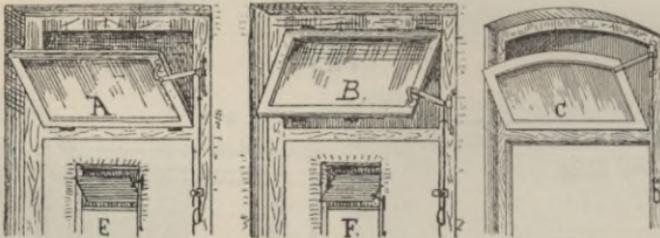
Fig. 127.



Fig. 128.



Fig. 129.

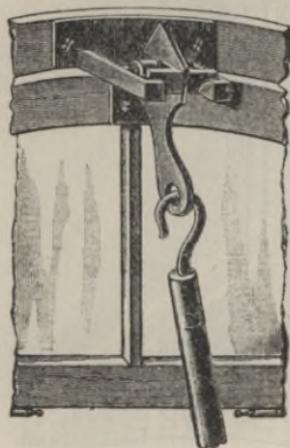


Flügel und mit einem Griffe schliesst er sich auch sicher. Die schieb in den Raum stehende Zug- und Druckstange ist zuweilen hinderlich.

4. Spengler's Flügelkipper, Fig. 128 u. 129 vermeidet diesen Uebelstand. Fig. 128 zeigt die Anordnung mit Schloss auf Doppelfenster angewendet. *a—b* ist die Zug- und Druckstange, *e—f* die Schlosswelle; über *a—b* schiebt sich eine hohle Zugstange *c—d*, welche die Uebertragung auf das Gelenkgestänge *d—e* bildet. Eine Klemmschraube *i* erlaubt Feststellung des Flügels in willkürlicher Lage. Gelenkstangen *h* verbinden den inneren Flügel mit dem äusseren. Eine Eigenthümlichkeit des „Schlosses“ besteht darin, dass dasselbe bei Oeffnung gleichzeitig (wie beim Druckschwengel) den, etwa verklemmten, Flügel aus dem Falz herausdrückt. Die Fig. 129 A—C und E, F zeigen Vereinfachungen für einflügelige Fenster ohne Schloss, wie sie mannichfach für Turnhallen, Fabrikräume, Lagerhäuser usw. angewendet werden.

5. Marasky's-Verschluss, Fig. 130. Hierbei handelt es sich nur um einen Oberflügel-Verschluss, der jedoch für sehr grosse schwere Fenster zweckmässig ist und der auch sehr energisch verquollene Fenster öffnet. Zu seiner Handhabung ist eine besondere (lose) Stange und zur Begrenzung der Oeffnung sind Scheren erforderlich.

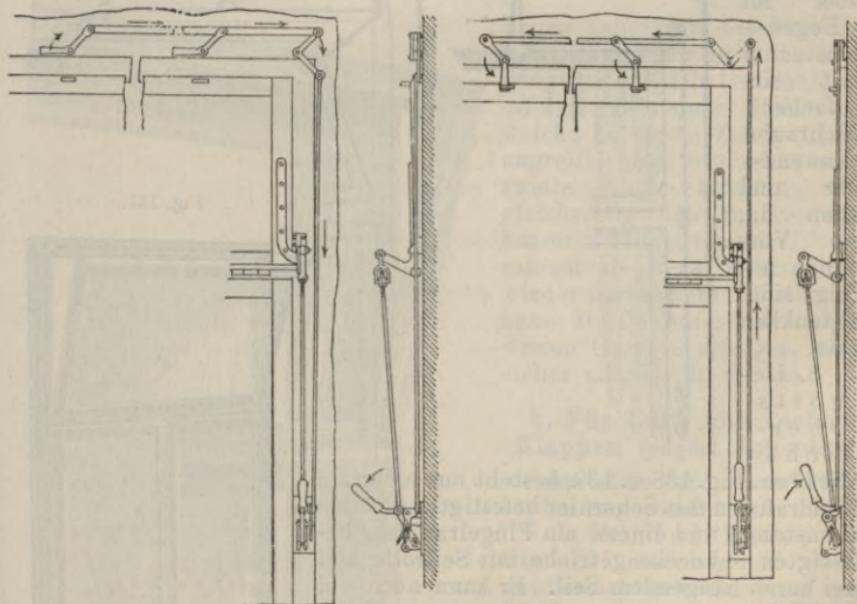
Fig. 130.



6. Voigt's Oberflügel - Verschluss, Fig. 132, 132, besteht aus einem durch Schwengel bewegten Kipphebel, mit einem, durch diesen gleichzeitig mittels besonderen Gestänges bewegten, an beiden Seiten des losen Rahmens angreifenden Schneppschloss.

7. Der Regner'sche Oberfenster-Oeffner, Fig. 133—136, besteht aus einer Verbindung von Winkel- und doppelt angeordneten Knickhebeln, oder auch (für seitlich öffnende Flügel) von Winkelhebeln mit Kulissen- (Scheren-) Führung. Die Einrichtung ist sehr einfach und genügt für leicht gehende Flügel; doch gewährt sie für sich allein keinen sicheren Verschluss und ist bei verquellenden Rahmen nicht zuverlässig.

Fig. 131 u. 132.



Wie die Figuren zu 131—136 ergeben, mangelt diesen Beschlägen jede Vorrichtung, um bei verquollenen Flügeln diese in den Falz einzudrücken oder sie daraus zu lösen. Auch treten in allen betr. Gestängegliedern bei der Bewegung erhebliche Knick- und Biegungsspannungen ein.

8. Lohmann's Oberlichtsteller, Fig. 137, besteht aus 2 in den oberen Ecken des Blindrahmens befestigten Schraubspindeln, welche an den entsprechenden Ecken des Oberlichtflügels angreifen und die mittels Kettchenzug, der an Mutter-Röllchen (am Fusse der Leitspindeln) angreift, bewegt werden. Dadurch kann der Flügel in jeder, jedoch eng begrenzten Lage festgehalten werden. Der Beschlag ist aber für Bogenfenster nur mit einfacher Schraube anwendbar und kann da, wo Vorhänge nöthig sind, bedenklich sein.

8. Legott's Oberlicht-

steller, Fig. 138 u. 139, besteht aus einer am Blindrahmen mit Scharnier befestigten geraden Zahnstange und einem, am Flügelrahmen, befestigten Schneckengetriebe mit Seilrolle und frei herab hängendem Seil. Er kann auch bei Dachfenstern benutzt werden, ist zwar auffällig unschön, wird jedoch für grosse schwere Fenster in Exerzierhäusern, Turn-, Bahn- und Markthallen usw., wegen seiner sicheren Wirkung bei möglichst grosser Oeffnungsweite und Feststellbarkeit in allen Lagen, anderen verwandten Einrichtungen gegenüber bevorzugt.

Fig. 133.

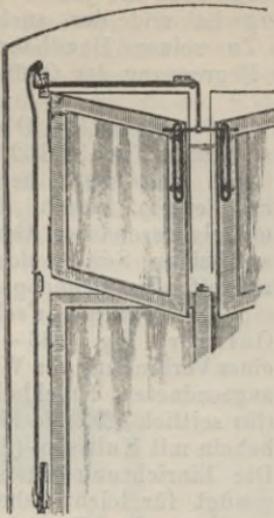


Fig. 135.

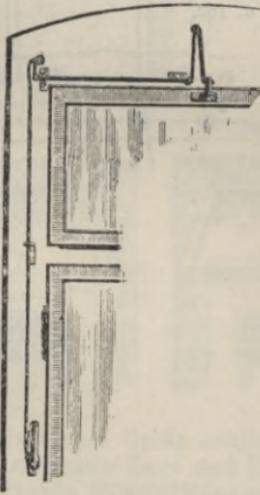


Fig. 134.

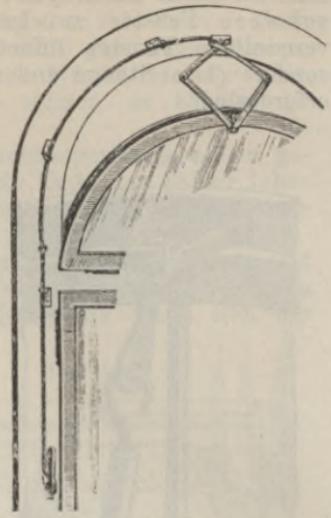


Fig. 136.

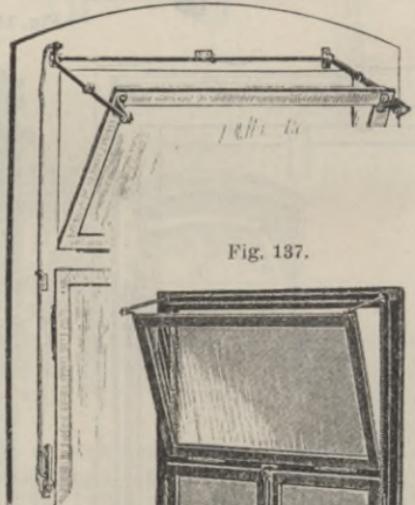
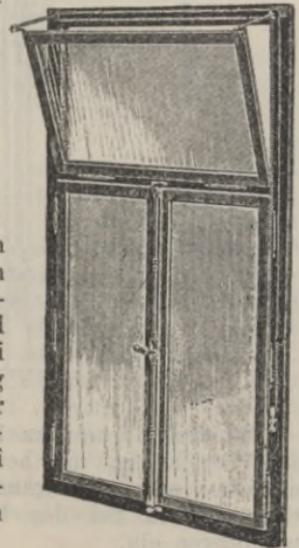


Fig. 137.



Die unter 3, und 5—8 aufgeführten Verschlüsse sind für Doppelfenster nicht geeignet.

9. Wagner's sogen. Ventilationsfenster-Verschluss, Fig. 140, ist unter allen bisher bekannt gewordenen derjenige, welcher bei

Doppelfenstern am zweckmässigsten erscheint; jedoch ist er bei vollen Bogenfenstern wegen der nöthigen Rollenführungen nicht leicht anwendbar. Alle Theile desselben

Fig. 138.

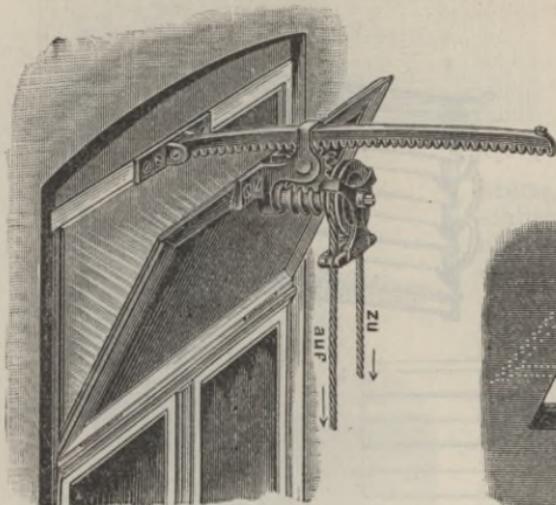
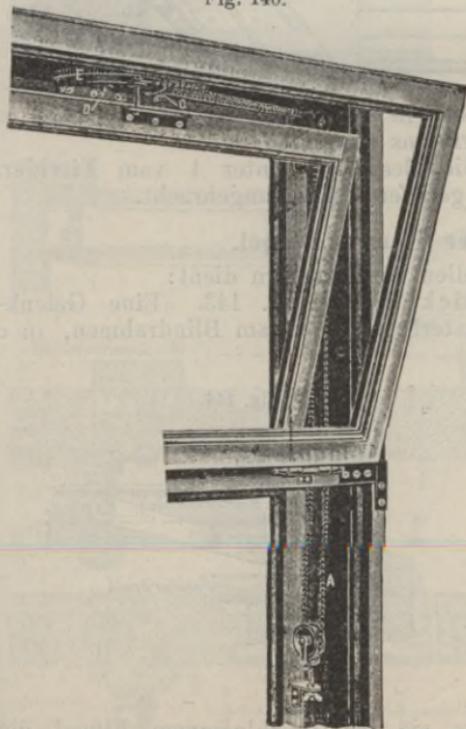


Fig. 139.



Fig. 140.



liegen innerhalb des Fensterkastens und berühren die Vorhänge nicht. Die Handhabung erfolgt an einer Rollkette, welche an einem Zahngetriebe angreift, das wiederum eine zweite Kette betreibt, die gleichzeitig den inneren und äusseren Flügel von dem Blendrahmen ab-, bezw. in denselben wieder zurückzieht. Natürlich kann die Oeffnung nur in gewissen Grenzen erfolgen, doch sicher eingestellt werden.

b. Für Luft- und Licht-Klappen (sogen. Jalousien)

werden stets nur kurze Stiftpfapfen angewendet.

1. Bei Holzklappen,

Fig. 141, werden die Stifte gewöhnlich gabelartig an den Klappen befestigt und finden in besonderen gebohrten Flachschielen ihre Lagerung. Die Bewegung erfolgt in der Regel durch einen in der

Mitte der Klappen mittels Lappen angreifenden Stab, der meistens nur durch Kettelhaken in verschiedenen Lagen festgestellt werden kann.

2. Bei Glasklappen, Fig. 142, werden die aus dünnem Weiss- oder Messingblech bestehenden Lappen oder Stückrahmchen $d-e$, an welchen die Zäpfchen sich befinden, in der Regel ins Glas eingeschliffen; an denselben befinden sich kleine Hebel, welche nach a unter sich mit Gelenkstäbchen, oder nach b und c unmittelbar mit dem Stell-Kettenzug verbunden werden.

Fig. 141.

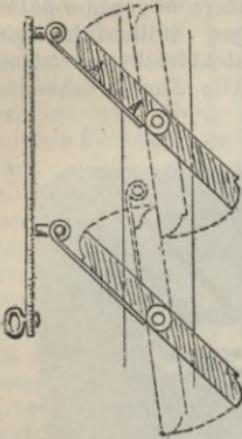
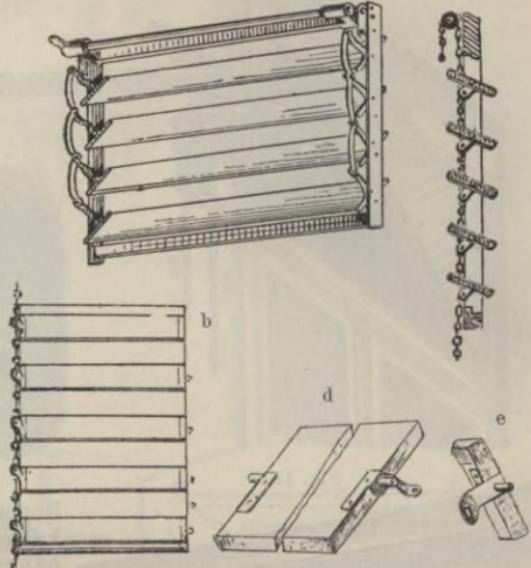


Fig. 142 a



Gerundete Scheiben bleiben in der Regel fest stehen, oder es wird eine Theilung des Fensterrahms ausgeführt.

Fast allgemein werden die Beschläge unter 1 vom Tischler, die unter 2 vom Glaser fertig geliefert, bezw. angebracht.

c. Für Unter-(Haupt-) Flügel.

Zum rechtwinkligen Aufstellen von Fenstern dient:

1. Spengler's Pat.-Knickhebel, Fig. 143. Eine Gelenkstange abc ist in a am Fensterbrett, oder am Blindrahmen, in c

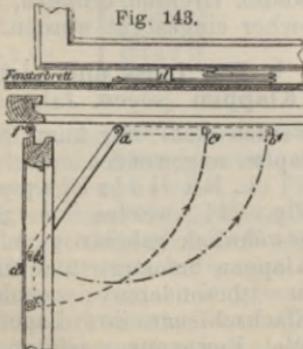
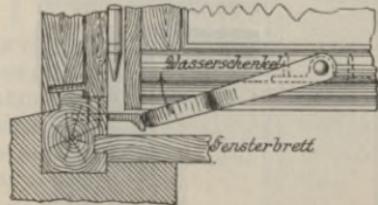


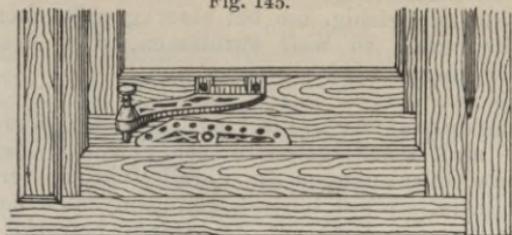
Fig. 144.



am Flügel so befestigt, dass sie bei geschlossenem Flügel die Lage $a-c^1-b^1$ einnimmt. Bei geöffnetem Flügel (Lage $a-b-c$) legt sich das Gelenkstück bc gegen ein kleines Stützblech d und

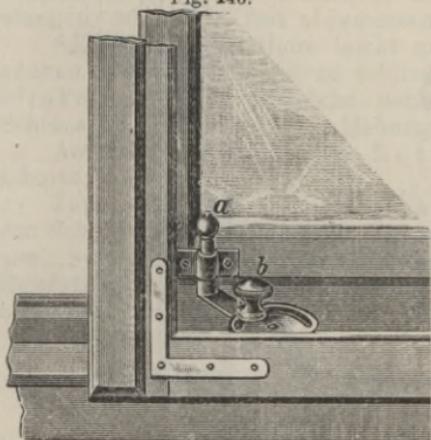
verhindert so das Zuschlagen des Flügels bei Wind, oder bei dem durch Öffnen und Schliessen der Zimmerthüren entstehenden Zug. Weit einfacher und selbsteinstellend ist:

Fig. 145.



2. Spengler's „Fallstütze“, Fig. 144, welche auch bei Balkonthüren anwendbar ist: es bedarf nur eines geringen Anhebens der

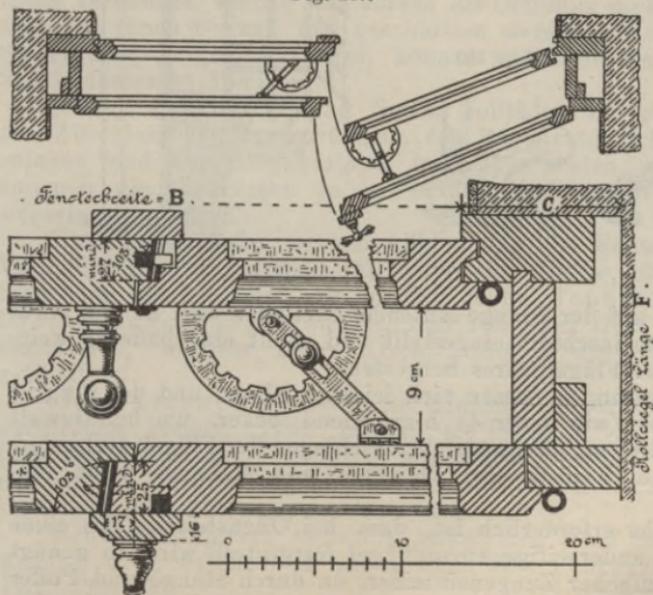
Fig. 146.



Stütze, um die betr. Flügel schliessen zu können. Selbst in Kasernen hat die Fallstütze sich vollauf bewährt.

3. Heynacher's Fenstersteller, Fig. 145, ist wesentlich dazu bestimmt, bei Doppelfenstern je 2 Flügel in ganz beliebiger Lage sowohl zur Fensterfläche als parallel zu einander, sicher festzustellen. Er besteht aus 2 leichten gusseisernen Armen, von welchen der obere, einen Stellstift tragende, an den Aussenflügel, der mit Stelllöchern versehene dagegen an den Innenflügel geschraubt wird.

Fig. 147.



Die Einrichtung ist ebenso bequem als sicher. Doch leiden bei Zugwind oder bei unvorsichtiger Behandlung leicht die Bänder und deren Befestigung an den Rahmen.

Diesem Uebelstande begegnet:

4. Spengler's „Stellspange“, Fig. 146. Eine am Unter Rahmen des Aussenfensters drehbar

befestigter Arm *a* wird mittels eines am Unterschenkel des Innen-

fensters befestigten tellerartigen Armes mittels der Klemmschraube *b* gekuppelt. Die Kuppelung ist steif genug, den Zuschlag des Fensters zu hindern, jedoch hinreichend nachgiebig, um bei einer gewaltsamen Einwirkung eine geringe Bewegung so weit zuzulassen, dass dem Brechen der Bänder usw. vorgebeugt wird.

Nach ähnlichem Prinzip ist:

5. Spengler's „Spangfenster“, Fig. 147, gebaut. Beide (eigenartig gefalzte) Aussen- und Innenflügelpaare (von Fenstern oder Balkonthüren) werden mittels Gelenkstangen zur Parallelführung verbunden. An den Aussenflügeln ist ein mit Innen-Kerbungen versehener Kreisring zentrisch zu dem dortigen Drehstift der Stange befestigt;

Fig. 148.

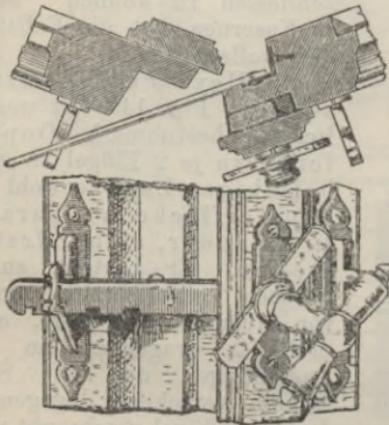


Fig. 151.

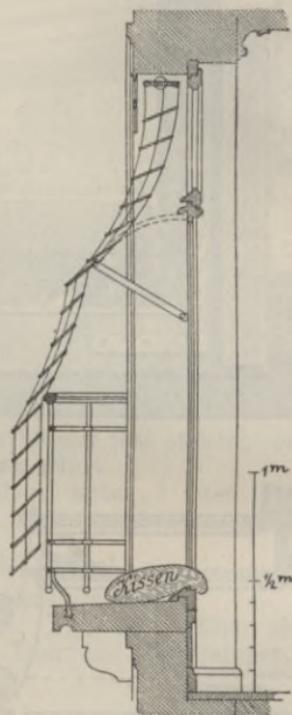
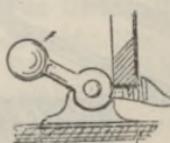


Fig. 149.



Fig. 150.



ein verschieblich auf der Spange laufender Stellstift wird in den einen oder anderen Kerbeinschnitt eingestellt und somit eine beliebig weite Oeffnung des betr. Flügelpaares hergestellt.

Beide Gelenkstangen lassen sich leicht auslösen und der Eingriff des Stellstiftes ist (wie unter 4) hinreichend locker, um bei Gewalt sich so zu verschieben, dass zwar ein Zuschlagen der Flügel verhindert wird, jedoch ein Verderb der Gehänge und Rahmen nicht eintreten kann.

Wenn es nicht erforderlich ist, dass bei Offenstellung des einen Flügelpaares der anderseitige Aussenflügel festgestellt wird, so genügt für diesen ein einfacher Zungeneinreiber, da durch Stange und Puffer (Schoner) des Innenflügels, der Aussenflügel vollständig fest in den Falz eingedrückt wird.

6. Spengler's Fensterlüfter, Fig. 148, findet Anwendung, wenn die Fenster nur um ein ganz Geringes geöffnet gehalten werden sollen. Die Einrichtung besteht in einem mehrfach ausgeklinkten Stäbchen, welches mittels Gelenk im Fensterfalz befestigt wird und dessen Ausklinkungen in einen am anderen Fensterflügel festgeschraubten Fanghaken eingreifen. Dieser Haken wird, wie die Abbildung zeigt, bei Fenstern, welche mit Exakt-Klemmbetrieb versehen sind, erspart.

7. Die Stellvorrichtung des Lüneburger Eisenwerks, Fig. 149, dient zum Feststellen von äusseren Schlagläden und gestattet, den Verschluss derselben von Innen aus zu lösen, ohne das Fenster zu öffnen. In gleicher Weise kann die Vorrichtung zum Aufstellen von Fenstern dienen, wobei jedoch, wie bei den Sturmstangen, nur eine, fest abgemessene Stellung erreichbar ist.

8. Um Einfahrtsthore leicht und sicher geöffnet erhalten zu können und ebenso leicht zu schliessen, bedient man sich der „Fussklinge“, Fig. 150,¹⁾ welche beim Oeffnen selbstthätig wirkt, beim Schluss aber einer leichten Hebung der Hebelbelastung bedarf.

Aufstellvorrichtungen für Rollläden sind in dem bezügl. Abschnitt besprochen.

Zum Aufstellen von Brettchenvorhängen, behufs Schonung von Schmuckpflanzen, oder zur Gewinnung eines angenehmen Sitzplatzes usw. auf schmalen Fensterbalkonen, dient eine einfache gekröpfte Rundstange, welche beiderseits mit Scharnieren an den Blindrahmen befestigt wird, Fig. 151.

VII. Rollläden, Rollblenden und Brettchenvorhänge.

Zur Sicherung gegen Einbruch und zum Schutz gegen klimatische Einflüsse, zu welchen Zwecken früher allgemein Klapp- und Schiebläden im Gebrauch waren, werden heute im weitesten Umfange Rollläden verwendet, welche von aussen die Oeffnung decken, in der Regel aber von innen bewegt und geschlossen werden. Wenn ein höherer Sicherheitsgrad gefordert wird, können nur Rollläden aus Eisen oder Stahl in Betracht kommen.

Ausgedehnte Anwendung finden Rollläden in letzter Zeit auch zum Abschluss von Bureauräumen, von Registratur-Schränken, Tresoranlagen und der Auslagestapel in Verkaufsläden; mehr und mehr kommen die metallenen in Anwendung, welche auch grosse Feuer-sicherheit gewähren.

Handelt es sich nur um Ablenkung der Sonnenstrahlen oder Verhinderung des Einblicks ins Innere der Räume, ohne grössere Behinderung des Ausblicks, so werden sogen. Sonnenblenden oder Brettchenvorhänge gewählt, und zwar aus Holz oder Stahlblech bestehende, worüber unter Tischlerarbeiten das Wesentliche mitgetheilt ist.

Die Walzen, auf welche im öffnenden Zustande die Läden sich aufwickeln, können sowohl aussen, als innen in Rollkästen, oberhalb und unterhalb der Oeffnung angebracht werden. Liegt die Walze unten, so ist eine zweite Walze auch oben nothwendig, schon um schädliche Durchbiegung zu vermeiden.

Bei Holzläden ist stets die Anwendung einer Leitwalze nothwendig, über welche der Laden nach dem Führungsschlitz geleitet wird, Fig. 152.

¹⁾ Siehe auch Aufbaukonstruktionen Seite 538, Fig. 120.

Sehr hohe Läden bedürfen grosse Rollkästen, deren Schaffung mitunter auf Schwierigkeiten stösst. Man hat deshalb versucht, die Läden ohne Wickelung in der Zwischendecke zu bergen; der Erfolg war freilich nicht sehr glücklich, und man sieht jetzt davon ab.

Die Führung der Läden besteht aus 2 senkrecht an den Faschenlaibungen befestigten, bezw. mit dem Fenster- oder Thürrahmen verbundenen \sqcup Eisen, welche oben an der Einführung sich etwas erweitern. Die \sqcup Eisen sind entweder mit dem Fenster- bezw. Thürrahmen fest verbunden, oder sie sind beweglich: oben oder in beliebiger Höhe mit Gelenk befestigt, unten mittels Knickhebel, Fig. 125a, mit Stiften festzustellen, welche am unteren Ende der Führung einerseits und am Gewände anderseits befestigt sind, oder mittels

Fig. 152.

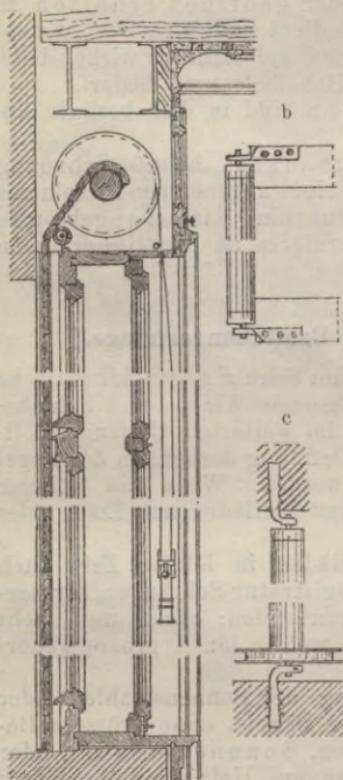
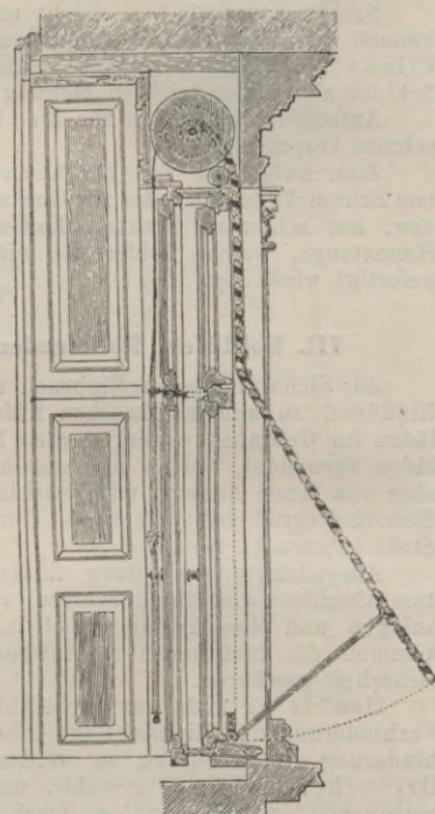


Fig. 153.



Sturmstangen, Fig. 153, deren eines Ende an der Führung befestigt, am anderen Ende in eine kurze, am Gewände feste Führung eingeschoben, bei Nichtgebrauch nach oben umgelegt wird. Bei Aufstellbarkeit sind die Läden weniger diebessicher als ohne diese Einrichtung.

Zum Bewegen leichter Läden dienen Gurte, von schweren dagegen, sind Kurbel-Antriebe mit Leitwellen und Vorgelege oder Leitspindeln nothwendig. Zuweilen wird das Getriebe durch eine in die Rollwalze eingekapselte Spannfeder ersetzt oder unterstützt, wobei dann der Schluss des Ladens mittels Gurt erfolgen kann, während die Feder selbstthätig den Laden aufrollt.

Zum Feststellen in beliebiger Höhe dienen, wenn Gurte und Riemen zum Aufziehen benutzt werden: Schraubzwingen,

Fig. 154.

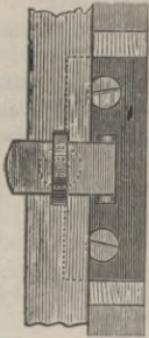


Fig. 155.

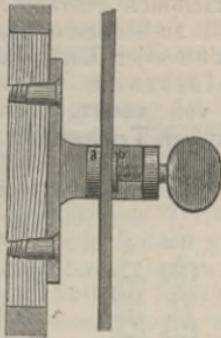


Fig. 156.



Fig. 157.

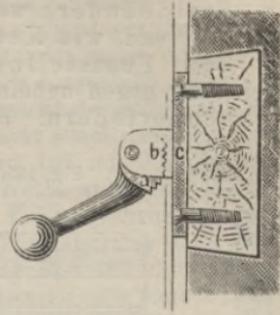


Fig. 158 a u. b. Fig. 159 a u. b.

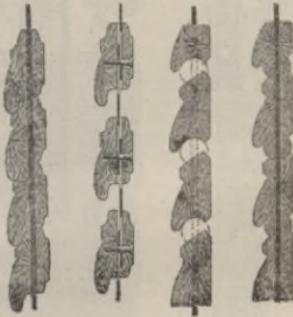


Fig. 160.

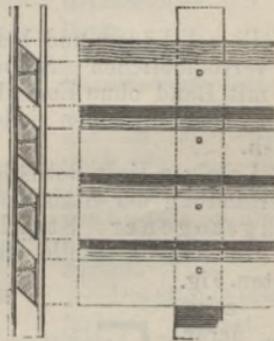


Fig. 161.

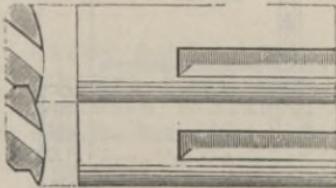


Fig. 163 a—d.

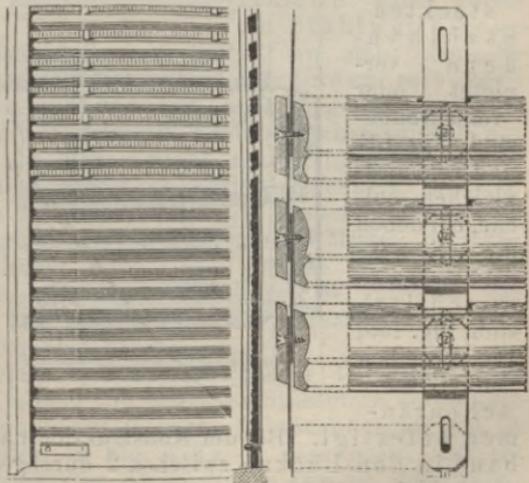


Fig. 162.

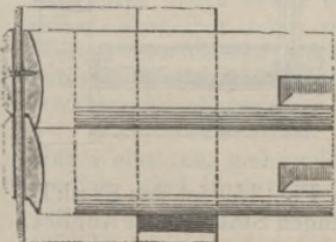


Fig. 154 und 155, die den Riemen zwischen den Arm *a* und die an der Schraube befindliche Platte *b* einklemmen. Fig. 156 und 157

stellen einen anderen sogen. Gurthalter dar; der festzuhaltende Gurt wird zwischen die Platte *c*, die Schildbleche *b* und die gezahnte Exzenter-Klaue *a* gesteckt, welche in einen Hebelknopf endigt. Durch das Eigengewicht der Blende wird der Gurt nach oben gezogen und dadurch die Hebelklaue zum festen Anklemmen gebracht.

Stahlbänder, welche von Hand zu stellen sind, werden eingelocht und, wie Ketten, an Haken oder Knöpfen gestellt.

Zum Feststellen in geschlossenem Zustande, behufs Sicherung gegen unbefugtes Oeffnen von aussen, dienen gewöhnlich Schnepperfedern. Bei Anwendung von Triebwerken, ausgenommen

Fig. 164.



Fig. 165.



Fig. 166.

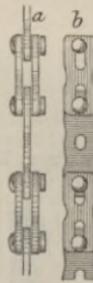


Fig. 169.

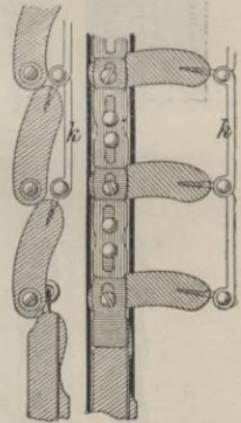


Fig. 167.

bei Wellblech-Läden und bei solchen mit verschieblichen Stäben, die nicht mit Band ohne Ende betrieben werden, sind dieselben jedoch entbehrlich.

Bei einigen Holz-Rollläden findet die Verbindung der Stäbchen mittels durchgezogener Stahlbänder statt, welche die Stelle der Gurte vertreten. Fig.

158 a zeigt Läden, deren Stäbchen auf durchgesteckten Stahlbändern vernietet oder verschraubt sind, Fig. 161 und 162, desgleichen solche, bei denen die Stäbchen aufgeschlitzt sind, Fig. 159, 160, dieselben mit Zwischenräumen befestigt.

Fig. 170.

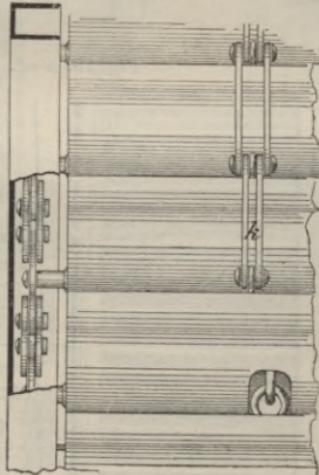
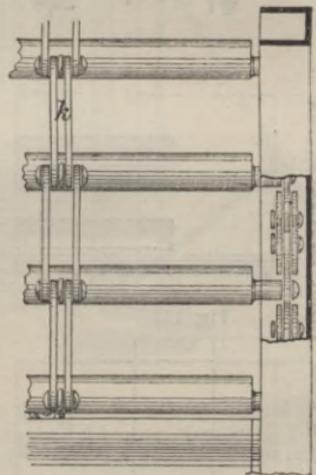


Fig. 168.



Bei der Konstruktion nach Fig. 159 ist das Stahlband in den Lücken zwischen 2 durchgehenden Stäben dem Anblick durch kleinere Stäbchen entzogen.

Verschiedliche Anordnung verbundener Stäbchen zeigen Fig. 158b und 163 a—d. Hierbei bilden kurze, schuppenartig übereinander greifende Stahlbandstückchen, in deren 2 Schlitzen die

Nieten der Stäbe sich verschieben, eine Art Kette. Wird der Laden nur so weit herunter gelassen, dass der unterste Stab aufsteht, so bleibt zwischen den Stäben eine Lichtöffnung; durch weiteres Herablassen können einzelne oder alle Lichtschlitze geschlossen werden.

Der (neue) Kipproll-Laden von Fuchs (Pforzheim) gewährt bei grosser Sicherheit gleiche Vortheile wie die gewöhnlichen Brettchenvorhänge, nämlich, dass die Einzelstäbe wagrecht gekippt werden können, und so bei voller Beschattung für Licht- und Luftzutritt kaum ein Hemmniss bilden. Die Anordnung ist in Fig. 164—170 dargestellt. Fig. 164 zeigt das Profil der Stäbe, Fig. 165 die Aussenansicht derselben mit den Kippzapfen. Diese greifen in das Mittelglied einer Flachstabskette ein, Fig. 166, deren Seitenglieder nach Fig. 166 und 167 mit Langlöchern versehen, eine abgemessene Verlängerung der Kette zulassen. Solche beiderseits angeordnete Ketten gleiten in den \square Eisenführungen. Die inneren Zwischenketten *k* lassen eine solche Verlängerung oder Verkürzung nicht zu. Soll der Laden in der Stellung Fig. 167 und 168 (bei geöffneten Stäben) hochgezogen werden, so schliessen sich zunächst die Klappstäbe nach Fig. 169 und 170 und alsdann erst beginnt die Aufrollung. Dabei verlängert sich auf der Rolle die Führungskette nach

Fig. 171.



Fig. 172.



Fig. 173.



Erforderniss der Mehrlänge des äusseren Durchmessers. Beim Herablassen treten die Stäbe zunächst wieder in die Stellung nach Fig. 169 und 170 ein, und bei weiterem Nachlassen in die Stellung Fig. 167 und 168 zurück.

Die älteren mannichfachen, höchst sinnreichen Konstruktionen eiserner Gelenk-Rollläden sind durch die Stahlwellblech-

Läden fast verdrängt. Nur in wenigen Fällen, wo eine besonders schwere Konstruktion gefordert ist, wird der Laden mit verketteten *S*-Stäben, Fig. 171 und 172, noch angewendet. Soll derselbe besondere Sicherheit bieten, so wird abwechselnd eine um die andere Zapfenstange (*a*) aus hartem Stahl, als durchgehende Stange aufgenietet. Die Konstruktion bietet so auch Gelegenheit, einzelne Wellenstücke durch Kippen zu öffnen, Fig. 173, wobei natürlich der Uebergreif dieser etwas eingeschränkt werden muss. Mittels gewöhnlicher Vorreiber oder seitlicher Schubriegel können die öffnenden Wellen geschlossen werden. In allen Fällen ist es rätlich, die unteren Wellenschenkel in kurzen Abständen so zu durchlochen, dass etwaiges Beschlagwasser abtropfen kann.

Wellblechläden, welche in der Regel bis zu 4^m Breite aus einem einzigen, mehr oder minder tief gewellten Stahlblech hergestellt werden, sind in der Anordnung mit Getriebe gebräuchlichster Art in Fig. 174, und in Einzelheiten in Fig. 175 a—g dargestellt. Sie erfordern unbedeutend die geringsten Abmessungen für die Rollkästen; doch wird, um sehr heftiges Geräusch beim Auf- und Ablassen zu vermeiden, und um regelmässige Auf- und Abwicklung zu erzielen, der in den Führungs-Falzen laufende Theil gewöhnlich beiderseitig

mit Lederriemen, welche auf einzelne Wellen genietet sind, versehen. Freilich erfordern die belederten Läden grössere Rollkästen.

Bei der grössten Breite von 4 m beträgt die Tiefe des \sqsubset Eisens 50 mm und die lichte Breite 45 mm. Bei kleineren Wellen genügen \sqsubset Eisen von 30 mm Breite und Tiefe.

Fig. 174.

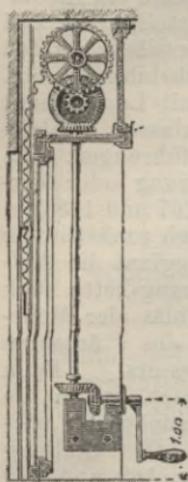
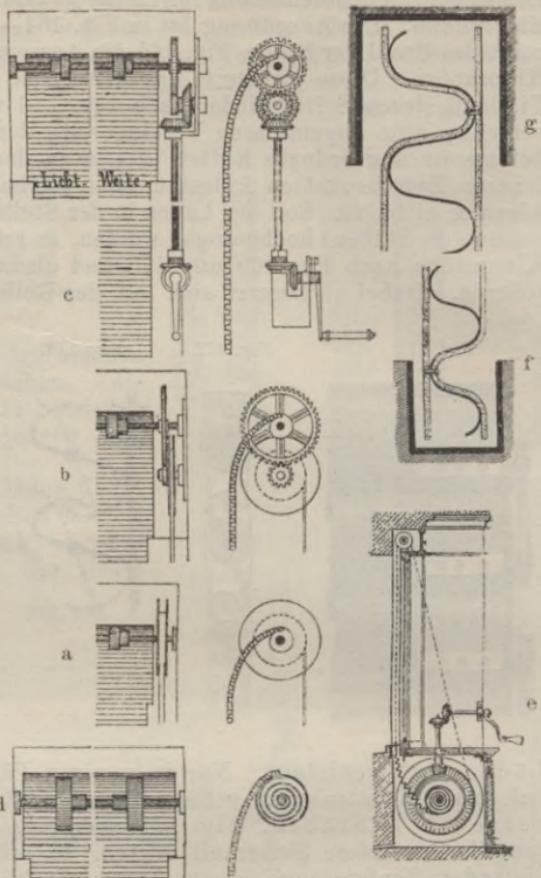


Fig. 175 a—g. Wellblechläden und deren Triebwerke.



a Gurtzug für Läden bis zu 4 qm Fläche,

b Gurtzug mit Vorgelege, bis zu 20 qm Fläche,

c Stangen-Antrieb mit Vorgelege, bis zu 40 qm Fläche,

d eingekapselte Federn zum Selbstauffrollen,

e Lagerung in der Fensterbrüstung, Antrieb mit Kette und eingekapselter Feder,

f kleine Welle, beledert, $\frac{1}{3}$ nat. Grösse,

g grosse Welle, beledert, $\frac{1}{3}$ nat. Grösse.

Als Mindestmasse für aufgewickelte Stahlwellblech-Läden sind folgende anzusehen:

Höhe d. Laden.	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	m
mittleres Wellenprofil . .	21	24	27	29	31	33	35	38	41	44	48	cm D.
grosses Wellenprofil . .	—	—	35	38	40	45	47	50	—	—	—	„ „

Doch ist der Sicherheit halber der Stirnscheibe stets ein 2 cm grösserer Durchmesser zu geben. Da die nöthige Wellenhöhe nicht wesentlich von der Höhe der Oeffnung sondern von deren Breite, also von der Breite auch der Durchmesser der Walze abhängt, wird

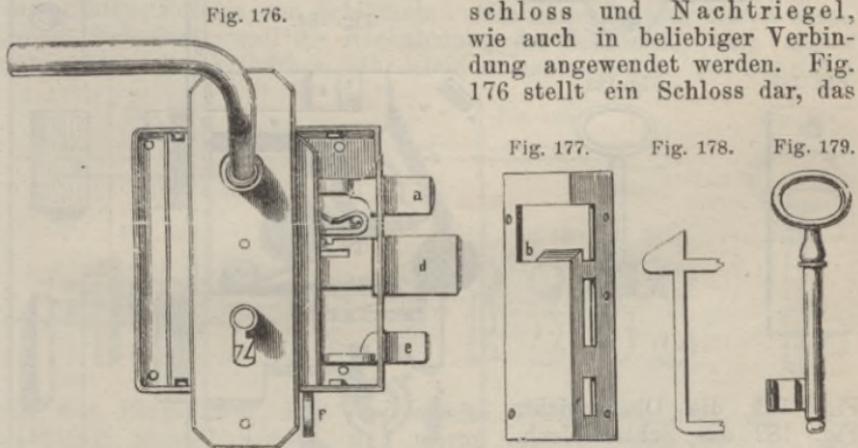
es oft rätlich sein, ein weit grösseres Maass vorzusehen, um in allen Fällen den nöthigen Arbeitsraum zu besitzen; namentlich gilt das, wenn Läden gleicher Höhe und verschiedener Breite neben einander anzuordnen sind.

Die Fig. 175 a—e nebst Beischrift stellen die für verschiedene Breiten üblichen Trieb-Anordnungen dar.

Es lassen sich in den Wellen wohl einzelne Schlitze behufs Einlass von Licht- und Luftwechsel anordnen; doch wird der Laden, wenn derselbe nicht an der betr. Stelle verdoppelt wird, dadurch geschwächt. Durch das Verdoppeln leidet wiederum die Biegsamkeit. Immerhin ist es gut, um allzu grosser Erhitzung der eingeschlossenen Luft bei Sonnenbrand entgegen zu wirken, in den oberen Wellen einige Durchbrechungen anzuordnen, oder den Rollkasten zu entlüften.

VIII. Schlösser.

Sie bilden den eigentlichen Verschluss für Thüren und können sowohl in ihren einzelnen Theilen für sich, als: Drückerfalle, Schlüssel- oder Riegel-schloss und Nachriegel, wie auch in beliebiger Verbindung angewendet werden. Fig. 176 stellt ein Schloss dar, das



alle 3 Einzelverschlüsse in sich vereinigt: *a* ist die Drückerfalle und zwar eine „hebende“, die durch Niederdrücken des Drückers über die Nase *b* der Schliesskappe, Fig. 177, übergehoben und durch Federkraft wieder niedergedrückt wird, wobei auch der Drücker in seine ursprüngliche Lage zurückgeht. Das eigentliche Schloss wird mittels eines Schlüssels, Fig. 179, der den sog. Schliessriegel *d* bewegt, in Thätigkeit gesetzt. Der Riegel *e* wird als Verschluss der Thür von innen aus angewendet und dient auch zur Verstärkung, als sog. Nachriegel. Die Bewegung geschieht durch Vor- oder Rückwärtsschieben des an demselben befindlichen Schublappen *f*. Als Ersatz der sogen. Schliesskappe kann auch für geringe Arbeiten ein Schliesskloben, Fig. 178, verwendet werden.

Kastenschlösser nennt man solche Schlösser, welche, in einem dünnwandigen Metallkasten sämtliche Verschluss-theile bergend, auf die Thür-(Innen)fläche geschraubt werden, wobei es gleichgiltig ist, in welcher Zusammenstellung dies geschieht.

Eingesteckte Schlösser werden in den Rahmen des Thürflügels (nur in besonderen Fällen in den Futterrahmen) so eingelassen, dass sowohl innen als aussen eine gewisse Holzstärke verbleibt.

1. Das deutsche Kastenschloss, Fig. 176, hat in der Regel keinen Nachriegel. Soll dasselbe von beiden Seiten Drücker und Schlüsselröhre haben, so gehört dazu, dass das Schlüsselrohr durch die Holzstärke so weit durchgeht, dass das Schlüsselschild aufgeschraubt werden kann.

2. Ein sogen. französisches Kastenschloss ist in Fig. 180 dargestellt; es ist drückerlos und hat nur eine sogen. schießende Falle, welche in der zweiten Tour als Riegel dient. Fig. 180 die Vorder-

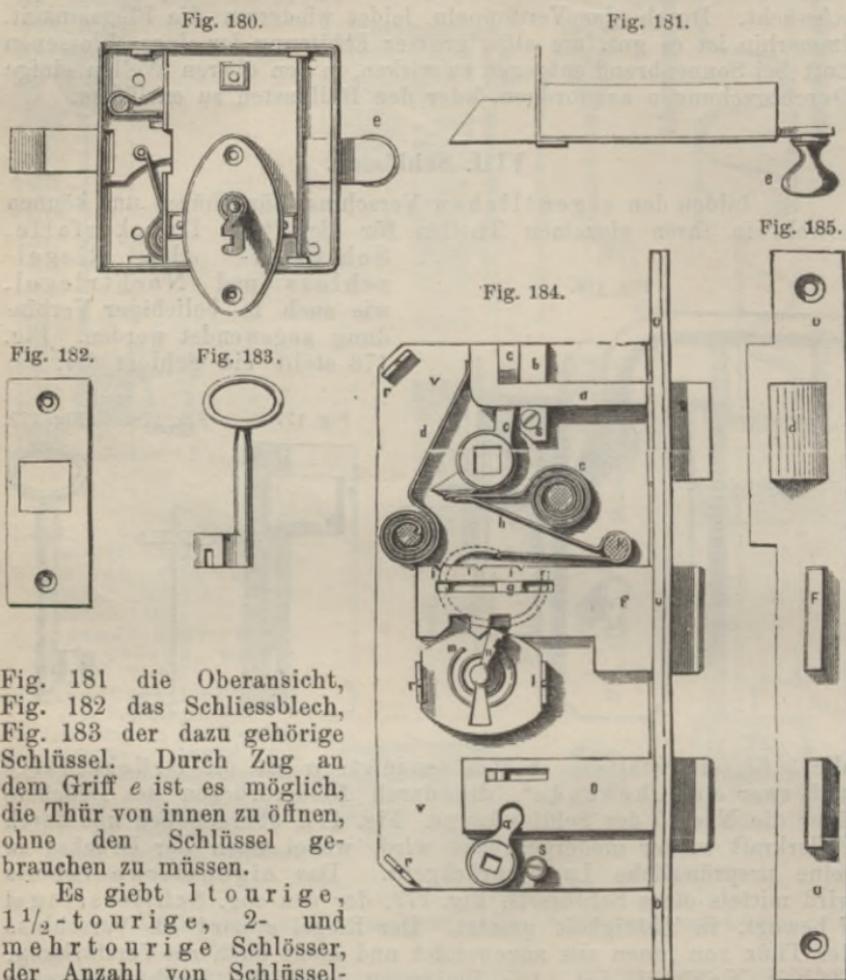


Fig. 181 die Oberansicht, Fig. 182 das Schliessblech, Fig. 183 der dazu gehörige Schlüssel. Durch Zug an dem Griff *e* ist es möglich, die Thür von innen zu öffnen, ohne den Schlüssel gebrauchen zu müssen.

Es giebt 1tourige, $1\frac{1}{2}$ -tourige, 2- und mehrtourige Schlösser, der Anzahl von Schlüsseldrehungen entsprechend, welche anzuwenden sind, um den Schliessriegel völlig vorzuschieben.

3. Ein 2touriges eingestecktes Drückerschloss mit 3 verschiedenen Verschlussvorrichtungen ist in Fig. 184 dargestellt: *a* Die Falle. Dieselbe wird durch den an der Nuss sitzenden Ansatz *c* beim Niederdrücken, bezw. Drehen des Drückers, welcher mit einem, durch die 4 eckige Oeffnung der Nuss gesteckten Stift fest verbunden ist, zurück, hier also nach links hin bewegt. Die geradlinige Bewegung der Falle *a* wird durch die Führung *b* und durch die Oeffnung

im Stirnblech *u* gesichert. Die Fallenfeder *d*, sowie die Gegenfeder *e* bewirken den selbstthätigen Schluss der Falle beim Zuwerfen der Thür, und es wird dieser Schluss durch die erhebliche Abschrägung der Falle, Fig. 186, bezw. des Thürfalzes ermöglicht. b. Das Schloss. Das eigentliche Schloss besteht zunächst aus dem Schliessriegel *f*, Fig. 187, welcher durch Drehung des Schlüssels *n* bewegt wird, dessen Bart in die Ausschnitte an der Unterkante des ersteren eingreift. Der Führungsstift *g* bewirkt in Gemeinschaft mit dem Schlitz des Schliessblechs die Geradföhrung des Riegels. Zur Erzielung sanften Ganges wird der Dorn am besten von Messing gefertigt, während Falle und Riegel aus Stahl bestehen. Der Zuhalter *h*, der beim Schluss in 3 Kerben eingreift, verhindert, dass der Schliessriegel aus einer von seinen 3 bestimmten Lagen von aussen her zurückgeschoben werden kann. Die Feder muss so tief herabreichen, dass der Schlüssel zuerst die Feder aus den Kerben hebt, bevor derselbe in die Ausschnitte des Schliessriegels eintritt. c. Der Schlüssel, Fig. 189, muss so gestaltet sein, dass nicht ein beliebiger, nur mit passender Bartgrösse versehener anderer Schlüssel zum Oeffnen benutzbar ist. Fig. 190 zeigt 5 verschiedene Formen von Schlüsseln. Alle diese Formen bieten keine grosse Sicherheit, weil die Nachahmung des Schlüssels, nach einem genommenen Wachsabdruck, sehr leicht zu bewirken ist. Die Scheibe *l*

Fig. 186.

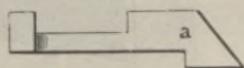


Fig. 188.

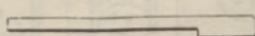


Fig. 189.



Fig. 187.

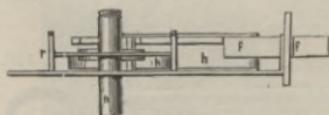
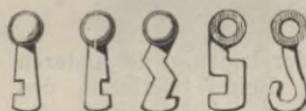


Fig. 190.



mit den Ringen *m'm*, Fig. 184, welche Theile zusammen die Besatzung genannt werden, und wovon erstere durch die Schenkelstifte *rr* an den Schlossblechen *vv* befestigt ist, liegt (hier) genau in der halben Tiefe des Schlosses und parallel mit den Schlossblechen. Die Scheibe *l* hindert jeden Schlüssel, der nicht mit dem grossen Mitteleinschnitt sowie den kleineren Seiteneinschnitten versehen ist, an einer Drehung im Schloss. Durch Veränderung der Scheibentorm und der Ringe lassen sich die Schlösser für eine sehr grosse Zahl verschiedener Schlüssel ganz selbständig gestalten. d. Der Nachtriegel, Fig. 188, ist nur von einer Seite aus zu öffnen, indem die Nuss mit der Nase *q*, Fig. 184, mittels eines kleinen Handgriffs gedreht wird, und somit den auf einem Führungsdorn gehenden Riegel vor- oder zurückschiebt. — Die Umgrenzung des Schlosses wird durch 2 Schlossbleche *vv*, sowie durch das Stirnblech *u* gebildet. Das Deckblech wird, durch die Schenkelstifte *rr* an den Ecken und an der Besatzung vernietet, bei besseren Schlössern verschraubt, und durch Schrauben *ss* fest angezogen. Das Schliessblech, Fig. 185, mit den 3 Oeffnungen für die Falle, den Schluss- und den Nachtriegel, wird in das Thürfutter bezw. in den 2. Thürflügel bündig eingelassen.

4. Das sog. Korridorschloss, stimmt mit dem nachfolgend beschriebenen überein, nur mit der Abwandlung, dass es aussen keinen

Drücker hat und dass zum Ersatz dafür die schiessende Falle, gleichwie der Schliessriegel, von aussen mit dem Schlüssel geöffnet werden kann, es also Schliessvorrichtung erhält. In der Regel hat es auch keinen Nachriegel.

5. Das Springhaken-Schloss, Fig. 191—193, wird zum Verschluss von Schiebethüren angewendet. Innerhalb des Schlussriegels *d* befinden sich im vorderen Theile die beiden Haken *bb*, Fig. 192, welche, wenn das Schloss geöffnet ist, die in Fig. 193 angegebene Lage annehmen. Sobald der Schliessriegel durch den Schlüssel erfasst und vorgeschoben wird, legen sich die inneren Enden der Haken *xx* an das feste Stirnblech, wodurch den Haken eine Drehbewegung um die Stifte *ee* mitgetheilt wird. Bei eingetretenem Verschluss haben die Springhaken die in Fig. 191 und 192 angegebene Lage und es fassen dieselben dabei hinter das Schliessblech

Fig. 191.

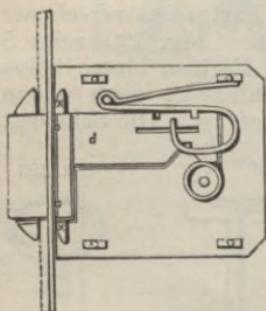


Fig. 192.

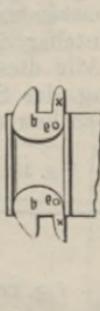


Fig. 193.

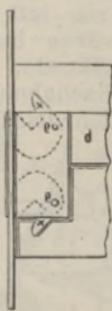
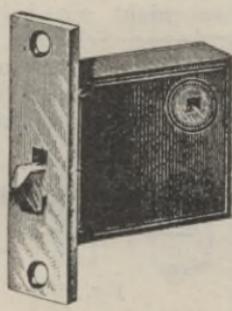


Fig. 194.



des Futter's, oder dasjenige des anderen Thürflügels. Beim Oeffnen des Schlosses legen sich wieder die äusseren Seiten der heraus springenden Haken fest an das Schliessblech, woraus eine rückwärts gerichtete Drehbewegung um die Axe *ee* (Rückkehr in die Ruhelage) sich ergibt. Wegen der leichten Verletzlichkeit wird dies Schloss in neuerer Zeit gewöhnlich durch:

6. Die Hakenfalle, Fig. 194, ersetzt und dann sowohl als einfaches Drückerschloss, oder auch mit Schlüssel bewegt; bzw. werden beide Bewegungsarten vereinigt angewendet.

7. Das Chubbsschloss, Fig. 195, gewährt sehr grosse Sicherheit und wird deshalb gegenwärtig, besonders häufig als Verschlussmittel für Haupteingangsthüren, angewendet. Das Wesentlichste der Konstruktion liegt in den sogen. Zuhaltungen, die aus Messingblech angefertigt, fast in beliebiger Zahl vorhanden sein können. Der Schlüssel hat nach Fig. 196 eine Anzahl von Absätzen; der stärkste derselben, *x*, ist der den Schlussriegel bewegende. Die übrigen Absätze haben die Aufgabe, jede der Zuhaltungen genau in derjenigen Lage zu erhalten, welche vorhanden sein muss, damit der Mitteldorn *y* des Schlussriegels durch die eigenthümlich geformten Mittelschlitze *z* ohne Anstoss hindurchbewegt werden kann.

Fig. 195.

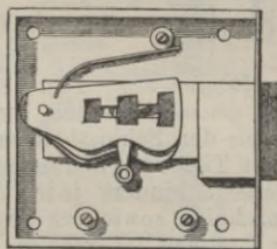
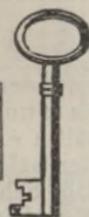


Fig. 196.



8. Das (amerik.) Standard-Schloss ist nach Chubb-System gebaut; die sehr geringe Schlüsselgrösse, Fig. 197, und die grosse Sicherheit, welche das Schloss gewährt, haben demselben weite Verbreitung verschafft. Indess ist die Konstruktion der „Falle“ zu schwach für Hebeldrücker und der Chubb-Mechanismus erlaubt nur 1 tourige Riegel bei sehr kurzem Gang.

9. Das Spengler'sche „Zirkelschloss“, Fig. 198, stellt eine wesentliche Verbesserung des Standard-Schlusses dar, welche den deutschen Forderungen: Hebeldrückerfalle und hinreichend langer Riegelgang (wie bei 2tourigem Schloss), sowie — mit Rücksicht auf schmale Thürrahmen — mögliche Breiten-einschränkung entspricht. Hervor zu heben ist, dass: a die Falle ein-

Fig. 197.



Fig. 199.



Fig. 198.

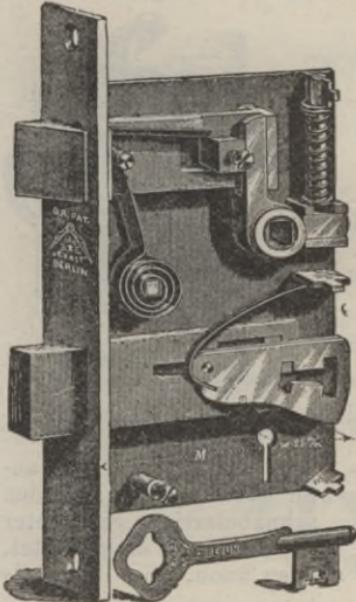


Fig. 200.

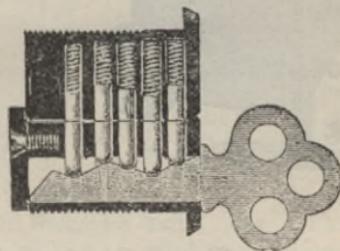


Fig. 201.



fach umgedreht werden kann, so dass aus dem „rechten“ ein „linkes“ Schloss wird, dass: b) über der Falle eine Schmiertülle sich befindet, welche die vollständige Oelung der reibenden Theile — ohne Herausnahme des Schlosses — zulässt, und c) die Chubb-Zuhaltungen aus Hartstahl bestehen und ihre Feder nicht, wie bei dem ursprünglichen System, ausspringen kann. Die Schlüssel aus Hartstahl sind derart gestaltet, dass eine leicht verständliche Bezeichnung aufgestempelt werden kann, Fig. 199.

Das Schloss wird natürlich nach Erforderniss auch mit Nachriegel ausgerüstet und auch als Korridorschloss gebaut. Dabei kann die Einrichtung so getroffen werden, dass die Falle, wenn der Riegel

geschlossen wird, mittels eines kleinen am Stirnblech eingelassenen „Knipers“ „abgestellt“ werden kann, so dass dieselbe bei Oeffnung von aussen nicht erst besonders geöffnet werden braucht. Ebenso sind Hauptschlüssel-Einrichtungen nach Erfordern möglich.

10. Das (amerik.) Yale-Schloss, dessen Zuhaltungssystem und Schlüsselform, Fig. 200, 201, zeigen, ist diesen verwandt. Die Möglichkeit, unbeschadet der Sicherheit Hauptschlüssel für sämtliche in einem Bau verwendeten Yale-Schlösser, als auch gleichzeitig solche, die nur einzelne derselben aufschliessen, anzuwenden, macht dasselbe sehr geeignet für Verwaltungsgebäude und Gebäude mit ähnlicher Zweckbestimmung.

11. Eine sehr beliebte Verbindung: Drehknopf-Fallenschloss mit dem unter 8. genannten „Knipser“ und einem Yale-Schloss, zum Gebrauch und zur Sicherung der Falle als Riegel, zeigt Fig. 202.

12. Das Brahma-Schloss, welches einen sehr hohen Grad von Sicherheit bietet, wird, namentlich in Verbindung mit Schubfallen, fast ausnahmslos zum Verschluss von Geldschränken und anderen Sonder-Einrichtungen angewendet, aber bei Bauten nur selten ge-

Fig. 202.

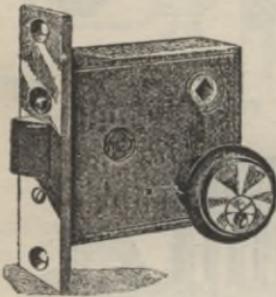
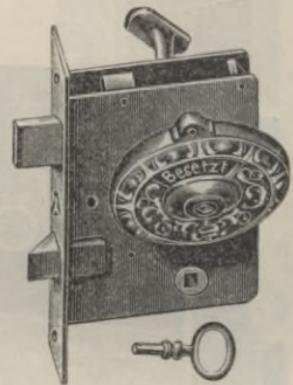


Fig. 203.



Fig. 204.



braucht; aus diesem Grunde findet dasselbe hier blos eine kurze Erwähnung.

Zu Pendelthüren, sowie solchen, die ohne Drücker angeschlagen werden, und nur durch Anstossen öffnen sollen, werden Schnappschlösser angewendet, mit schnabelartig gestalteter schießender Falle, Fig. 203. Zuweilen wird diese so eingerichtet, dass sie mittels Schlüssel vorgeschoben werden kann, um dann als Riegel zu dienen.

Haus- und Flurthüren erhalten in der Regel keine Nachriegel; äussere Drücker werden ebenfalls dabei oft weggelassen, es wird dann die Falle von aussen mittels des Schlüssels geöffnet, wie bei 3 und 8 bemerkt.

Die Schlüssellocher an Stubenthüren werden stets durch eine Schlüsselkappe mindestens im Innern gedeckt.

Aborte, Badestuben, Sprechzimmer usw. erhalten im Innern einen Zeigerriegel, welcher auf der Aussenseite erkennen lässt, ob „offen“ oder „besetzt“ ist, Fig. 204.

In wissenschaftlichen Anstalten, Krankenhäusern und bei besonderen Verwaltungen ist es üblich, dass einzelne Thüren stets geschlossen bleiben, nur den Schlüsselinhabern

zugänglich sind. Dann ist es zweckmässig, getrennte Drücker- und Riegelschlösser, ersteres in Ellbogen-, das andere in Augenhöhe anzubringen und dafür möglichst kleine handliche Schlüssel zu wählen. Die Drücker werden, behufs leichter Reinhaltung, in Krankenhäusern oft als Rundgriffe (Knöpfe) gestaltet und aus Porzellan oder emallirtem Eisen hergestellt.

Zu Thüren, die nur zu gewissen Zeiten offen stehen, und nur durch Eingeweihte von Innen geöffnet werden sollen, werden am zweckmässigsten Schnepferriegel mit Yale-Schloss und Drehknopf verwendet; von aussen können dieselben, wenn nicht von innen aufgestellt, nur mittels Schlüssel geöffnet werden. —

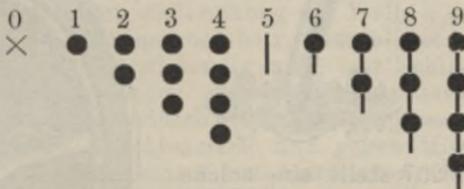
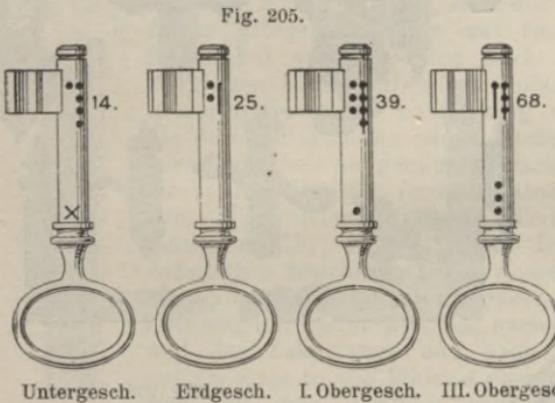
Schlüsselzeichen. Um Verwirrung unter den Schlüsseln vorzubeugen, wird, falls dieselben nicht die in Fig. 199 angegebene Form haben können, oftmals am Schlüsselhals ein kleines Blechschildchen angebracht, auf welches die betr. Nummer einerseits, die Geschosszahl andererseits aufgeprägt ist. Eine viel einfachere und zweckmässigere Art ist folgende:

Die Geschosse werden am Schlüsselhals, die Thürnummern am Bart, mittels Meissel- und Körnerschläge angezeigt. Dabei verwendet

man für Untergeschoss 1 Kreuzschlag, bei darunter liegendem Keller 2 Kreuzschläge. Die Schlüssel für das Erdgeschoss erhalten keine, und die für die Obergeschosse eine entsprechende Anzahl von Körnerschlägen nahe dem Auge, Fig. 205.

Die Nummerzahl der Thürnen wird nach folgendem

Schema, durch Körner- und Meissel- (Lang-) schläge ausgedrückt:



Die Zahlen grösser als 9 werden in dekadischer Rangweise zusammen gesetzt; es bedeutet also das Zeichen: ●× = 10, ●| = 15, ●●| = 25, |× = 50 und das Zeichen: |● = 52.

Räume, welche man gewöhnlich mit 00 bezeichnet, erhalten das entsprechende Zeichen: ◇ —

Drücker, Handgriffe, Schlüsselbleche sind so vielgestaltig und stehen so sehr in Abhängigkeit von der Ausstattung der Bauten, dass darauf nicht eingegangen werden kann; doch kann,

die Fig. 201¹⁾, eine Uebersicht gewähren, wie mit geringen Mitteln einheitlich-stilistische Behandlung dieser mit den Beschlägen erzielbar ist.

Fig. 206.

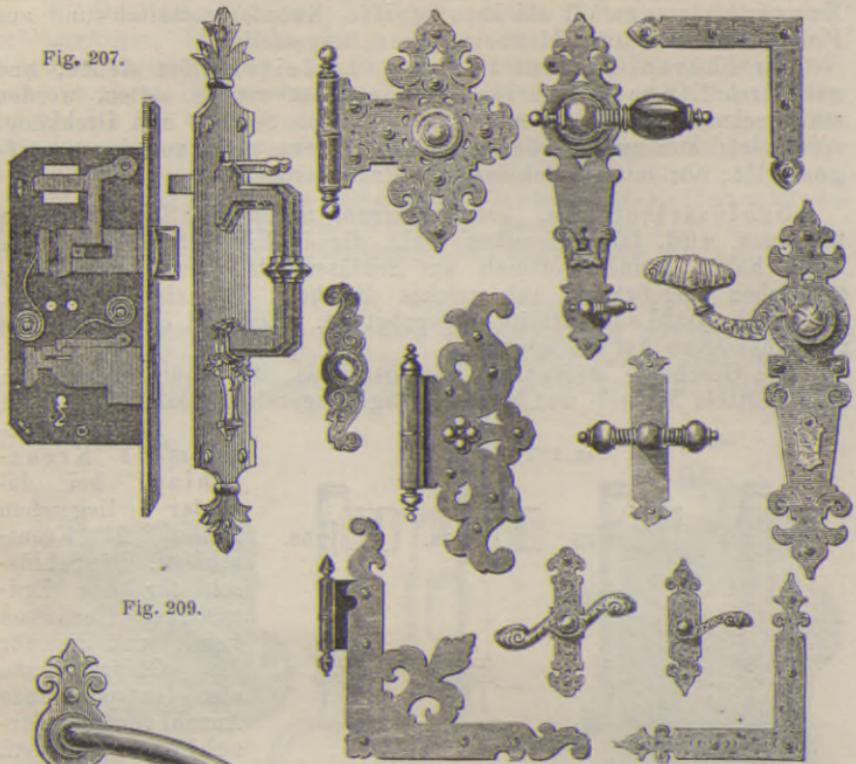


Fig. 207.

Fig. 209.



Fig. 208.



In neuerer Zeit liebt man an alte Beschlagsweise anzuknüpfen und anstelle der Drücker die „Klinke“ wieder einzuführen; Fig. 207 stellt eine solche in Verbindung mit einem gewöhnlichen Thürschloss von Gebr. Graeff (Elberfeld) dar.

Zu bemerken ist noch, dass Schiebethüren (ähnlich wie Stallthüren) mit Muschelgriffen, Fig. 208, versehen werden; für Pendelthüren sind Eckbügel, Fig. 209, zweckmässiger als Ziehnöpfe.

¹⁾ Dem Spengler'schen Musterbuch entnommen.

Schon-Einrichtungen. Um den Verderb der Stubenwände durch Einschlagen von Vorhang-Rosetten zu begegnen, werden vor Beginn der Tapezier- und Maler-Arbeiten die Müller & Heunert-schen Halter, Fig. 210, eingepipst.

Fig. 210.

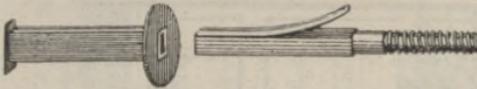


Fig. 211 a u. b.

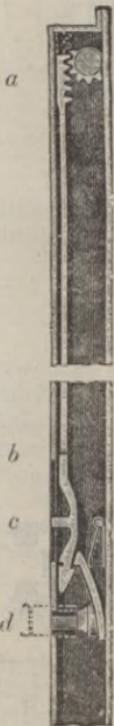


Zur Schonung von Thüren und Wänden gegen Beschädigungen durch Anschlagen ersterer an letztere, wendet man kleine Gummipuffer an, Fig. 211a u. b, welche auf den Fussboden geschraubt werden.

IX. Einige Besonderheiten und Ergänzungen.

1. Riegelversicherungen und Fernschlüsse. In Irren- und anderen Krankenanstalten ist es zuweilen nöthig, die Fensterverschlüsse derart anzuordnen, dass dieselben nicht von den Insassen zu öffnen sind, oft sogar, dass die Oeffnung nur von einem ferner gelegenen Raume aus freigegeben werden kann. Aehnliches wird zuweilen auch für Thore und Thüren im ganzen oder theilweisen Umfange von Museen, Bank- u. dergl. Gebäuden nothwendig und nicht immer wird die durch elektrische oder Luftdruckeinrichtungen erzielbare Sicherheit als genügend erachtet. Man wendet dann mechanisch bewegte, verdeckte Gestänge an, wie z. B. bei dem Verschluss von Schmidt & Dietzsch in Beuel a. Rh., Fig. 212. An der Welle bei *a* ist ein Zahnbogen angebracht, bei dessen Drehung die Zahnstange *ab* so weit niedergedrückt wird, dass der Riegel *c* unbeweglich bleibt und nur nach Zurückdrehen der Welle und der Zahnstange und nach Lösung der Zuhaltung mittels eines in die Hülse *d* eingebrachten Stechschlüssels sich an dem Griff *c* nach oben verschieben lässt, wodurch dann ein anderweiter Hand-Verschluss frei wird. Vielfach wird nun die Einrichtung derart getroffen, dass Sperrklinken die Drehung der Welle *a* so lange verhüten, als irgend einer der betr. Verschlüsse offen steht, wodurch also nothwendig wird, vor Schluss der Gesamt-sicherung, jeden einzelnen Riegelverschluss vorher zu schliessen; dadurch ist dann eine grosse Sicherheit gegen jegliche Unachtsamkeit und gegen Missbrauch gegeben.

Fig. 212.

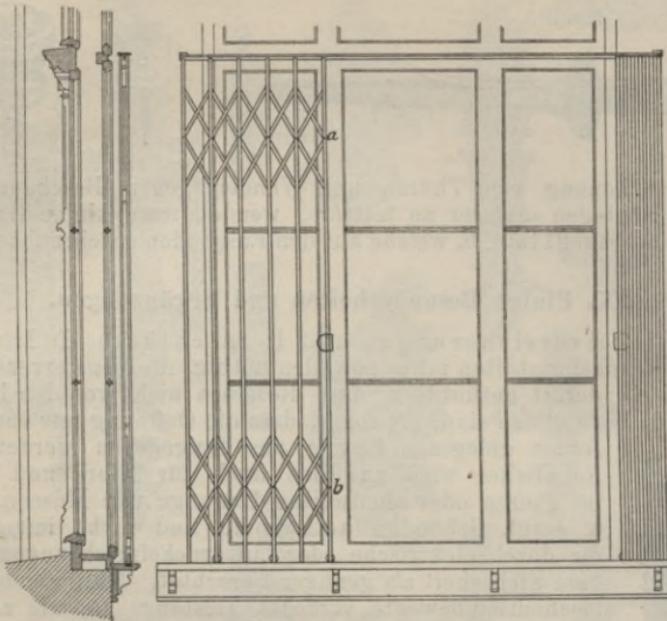


2. Die Fenster von Amtsstuben, Banken usw. liebt man vielfach in Nicht-Dienststunden durch innere oder äussere Gitter gegen Einbruch zu schützen und dabei doch die durch feste Gitter unvermeidliche Verdunkelung der Räume und auch den gefängnissartigen Charakter, welchen sie hervorrufen, zu vermeiden.

Imgleichen wird es vielfach nöthig, die Vorplätze in den Eingängen von Gebäuden, deren Thüren nach Aussen schlagen müssen (Theater, Kirchen usw.), gegen Betreten und Verunreinigung usw. zu schützen, jedoch derart, dass die Schutzeinrichtungen weder den architektonischen Charakter der Gebäude beeinträchtigen, noch beim Aufschlagen der Thore eine Verengung der Oeffnungsweite hervorrufen.

Zu solchen Zwecken eignet sich ganz besonders das „Bostwickgitter“, Fig. 213. Dasselbe lässt sich so weit zusammenschieben, dass nur

Fig. 213.



noch die Gesamtbreite der zur Seite geschobenen senkrechten (wenn wagrecht verwendet, der wagrechten) \square Eisenstäbe inbetracht kommt. Kann diese Breite nicht in einem Mauerschlitze oder hinter einem Pfeileranschlag sich bergen, so wird der Wandanschlussstab als Drehsäule ausgebildet und das zusammengesobene Gitter in die Fenster- bzw. Thürlaibung umgeklappt, Fig. 214 und 215.

In dem Falle dass geöffnet die obere oder die untere Laufschiene eine Sperrung bilden, können diese ebenfalls auf- oder umgeklappt werden. In den mannichfachsten Abwandlungen, welche hier nur angedeutet werden können und in Abmessungen bis über 5^m Breite, mit und ohne Schlupfforten, wird das Bostwickgitter von der Firma de la Sauce & Kloss, Berlin, als Spezialität ausgeführt.

3. Zu leichten, besonders inneren, überhaupt wenig lichtraubenden Verglasungen, welche wenig durch Rost leiden können, ist das in jüngster Zeit von de la Sauce & Kloss hergestellte „Fenster aus Bandeisen, Fig. 216, zu empfehlen, das lediglich aus Bandeisen besteht, aus welchem die

Fig. 214.

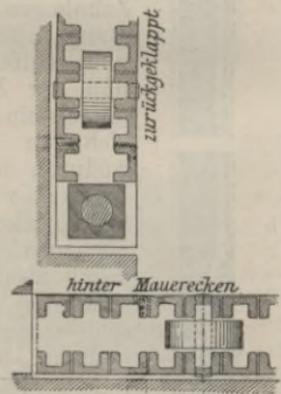
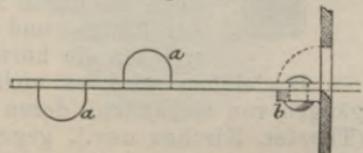


Fig. 215.



Anschläge für die Glasscheibe *a* sowie die Verbindungsrippen für die Kreuzsprossen *b, b'* durch Ausstanzen und Umbiegen nach Fig. 217 hergestellt werden. Nach diesem System werden übrigens von genannter Firma auch grössere Fabrik- und Stallfenster usw. gebaut, und zwar sowohl feststehende, als auch solche mit Luftscheiben oder öffnenden Flügeln.

Fig. 217.

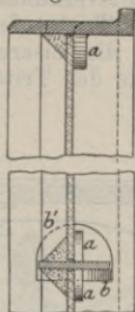


Fig. 216.

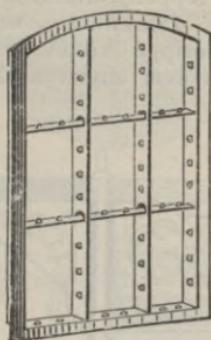


Fig. 218.

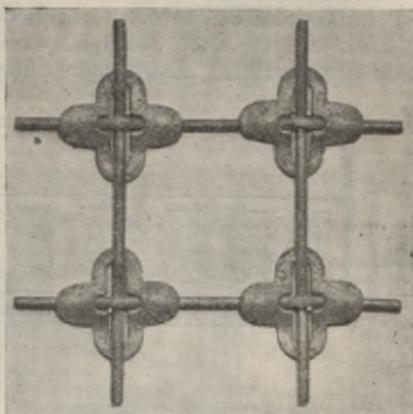
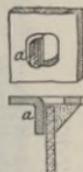


Fig. 217a.



4. Die in Bd. I, 1, S. 540 u. 541 angegebenen Drahtvergitterungen sind nicht in allen Fällen steif genug, während Lochbleche den Licht- und Luftdurchgang zu vielen Zwecken sehr behindern würden.

Diesen Mängeln wird durch das Drahtgitter von Lempertz (Düren), Fig. 218, begegnet, welches vermöge seiner Flecht-Konstruktion eine ganz erhebliche Steifigkeit besitzt.

X. Eiserne Treppen.

Gusseisen wird zu Treppen heute viel weniger oft als früher angewendet und fast nur noch zu Treppen, welche nicht zeitweilig einer starken Verkehrsbelastung oder zum Transport schwerer Massen in Anspruch genommen werden, nämlich zu kleinen Wendeltreppen, zu unmittelbarer Verbindung von Geschäftsräumen, Nebengassen der Wohnhäuser und dergl., welche nur dem inneren Verkehr dienen.

Gusseiserne Treppen im Freien anzuwenden ist wegen Empfindlichkeit des Gusseisens gegen Stoss und wegen seiner Sprödigkeit bei Temperaturwechseln oft gefährlich.

a. Gusseiserne Treppen.

Gusseiserne Wendeltreppen werden vortheilhaft nur als Spindel-Treppen ausgeführt. Wird die Spindel eintheilig (als Säule) hergestellt, so erhält sie angegossene Knaggen und Lappen, an welchen die Stufen durch Einschub oder, besser, mittels Schrauben befestigt werden. Dies ist nur in solchen Fällen von Vortheil, wenn eine grössere Anzahl Treppen von gleicher Theilung herzustellen ist, da anderenfalls Ringe und Eisen zur Befestigung der Stufen aufgeschraubt werden müssen.

Im allgemeinen wird die Spindel aus einzelnen, der Stufenhöhe entsprechenden zylindrischen Höhentheilen (Sätzen) gebildet, an welche die Tritt- und Stossstufe, oder nur die eine oder andere angegossen sind.

Die Zylinder greifen dann muffenartig in einander, Fig. 219. Mittels einer Ankerstange, Fig. 221 und 222, welche den obersten Austrittsposten bildet, oder auch bis zur darüber liegenden Decke geführt wird, werden die einzelnen Zylinderstücke durch Keile oder Schraubenverbindung zu einem Ganzen vereinigt. Behufs Verhütung von Erschütterungen wird auch zweckmässig der Zwischenraum zwischen Zylinderstücken und Ankern mit magerem Zementmörtel gefüllt.

Häufig wird (bei sehr schmalen Treppen) der Gewichtsverminderung halber die Stossstufe fortgelassen, während sie, wenn Trittstufen aus Holz angewendet werden, das Gerippe bildet und die eiserne Trittstufe ausfällt. Es werden nun an dem äusseren Ende der Tritt-

Fig. 219.

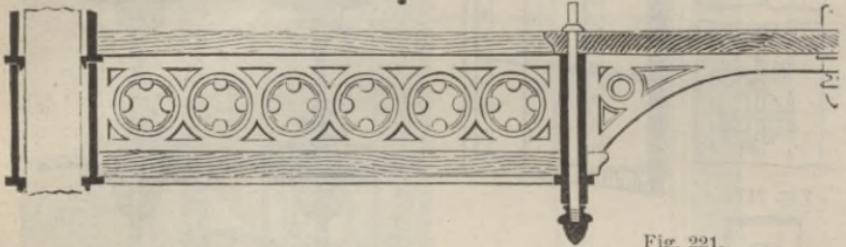


Fig. 220.

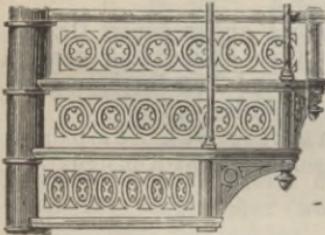


Fig. 221.

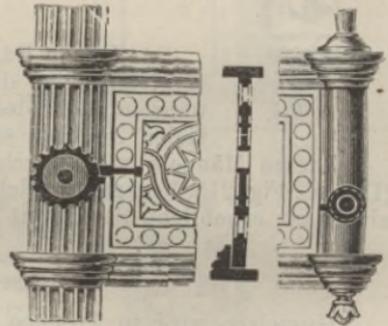


Fig. 222.

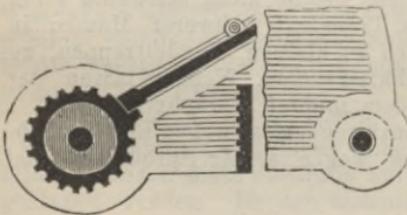
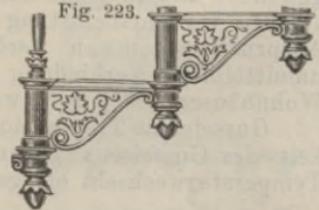


Fig. 223.



oder der Stossstufe (welche beide zuweilen aus einem Stück gegossen sind) kleine Hohlzylinder angegossen, Fig. 219, 220, 221, 222, welche die Geländerstäbe aufnehmen. An diese Hohlzylinder, gegossen, oder in dieselben eingeschoben, lehnen sich kleine Knaggen, welche die Trittstufen tragen und an deren hinterem Ende ein angegossenes Auge unter den eben erwähnten Hohlzylinder greift, so dass mittels einer Schraubenmutter am unteren Ende des Geländerstabes letzterer je 2 Stufenpaare fest verbindet, Fig. 219 und 220.

Eine weitere Verbindung zweier auf einander folgender Stufen geschieht durch Verschrauben angegossener Lappen auf der Hinterseite der Stossstufen, Fig. 222. Wenn es irgend thunlich ist, werden die

Fig. 224.



Fig. 225.

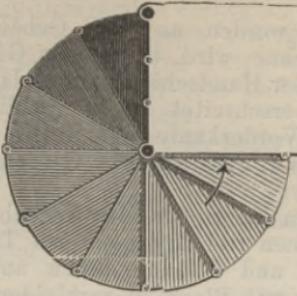


Fig. 226.

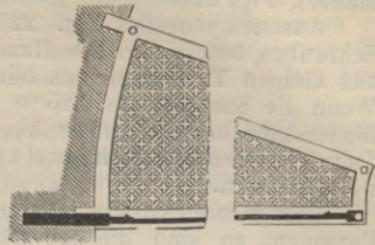


Fig. 229.

Fig. 227.

Fig. 230.

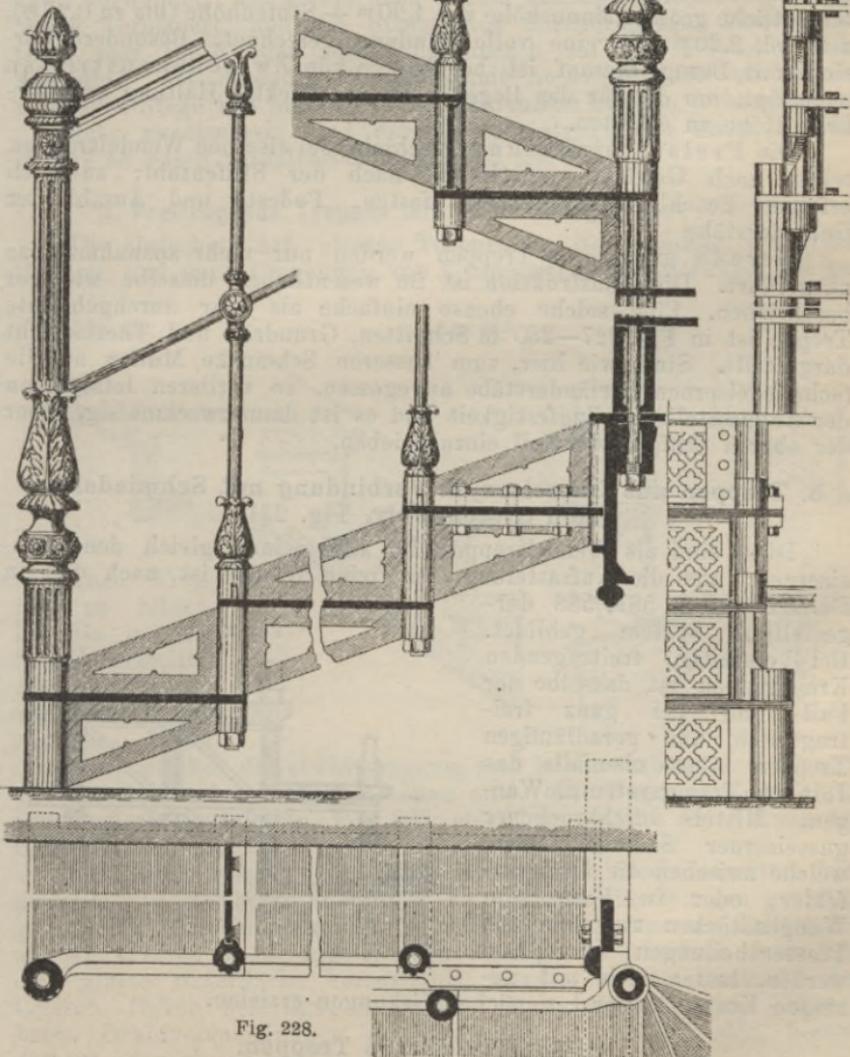


Fig. 228.

Gusseiserne Treppe mit Viertelpodest und Viertelwindung aus der Eisengiesserei von Krüger in Brandenburg a. H.

überstehenden Lappen der Setz- oder Stossstufen in einer Wand vermauert, Fig. 226.

Austrittspodeste, Fig. 225, werden an den Gebälken mittels Schrauben befestigt. Die Handlehne wird meist aus Gasrohr, oder aus kleinen T-Schienen mit leichter Handschiene aus Holz hergestellt. Wenn die Stufenbreite $0,25\text{ cm}$ überschreitet ist es rätlich, die Geländerstäbe bei rd. $0,25\text{ cm}$ über Vorderkante der Stufen mit einer durchlaufenden Schiene zu verbinden, um Durchgleiten zu verhindern.

Dienen eiserne Wendeltreppen auch für den Verkehr weiblicher Personen, so sind die den Räumen frei zugewendeten Theile in den unteren Feldern zwischen Stufen und Geländerstäben auf die Höhe von etwa 40 cm über Vorderkante mit Blech zu verkleiden.

Die Stufeneintheilung der Wendeltreppen wird viel steiler genommen als sonst üblich ist. Gewöhnlich wird dabei die durchschnittliche grösste Mannhöhe von $1,90\text{ m} +$ Stufenhöhe (bis zu $0,28\text{ m}$), also rd. $2,20\text{ m}$ für eine volle Windung gerechnet. Besondere Vorsicht mit Bezug hierauf ist bei Anlage von Zwischenaustritten angezeigt, um die für das Begehen in ungebückter Haltung erforderliche Höhe zu erhalten.

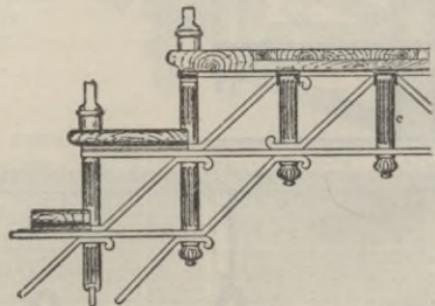
Die Preisvereinbarung geschieht bei eisernen Wendeltreppen selten nach Gewicht, gewöhnlich nach der Stufenzahl; zuweilen erfolgen Zuschläge für Antrittsposten, Podeste und Anzahl der Geländerstäbe.

Gerade gusseiserne Treppen werden nur mehr ausnahmsweise ausgeführt. Die Konstruktion ist im wesentlichen dieselbe wie vor beschrieben. Eine solche ebenso einfache als klar durchgebildete Treppe ist in Fig. 227—230 in Schnitten, Grundriss und Theilansicht dargestellt. Sind, wie hier, zum äusseren Schmucke Muffen an die (schmiedeisernen) Geländerstäbe angegossen, so verlieren letztere an der Angussstelle an Zugfestigkeit und es ist dann zweckmässig, über der oberen Stufe einen Keil einzuschieben.

b. Treppen aus Gusseisen in Verbindung mit Schmiedeisen nach System Joly, Fig. 231.

Diese sind als Wendeltreppen im allgemeinen gleich den gusseisernen; nur die Aufsattelung der freien Wange ist nach dem in Bd. I, 1 auf S. 587, 588 dargestellten System gebildet. Bei einseitig freitragenden Kreistreppen ist dasselbe der Fall und bei ganz freitragenden und geradläufigen Treppen bildet ebenfalls das Joly'sche Trägersystem die Wangen. Mittels durchbrochener gusseiserner Schmuckplatten, welche zwischen die Dreiecksfelder, oder in Form von Wangenstücken zwischen die Pfostenheilungen eingepasst werden, lassen sich mit geringen Kosten äusserst zierliche Wirkungen erzielen.

Fig. 231.



c. Schmiedeiserne Treppen.

Schmiedeiserne Treppen lassen sich in sehr mannichfaltiger Weise

als „vollständig“ oder „einseitig“ freitragende herstellen; dabei stehen dem Bau von ganz oder theilweise gewundenen Treppen geringere Schwierigkeiten entgegen, als dem von hölzernen gewundenen Treppen und — von ganz untergeordneten Anlagen abgesehen — stellen sich schmiedeiserne Treppen im Preise nicht höher, wenn die Ansprüche an Zierlichkeit usw. nicht weitergehende sind, als bei Ausführung in Holz oder Stein.

Schmiedeiserne Treppen, unter zweckentsprechender Zuhilfenahme von verhüllendem Steinmaterial (Putz) hergestellt, können mit Fug und Recht nicht allein als unverbrennlich, sondern auch als denkbarst feuersicher gelten und in dieser Beziehung viele Steinkonstruktionen übertreffen.

α. Wangenlose Treppen in unverhüllter Konstruktion.

Sie werden selten, meist nur in Fabriken und Lagerhäusern usw., verwendet. Es werden dazu T oder L-Eisen stufenmässig in der Wand vermauert, und die Stufen aus durchbrochenen Platten von Guss oder Blech oder auch Holz einfach auf den Flanschen verschraubt. Ist besondere Tragfähigkeit nothwendig so werden die stehenden Stege mit einfachen oder gekreuzten Streben verbunden.

Sehr zweckmässig sind derartige Konstruktionen nicht, da der Bedarf an Eisen verhältnissmässig gross ist.

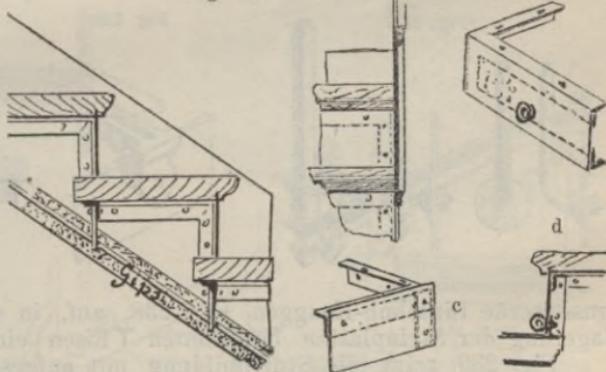
β. Freitragende Treppen mit vollen Wangen (aus Blech).

Die einfachste Art, eiserne Treppen in Nachahmung von Holztrep-
pen, und unter Umgehung von Zimmerwerks-Kunststücken, bei ge-

Fig. 232.



Fig. 233.



wundenen Treppen zu bilden, ist die in Fig. 233 dargestellte, die eine Treppe mit vollen Wangen aus Blech

zeigt, bei welcher die etwas mageren und leicht verbiegsamen Kanten mit entsprechenden Profilen besäumt sind. Die Wandwange ist durch eingemauerte Sattelleisen, Fig. 232, ersetzbar, welche den Vorzug der Billigkeit haben.

Die Stufen werden aus L-Eisen-Gerippe mit Blechstoss-Stufe hergestellt, Fig. 233 b, c, und bilden so, zwischen die Wangen genietet, gleichzeitig die Querversteifung, während die hölzernen Trittstufen auf die L-Eisen geschraubt werden. Zur Feuersicherheit, bezw. um eine glatte Unterfläche herzustellen, werden an der Rückseite der L-Eisen, Haken befestigt, in welche dünne Füllstäbe aus □Eisen, bezw. Drahtverspannungen eingelegt und mit Gips, oder, besser, Zement ausgegossen werden.

Die Oesen, welche etwa zum Durchstecken der Läuferstangen nothwendig sind, müssen vorher eingeschraubt werden, Fig. 233 c u. d. Sollen diese Treppen als aufgesattelte erscheinen, so werden die Blechstücke nach Fig. 234 ausgeschnitten, oder, um den dadurch entstehenden Verlust zu vermeiden, nach Fig. 235, die Wangen aus einzelnen Stücken gebildet, wobei zur durchlaufenden Verbindung eine Säumung aufgenietet wird.

Die Trittstufen werden zuweilen auch aus Belag- oder Narbenblechen gebildet, und die Stufenkanten aus entsprechenden Profileisen aufgelegt, wie Fig. 236 in 2 Abwandelungen zeigt. Die Art der Befestigung der Geländerstäbe ist aus den Fig. 237 zu ersehen.

Sollen Stufen aus Stein aufgelegt werden, so ist es zuweilen gefährlich, dieselben ohne mittlere Unterstützung zu lassen; namentlich wird bei Podesten stets Unterstützung erforderlich sein. Es werden dann die vorderen und hinteren L-Eisen mit ebensolchen nochmals quer verbunden; oder man setzt auf die ungesäumte Stosstufe kleine

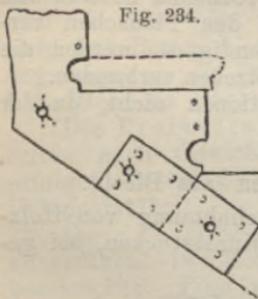


Fig. 234.

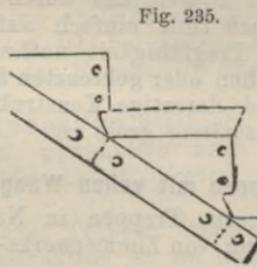


Fig. 235.

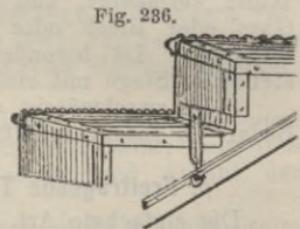


Fig. 236.

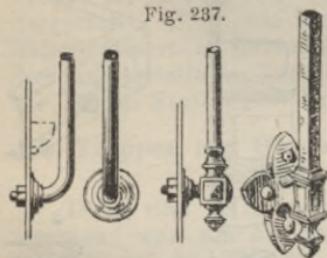


Fig. 237.

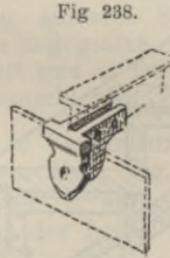


Fig. 238.

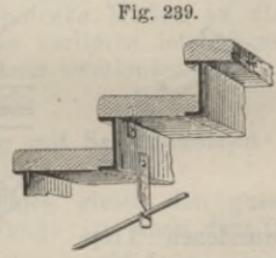


Fig. 239.

gusseiserne Einschub-Knaggen, Fig. 238, auf, in welche die zur Auflagerung der Steinplatten bestimmten T-Eisen eingeschoben werden.

Fig. 239 zeigt die Stufenbildung mit aufgesattelten Steinstufen und U-förmigen Blech-Stosstufen.

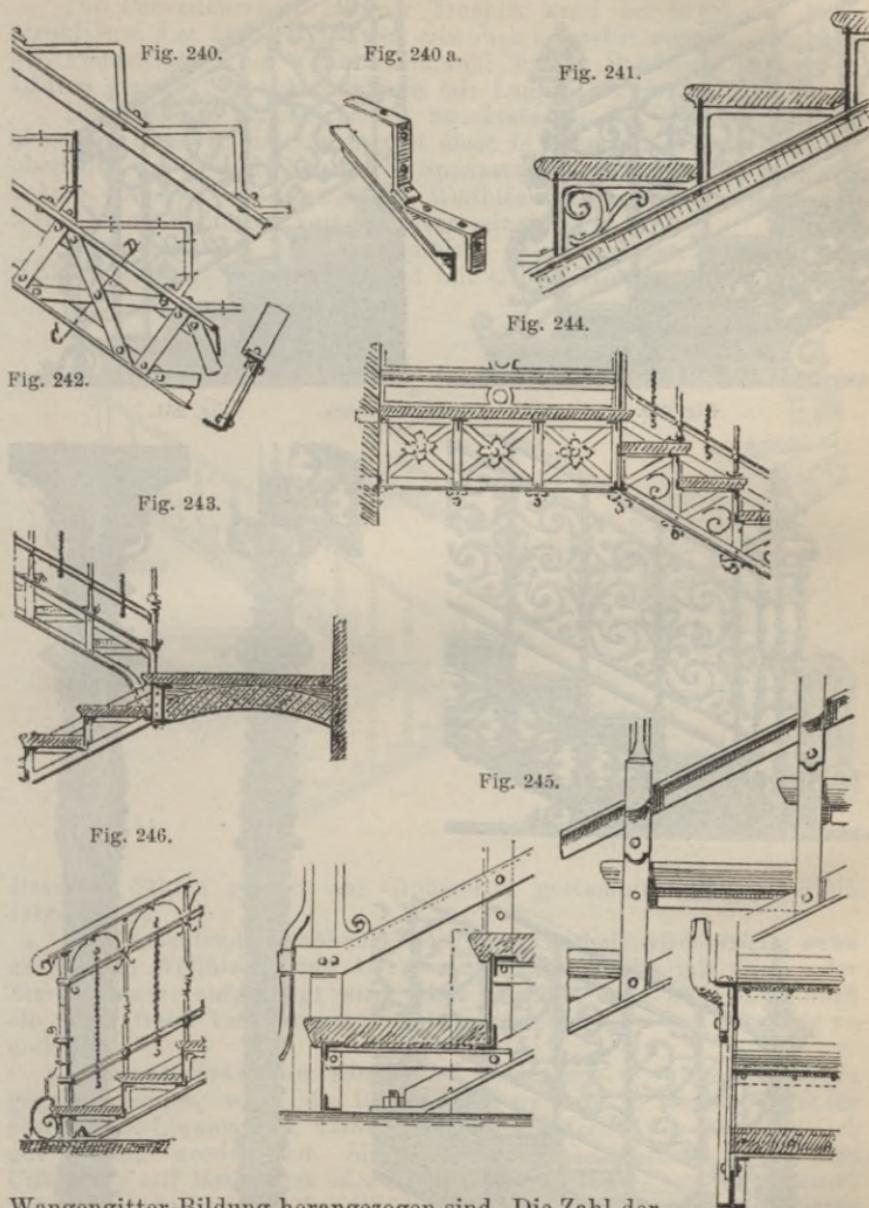
γ. Treppen mit aufgenieteten Sattelstücken aus Flacheisen.

Beispiele sind in den Fig. 240, 240a, 241, 242 dargestellt. In dem ersten Beispiel besteht die tragende Wange lediglich aus L-Eisen. Die Anordnung Fig. 242 ist wenig empfehlenswerth, weil die Nietung Schwierigkeiten macht.

δ. Treppen mit Gitterwangen.

Dieselben eignen sich ganz besonders für gerade und wenig gebogene Läufe. Fig. 243 stellt eine solche mit eingewölbtem Podest dar, Fig. 244 mit einfach aufgelagerter Steinplatte, welche Konstruktion bedeutenden Eisenverbrauch bedingt.

Bei den eben beschriebenen Konstruktionen fällt dem Geländer ein Theil der Belastung zu; in noch bedeutenderem Maasse aber ist die Tragkraft der Geländer bei der Konstruktion Fig. 245 inanspruch genommen: wo die unteren Theile der Geländerstäbe unmittelbar zur



Wangengitter-Bildung herangezogen sind. Die Zahl der Nietungen ist dabei eingeschränkt, die Nieten selbst sind durchweg doppelschnittig inanspruch genommen.

Die Fig. 246—250 geben einige Beispiele, bezüglich der dekorativen Ausbildung der vorbeschriebenen Systeme, und Fig. 251, 252 solche von Podest-Stützpfosten, (Fabr. von E. Puls, Berlin).

d. Feuersichere Treppen.

Die vorbeschriebenen Treppen-Konstruktionen können als sehr

Fig. 247.



Fig. 248.



Fig. 249.



Fig. 251.

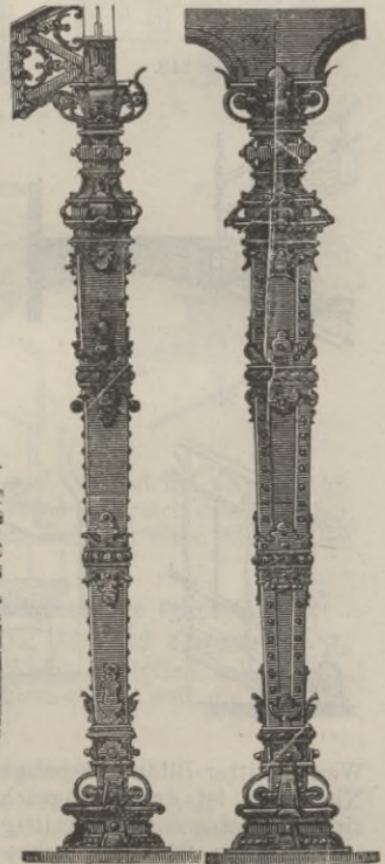
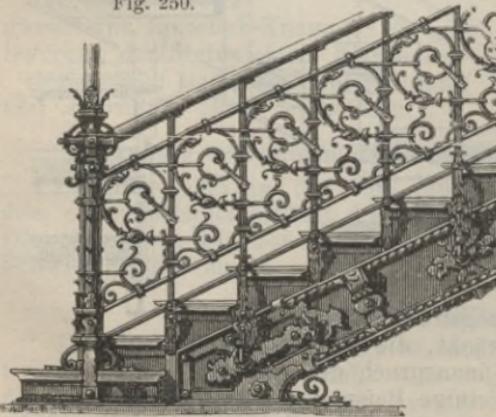


Fig. 250.



feuersicher dann gelten, wenn die Wangen, wie Fig. 253 darstellt,

mit Eisendraht eingeflochten und stark mit Gips oder Zement verputzt werden, und wenn sie eine Gips- oder Zement-Unterdecke erhalten. Namentlich würde die Konstruktion Fig. 245 sich hierzu eignen, weil die hohe Wange den Ueberschlag der Flammen nach dem Treppenlauf verhütet.

Die Feuersicherheit eiserner Treppen kann bei Wahl der Konstruktionen Fig. 253 a—c und 254 erheblich vermehrt werden. Zwischen den Podesträgern ist Wellblech sowohl in den Podesten als in den Läufen gestreckt und an letzteren mit Lappen verschraubt.

Bei längeren Läufen ist es zweckmässig, die Geländerseite mit \lrcorner oder \llcorner Eisen zu umsäumen und diese in entsprechenden Abständen oberhalb des Wellblechs durch Spannstangen in der Wand zu verankern. Anstatt des geraden Wellblechs kann unter Umständen bombirtes Wellblech vortheilhafter sein.

Nach Fig. 254 ist das Wellblech quer zwischen Wangen aus \llcorner Eisen verlegt. Die Wellen sind mit Grobmörtel ausgefüllt und auf

Fig. 253.

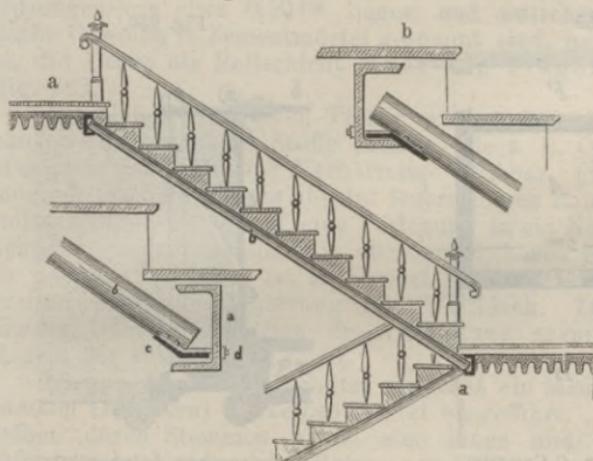


Fig. 254.

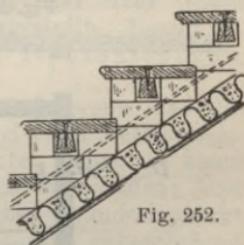
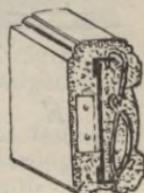


Fig. 252.



diese die Stufen gelegt, aus Grobmörtel gestampft, oder aus Stein aufgesattelt.

• Eine bedeutende Erhöhung der Feuersicherheit wird erzielt, wenn unter dem Wellblech eine Decke aus Drahtgeflecht mit Gips- oder Zementputz so aufgehängt wird, dass zwischen Putz und Blech noch ein enger freier Luftraum verbleibt; auch die Wange ist mit Putz zu umkleiden.

† Eichenholzstufen kann eine bedeutende Feuersicherheit gegeben werden, wenn die Bohlen längere Zeit in stark verdünnter Eisenvitriol-Lösung und, darauf folgend, in solcher von Kupfervitriol gut getränkt worden sind. Sie werden fast unverbrennlich, wenn ihre Unterseite auf Mauerwerk oder Verfüllung ruht, welche den Luftzutritt von unten abschliesst. In dieser Weise waren z. B. die Holzstufen behandelt worden, welche beim Brand des Pariser Tuilerienpalastes 1871 der heftigsten Gluth widerstanden haben.

‡ Zweckmässig ist es, auch bei aufgesattelten Holzstufen, dieselben nicht über die Wangen hinaus vortreten zu lassen!

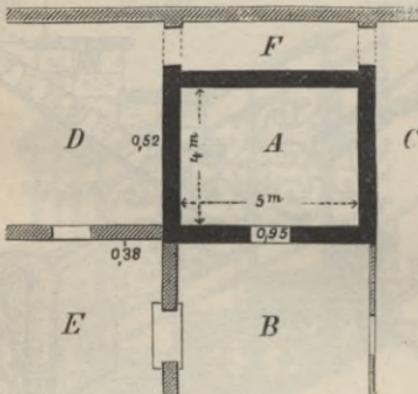
XI. Tresor-Anlagen in Gebäuden.

Einen bedeutend wirksameren Schutz gewähren im Vergleich zu eisernen Schränken sowohl gegen Einbruch als auch namentlich gegen Feuersgefahr die gemauerten und armirten Tresore. — In den meisten Fällen werden innerhalb der Tresore die werthvollsten Gegenstände und Gelder zu grösserer Sicherheit noch in eisernen Geldschränken sicherster Konstruktion verschlossen aufbewahrt.

In Privathäusern, wo es sich meist nur um die Unterbringung eines einzigen vorhandenen Geldschanks handelt, sind die Tresore klein, während sie in Bankhäusern die Grösse von geräumigen Zimmern und selbst darüber besitzen, — zuweilen aus mehrten Räumen bestehen, selbst mehrgeschossig angelegt sind.

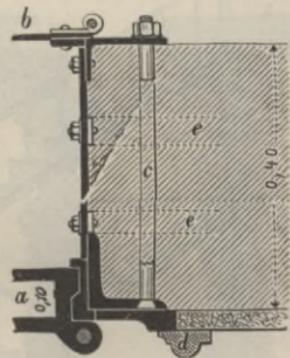
Die Lage des Tresors hart an der Grenzwand des Gebäudes ist weniger sicher als eine solche inmitten desselben. Ist letztere unmöglich, so ist besonders gegen die Grenze hin sowohl für die aufgehende Wand, als auch für Fussboden und Decke die festeste Bewehrung auszuführen. Die günstigste Lage ist diejenige, bei

Fig. 255.



A Tresor, B Kassirer, C Comtoir, D Vorzimmer, E Publikum, F Flur.

Fig. 256.



a Aussenthür, b Innenthür.

welcher der Tresor allseitig von Räumen, welche dem inneren Verkehr dienen, umschlossen und so einer ständigen Aufsicht unterliegt, z. B. wie im Grundriss, Fig. 255, angedeutet ist. Man vermeidet nach Möglichkeit den Tresor an wenig und nur von untergeordnetem Personal betretene Räume, z. B. Packkammer, Lagerraum usw. stossen zu lassen.

Die Lage im Keller, oder doch in einem tief gelegenen Geschoss ist wegen der geringeren Feuersgefahr der höheren Lage vorzuziehen. Als Regel gilt auch, dass der Tresor von dem gewachsenen Boden auf gegründet und gesichert sein muss. Da nun die Tresore, namentlich in Bankhäusern, meist im Erdgeschoss unterzubringen sind, so zieht man nicht selten den darunter liegenden Kellerraum, indem man denselben durch eine kleine Treppe zugänglich macht, hinzu. Weil auf diese Weise der Raum überwachbar wird, ist die Sicherheit grösser, als wenn man den Kellerraum mit Sand oder Schutt ausfüllt. Fussboden und Decke sind meist die verwundbarsten Punkte der Tresore.

Nur selten hat ein Tresor Fenster; wo dies der Fall ist, müssen dieselben stark vergittert und immer mit einer, wie eine innere Geldschrankthür konstruirten Blende verschliessbar sein.

Die Konstruktion des Tresors muss Sicherheit gegen Einbruch mit Sicherheit gegen Feuersgefahr verbinden.

Gegen Feuersgefahr reicht in gewöhnlichen Häusern und bei kleinen Tresoren eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer, die von unten auf gegründet ist, oben ein 25 cm starkes Gewölbe mit aufliegender 35 cm starker Sand- oder Aschedeckung aus, Fig. 262. Die Thüröffnung muss aussen durch eine sogen. Geldschrankthür, $8\text{--}10\text{ cm}$ dick, innen (also mit etwa 28 cm Luftraum) durch eine einfache aber dicht schliessende Eisenthür verschlossen sein, Fig. 256. Bei grösseren Tresoren wird man die Wandstärke auf 2 Stein und darüber hinaus vermehren.

Da in den gewöhnlichen Wohnhäusern meist nicht viel Brennstoff vorhanden ist, ist die Gefahr, dass die Tresordecke durch stürzende Bautheile, als Schornsteine usw. durchschlagen werde, grösser als die, dass das Feuer seine verderbliche Wirkung auf den Innenraum ausdehne. Daher wird die Decke aus starken Eisenträgern, die in Entfernungen von etwa $0,50\text{ m}$ liegen und zwischen, oder über denen flache Gewölbe in Zementmörtel gespannt sind, hergestellt. Besser ist es, die Decke als Rollschicht über die Träger fortzustrecken, Fig. 262.

Die Gefahr für einen Tresor wächst bedeutend, wenn das Gebäude viele brennbare Stoffe enthält, wie z. B. Oel- und Fettwaaren-Magazine usw. Es sind Verhältnisse denkbar, unter denen es kaum möglich erscheint, einen absolut feuersicheren Raum zu schaffen; man sollte alsdann lieber auf eine Verlegung in ein Nebengebäude Bedacht nehmen. Jedenfalls sind die oben angegebenen Stärken entsprechend zu vergrössern, bezw. ist zu Doppel-Mauern und Doppel-Gewölben zu greifen oder zur Panzerung mit Wellblech. Die Erfahrungen auf diesem Gebiete gestatten die Aufstellung zuverlässiger allgemeiner Regeln für solche Fälle nicht.

Gegen Einbruch schützt zunächst ein Mauerwerk aus festesten Steinen (Klinkern) in Zementmörtel ausgeführt. Die Zerstörung desselben durch Stemmen würde eine lange und geräuschvolle Arbeit erfordern, auch wenn dabei Bohrung zu Hilfe genommen würde. Wo der Fussboden möglicher Weise durch Unterminirung erreicht werden könnte, erhält derselbe ein mehrfach über einander gelegtes Klinkerpflaster, oder auch wohl schwere (Granit-) Platten als Belag. Es ist gut, das Härteverhältniss der verschiedenen Baumaterialien ungleich zu wählen, weil dadurch bei Einbruch ein Wechsel der zu benutzenden Bohr- und Stemmwerkzeuge nöthig wird.

Zur grösseren Sicherheit ist namentlich bei Bank-Tresoren die Bewehrung der Wände durch Eisenplatten oder Stäbe in Gebrauch. Dieselbe wird in der Regel innen angebracht; doch stehen sich die Ansichten darüber, ob Auskleiden des Tresor-Innern mit Platten oder Stabwerk den Vorzug verdiene, gegenüber. Zwar ist die Platte schwerer zu durchbrechen als das Stabwerk; hingegen verbirgt dieselbe, von innen aus gesehen, etwaige von aussen begonnene Zerstörungsarbeiten. Freilich würden dies auch die eingebrachten Geldschränke thun, in dem Falle, dass dieselben vor die betr. Wand gestellt sind. Platten sowohl als Stabwerk werden mittels Steinschrauben, die ins Mauerwerk eingefügt sind, befestigt.

Durch Einlegen von Eisenstäben in das Mauerwerk kann man übrigens in weniger kostspieliger Weise gleiche Sicherheit als

durch die vorangegebenen Mittel erzielen; dabei bleibt das Mauerwerk gut überwachbar. Man kann entweder, wie in Fig. 258, die Stäbe *aa* aufrecht in die Stossfugen stellen, oder dieselben nach Fig. 259 flach in die Lagerfugen bringen. Erstere Art dürfte vorzuziehen sein, da sich die flach liegenden Stäbe leichter auseinander treiben, auch wohl leichter mit der Feile angreifen lassen als die hochkantig gestellten. In der Anordnung nach Fig. 258 sind zudem die Zwischenräume kleiner und es kann bei sparsamer Ausführung allentfalls eine um die andere Schiene fortgelassen werden, ein Verfahren, welches bei der Anordnung nach Fig. 259 nicht rätlich sein würde, weil dann je 2 Stäbe sich bis auf etwa 16 cm leicht würden auseinander treiben lassen und weil dieser Abstand genügt, um einem schlank gebauten Körper das Durchzwängen zu ermöglichen.

Man kann die Schienen *a* an den Ecken, wenigstens abwechselnd, verbinden; nöthig ist dies indessen nicht, da gutes Zement-Mauerwerk alles hinlänglich zusammen hält. Wenn man sich für eine Verbindung entscheidet, erfolgt dieselbe nach Fig. 260; das Bohren der Löcher muss aber in der Fabrik geschehen. — Die Methode der Sicherung mit in die Wand eingefügten Stäben scheint die praktischste, namentlich wenn man Stahl verwendet.

Durch die Vervollkommnungen der Bohrwerkzeuge (und der

Fig. 257.

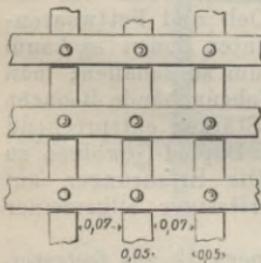


Fig. 258.

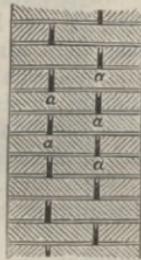


Fig. 259.

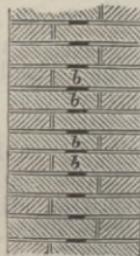


Fig. 260.

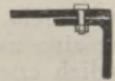


Fig. 261.



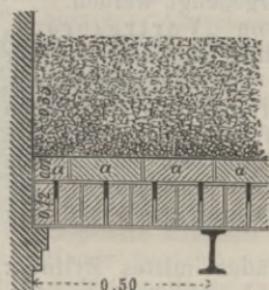
Sauerstoff-Flamme) ist bekanntlich die vollständige Sicherheit aller bisher üblichen eisernen Geldschrank-Konstruktionen infrage gestellt worden und man hat zu dem Mittel gegriffen, die Eisenkonstruktion der Schränke mit einem den Bohrangriffen widerstehenden Hartstahl zu panzern. Da indess Hartstahl spröde ist, so schweisst man eine Hartstahl-Platte mit einer Platte aus gewöhnlichem Stahl oder Eisen zusammen und verwendet zur Panzerung solche „Verbundstahlplatten“. Jedoch ist bei diesem Verfahren die Bearbeitung sehr schwierig, da z. B. Löcher nur in der Fabrik (vor dem Härten) gebohrt werden können. — Zu den in die Wand einzufügenden Schienen reicht Puddelstahl aus. Es genügt dafür „Roh-Puddelstahl“, der in der Ungleichmässigkeit seines Kornes eine grosse Gewähr gegen Anbohren bietet, da die Bohrer darin leicht abbrechen; ein Querschnitt nach Fig. 261 erhöht die Schwierigkeit des Bohrens und vertheuert den Beschaffungspreis kaum. Der Roh-Puddelstahl kann in abgepassten Stücken, mit den nöthigen Löchern versehen, von den Hütten bezogen werden.

In ähnlicher Weise wie beschrieben, kann man auch Fussböden und gewölbte Decken, wo dies gerathen erscheint, durch Einlegen von Schienen bewehren, s. Fig. 262; es ist nicht schwer, in der angegebenen Art und Weise weiter gehend, die Vorsichtsmaassregeln gegen

Einbruch noch bedeutend zu vermehren. Von dem Werthe der zu verwahrenden Gegenstände, von der mehr oder minder ausgesetzten Lage und dem Bedürfniss des Auftraggebers nach Vermehrung seines Sicherheitsgefühls hängt es ab, wie weit man gehen will. Bis jetzt ist indessen kein Fall bekannt geworden, in welchem es gelungen wäre, in einen rationell konstruirten Tresor durch äussere Gewalt einzudringen; doch bleibt immerhin die Thatsache bestehen, dass wenn Einbrechern nur „Zeit“ und Gelegenheit geboten wird, sie mit sehr ausgeklügelten Werkzeugen und Mitteln, fast geräuschlos ihr Zerstörungswerk auszuführen wissen. Zur weiteren und hauptsächlichlichen Sicherung muss daher immer die Bewachung eines Tresors durch zuverlässige Leute, welche in der Nähe wohnen und schlafen, hinzukommen.

In diesem Fall muss ein elektrisches Lärmwerk (Sicherheitsleitung), das in dem Schlafzimmer der Aufsichtspersonen mündet, angebracht werden. Dabei ist namentlich der Fall inbetracht zu ziehen, dass Diebe durch List sich Eingang in den Tresor verschaffen könnten und es muss hiernach die Anbringung des Lärmwerks mit allem seinem Zubehör selbst den Hausgenossen gegenüber Geheimniss bleiben, wie insbesondere in der unverfänglichsten Art und Weise geschehen.

Fig. 262.



So z. B. wird wohl die Einrichtung so getroffen, dass durch eine auf einen Tisch gestellte Geld-Kassette ein Kontakt geöffnet erhalten und durch Fortnahme derselben geschlossen wird, infolge dessen das Läutewerk in Thätigkeit tritt. Während der Geschäftszeit wird diese Aufgabe der Kassette durch eine nicht sichtbar liegende Haltung vertreten.

Zu den Thürverschlüssen werden Schlösser verwendet, welche nach „Brahma-Chubb-System“ gebaut und zu deren Oeffnung gleichzeitig mehrere Schlüssel nöthig sind; auch werden dabei sogen. Ziffer- oder Buchstaben-Schlösser zuhülfe genommen

und auch solche, die mittels Uhrwerk die Oeffnung nur während bestimmter Zeit gestatten. Die neueste Sicherung der Thüren in Bankhäusern, welche elektrische Beleuchtung in grösserem Maasstabe haben, besteht darin, dass die Hauptriegel in einem, im Innern des Tresors liegenden Schloss vereinigt sind, in welchem eine schwere, durch Federn niedergedrückte elektromagnetische Ankerplatte den Schluss bildet; es kann dann der Anker nur durch Kontaktschluss mit dem Hauptkabel (von hoher Stromstärke) gehoben werden.

Die Beleuchtung des Tresors, sofern dieselbe nicht durch Fensterlicht geschieht, muss wegen der Feuersgefahr mit grosser Vorsicht angeordnet werden. Nicht gern führt man Gasrohre in den Tresor ein. Doch kann eine Explosions-Gefahr mit Sicherheit dann beseitigt werden, wenn man Gelegenheit hat, ein Abzugsrohr anzubringen, welches zu einem Schornstein führt. Dieses Rohr muss so über dem Auslass angelegt sein, dass durch dasselbe nicht die Sicherheit des Tresors gefährdet wird, daher in Zement-Mauerwerk ausgeführt, nicht über 7 cm weit und mindestens 50 cm lang und mehrfach verschleift sein. Eine derartige Entlüftung ist auch an sich immer sehr zu wünschen, da in dem von allen Seiten geschlossenen Tresor, namentlich wenn derselbe in gewissem Sinne als Arbeitsraum dient (also bei grösseren Ausführungen), sich schlechte Luft ansammelt,

Für diesen Fall muss indessen das Rohr, in welches das kleine Sicherheitsrohr ausmündet, warm gehalten werden.

Bei kleineren Tresoren bringt man einen drehbaren Wandarm neben der Thüre derart an, dass die Flamme in den Tresorraum hinein gedreht werden kann. Der Arm muss zurück gedreht werden, wenn die Tresorthür geschlossen werden soll. Gefahr kann übrigens auch niemals durch Kerzen-Beleuchtung entstehen, sofern die Halter mit hinreichend grossen Metall-Manschetten versehen sind, derart, dass Kerzen, die man zu löschen etwa vergessen hat, ohne Gefahr zu Ende brennen können.

Die Einführung elektrischer Beleuchtung bietet zwar eine grosse Gewähr für Feuersicherheit; es können aber durch das dabei leicht vorkommende plötzliche Erlöschen sämtlicher Lampen Gefahren hervorgerufen werden. Um solchen zu begegnen, kann die Verwendung von Akkumulatoren zweckmässig sein. —

Vortresore, Zählräume. Es kann nicht jederzeit und für jegliches Einzelgeschäft der Tresor geöffnet und geschlossen werden; oft müssen für mehre Stunden Werthe grössten Umfanges in grösseren, wohlbeleuchteten Räumen offen und übersichtlich frei liegen; eine Ueberrumpelung und plötzlich ausbrechendes Feuer können dann besondere Gefahren bringen. Solchen kann nur durch zweckmässige Aufsicht und entsprechende Gesamt-Bauanlage vorgebeugt werden.

Die zweckmässigste Anordnung ist die von „Vortresoren“, welche einer geringeren Sicherung gegen Einbruch bedürfen, als der gegen Verbreitung von Feuer. Mustergiltig ist die Anordnung, welche im Berliner Reichsbank-Gebäude getroffen, von der Firma Bernhardt & Co. in Berlin ausgeführt worden ist; sie gewährt die Möglichkeit, sofort die gesammte Abtheilung hermetisch nach Aussen abzuschliessen. Es sind dort die sämtlichen Vortresore durch Wellblechläden abgeschlossen, deren gleichzeitige Bewegung durch Oeffnung des Hahnes einer Druckwasserleitung erfolgt.

Der Wasserdruck wird auf die Wellblechläden mittels Zylinder übertragen, deren Kolben an Bändern aus Phosphorbronze angreifen, welche auf Rollen wirken, die auf den Wellen der Rollläden befestigt sind. Eine wesentliche Bedingung für stete Gangbarkeit der Läden ist grosse Reinheit des Druckwassers, damit nicht die engen Durchgänge des Steuerungsmechanismus und der Stopfbüchsen undicht werden.

Bei Anlage von Einzel-(Privat-)Tresoren hinter einem gemeinschaftlichen Vor-(Zähl-)Tresor, ist besondere Aufmerksamkeit nothwendig. Man pflegt dann häufig die Vortresore nach Art der auf S. 127 angegebenen, innen liegenden Sicherung zu versehen und jeden Einzeltresor nochmals mittels elektrischer Kontaktschlüsse, welche ebenfalls nur von einem Zentralpunkte aus freigegeben werden können, auszurüsten. Vielfach wird dabei die Vorsicht gebraucht, dass immer ein solcher Einzeltresor nur dann geöffnet werden kann, wenn alle anderen in derselben Abtheilung des Vortresors liegenden Einzeltresore geschlossen sind.

VI. Anstreicher-, Maler- und Tapezier-Arbeiten.

Bearbeitet von H. Koch, Professor an d. techn. Hochschule zu Berlin.

A. Anstreicher-Arbeiten.

I. Allgemeines über Anstriche.

Die Aussenflächen von Gebäuden und Bautheilen erhalten Anstriche, theils um sie gegen äussere, zerstörende oder verunreinigende Einflüsse, besonders solche der Witterung, zu sichern, theils um ihnen ein besseres Aussehen zu verleihen. Meist sollen beide Zwecke zugleich erreicht werden. Ist die Verzierung eines Bautheils durch einen Anstrich jedoch nicht erforderlich, weil der Baustoff, aus dem der erstere besteht, an und für sich schon günstig wirkt, so sollte man davon absehen, sein gut wirkendes Gefüge oder seine ansprechende Farbe durch den Anstrich zu verdecken, und dann nur solche Ueberzüge verwenden, welche zwar den nöthigen Schutz gewähren, aber das gute Aussehen des Baustoffes voll zur Geltung kommen lassen.

Geputzte Flächen dürfen stets erst nach völligem Austrocknen der Mauer gestrichen werden, weil sonst entweder, abgesehen von dem al fresco-Anstrich, die Farbe durch den frischen Aetzkalk bzw. die Alkalien des Zementes zerstört, oder die Feuchtigkeit, z. B. bei dichtem Oelfarbenanstrich, in der Mauer zurück gehalten wird, was dauernde Feuchtigkeit und auch Mauerfrass erzeugen kann. Starke Mauern sind erst nach 2—3 Jahren trocken. Vor jedem Anstrich ist der Putz einer Innenmauer zunächst mit Kalkmilch, also im Wasser aufgelöstem Aetzkalk, zu schlämmen; darauf erfolgt ein Anstrich mit Seifenlauge, welcher man gewöhnlich etwas Alaun oder Borsäure zusetzt, um die ätzende Wirkung des Kalkes, welche die Zerstörung der Farben im darauf folgenden Anstrich herbei führen würde, aufzuheben.

Alte Oelfarbenanstriche, welche ausgebessert oder erneuert werden sollen, sind vor dem Auftragen neuer Farbe mit Seifenwasser gründlich zu reinigen. Soll alter Oelfarbenanstrich von Holzwerk gänzlich entfernt werden, um alle Gliederungen wieder scharf und klar erscheinen zu lassen, so geschieht das am einfachsten und unschädlichsten für das Holz durch Erweichen mittels eines Pflasters von Fasseife (sog. brauner oder grüner Seife). Eine an einem kleineren Theile angestellte Probe zeigt, wie lange Zeit bis zur völligen Auflösung des alten Anstrichs erforderlich ist. Ein sicheres Mittel besteht ferner in einem Auftrag von Faust'scher Natronlauge mittels eines Borstenpinsels, welche nachdem sie wenige Zeit gewirkt hat, mit Wasser ab gespült wird.

Dies Verfahren ist, der Dicke des Anstriches entsprechend, mehrmals zu wiederholen, aber mit Vorsicht anzuwenden, damit das Holz nicht rissig wird. Die rau gewordene Oberfläche desselben ist nach völligem Abtrocknen durch Ueberarbeiten sauber zu glätten und nachher mit Wachs und Firniss zu behandeln, oder aufs neue mit Oelfarbe zu streichen. Ein drittes Mittel, dessen Zusammensetzung nicht bekannt ist, ist englischen Ursprunges mit Namen „Electric Paint Remover“. Es wirkt rasch und ohne nachtheilige Folgen auf Holz oder gebrannten Thon; doch dürfte sich seine Anwendung bei grösseren Flächen wohl durch den hohen Preis verbieten.

Zur Verkittung kleiner Löcher oder Risse im Putz dient am besten nach erfolgter Annässung eine Mischung aus Schlämmkreide und Leimwasser. Flecke, welche von Nässe herrühren und häufig an den Zimmerdecken angetroffen werden, müssen entweder mit kochend heissem Alaunwasser durch stärkeres Hin- und Herreiben mit dem Pinsel oder vom Maurer durch „Aufreiben“ mit dem Reibebrett und etwas Gips entfernt werden, weil die Wasserränder selbst nicht durch Oelfarbenanstrich verdeckt werden.

Bei mehrfachen Anstrichen über einander lässt man die Pinselstriche sich kreuzen, um eine möglichst glatte Fläche zu erzielen.

Die Pinselführung, ob wag- oder senkrecht, ist für das Aussehen der Flächen durchaus nicht gleichgiltig. Bei Decken z. B. muss jedenfalls der letzte Anstrich senkrecht zur Fensterwand erfolgen, weil sonst die durch die Haare des Pinsels sich bildenden Linien infolge der Schattenwirkung kenntlich sind. Bei Holzwerk ist der Pinsel immer parallel zur Faserrichtung zu führen.

Die Herstellung der Anstriche und Malereien geschieht entweder durch freie Pinselführung, das eigentliche „Anstreichen“, oder bei Entfaltung einer gewissen Kunstfertigkeit — durch „Malen“ oder mit Hilfe von Schablonen — durch das „Schabloniren“. Die Farbewahl richtet sich sowohl nach der Zweckbestimmung der Räume, als auch nach der Farbe der Möbelstoffe usw., schliesslich nach dem Kostenpunkte.

Bei der Auswahl der Farben sind arsenikhaltige wegen ihrer Gesundheitsschädlichkeit durchaus zu vermeiden. Arsenik kann nicht allein in grünen Tönungen, sondern auch in grauen, blauen, rothen und braunen vorkommen.

II. Die verschiedenen Arten der Anstriche.

a. Wasserfarben-Anstriche.

α. Der Kalkfarben-Anstrich.

Zu den Aussen-Anstrichen der Häuser mit Wasserfarben verwendet man insbesondere die Kalkfarbe, die aus mit Wasser verdünntem, gelöschtem Kalk mit einem Farbenzusatz besteht. Um dieselbe haltbarer zu machen, bekommt sie wohl einen Zusatz von Seifensiederlauge oder die zu färbende Wand einen eben solchen Grundanstrich.

Besser und dauerhafter ist ein Anstrich mit Blutfarbe. Rinderblut wird in flachen Gefässen 2—3 Tage lang der Zersetzung unterworfen, hierauf das obenauf schwimmende, helle Blutwasser (serum) abgeschöpft und mit gebranntem, gepulvertem und fein gesiebttem Kalkmehl unter Zusatz von etwas Alaun zu einem zähen Schleim vermischt. Diese Masse ist möglichst ohne Wasserzusatz zu einem zweimaligen Anstrich auf Mauerputz zu verwenden.

Auch für den Anstrich hölzerner Decken, dann besonders mit Dämpfen angefüllter Räume, wird diese Mischung empfohlen; doch ist dieselbe dann 3 mal aufzutragen. Das Mischungs-Verhältniss muss ausprobiert werden, der Farbenton ist grünlich.

Zu beachten ist, das Kalkfarbe zuweilen Bleiröhren, ja selbst die Gummihüllung derselben zerfrisst. Man muss also bei Haus-telegraphen-Leitungen Vorsicht üben.

β. Leimfarben-Anstrich.

Derselbe wird hauptsächlich auf Wandflächen im Innern der Gebäude über einem Grundanstrich von Seifenwasser angewendet und besteht aus Schlämme mit Leimwasser angerührt nebst Farbenzusatz. Der Anstrich darf nicht abfärben, aber auch nicht zu viel Leimzusatz erhalten, weil er dadurch fleckig werden würde. Die richtige Mischung ist zunächst durch Probeanstriche auf einem Blatt Papier zu ermitteln, welches sich am Feuer rasch trocknen lässt, ebenso die Farbentönung. Ist der Anstrich in zu dicker Schicht aufgetragen, so blättert er ab; es muss deshalb alter Anstrich oft abgekratzt und die Wand darnach vom Maurer aufgerieben werden, ehe der neue erfolgt. Das Ausbessern von Flecken muss mit grosser Vorsicht geschehen, weil sich sonst selbst die mit der alten Farbe genau übereinstimmenden Ausbesserungen an den Rändern in unangenehmer Weise bemerkbar machen. Am besten wird dort der neue Anstrich mit einem reinen Pinsel und klarem Wasser auf dem alten etwas verrieben.

Ultramarin-Anstriche werden nicht mit Leimwasser angerührt, sondern müssen einen Zusatz von Mehlkleister als Klebstoff erhalten.

Mit Stärke mischt man Wasserfarbe dann, wenn es sich darum handelt, eine Wand- oder Deckenfläche durch einen Anstrich möglichst glatt zu machen.

Für ganz feine Arbeiten verwendet man statt des Leims eine Lösung von Gummi arabicum, Pflanzenleim (Gelatine), Gummi tragant, Fischleim, Eiweiss usw.

γ. Milchfarben-Anstrich.

Milch ist als Bindemittel für Anstriche besonders auf dem Lande im Gebrauch; diese dienen für Färbungen sowohl im Innern als auch aussen. Die Farbe ist zart und durchscheinend.

Auch Buttermilch, gut abgerieben, ist zu diesen Anstrichen verwendbar.

δ. Der Käsefarben-Anstrich (Kasöin-Anstrich).

1 Maasstheil von gut gelöschtem und einige Zeit gelagertem Kalkbrei wird mit etwa 5 Maasstheilen weissem Käse (Quarg) innig zu einer durchscheinenden, klebrigen Masse verrieben, welche als Bindemittel für den Anstrich zu benutzen ist. Käsefarben dienen sowohl zu gewöhnlichen Anstrichen im Innern und am Aeussern der Gebäude (selbst, auf Holzwerk), wie auch zu künstlerischen Malereien (Kuppel der Ruhmeshalle und Lichthof der Techn. Hochschule zu Berlin). Der Anstrich haftet gut und wird im Wasser unlöslich, so dass man Unreinigkeiten mit einem feuchten Schwamm davon entfernen kann.

Wie beim Blutanstrich ist es das Eiweiss des Käsestoffes, welches sich mit dem Kalk zu einem Kalk-Albuminate verbindet.

Nur die reinen Metalloxyde und die sogen. Erdfarben, wie sie im folgenden Abschnitt bei den Silikatfarben genannt werden, können

für diese Anstriche benutzt werden, da alle organischen und fast alle auf Salzbildung beruhenden, anorganischen Farben sich zersetzen, so Anilinfarben, Bleiweiss, Zinnober, Berlinerblau usw. Gerühmt wird beim Käseanstrich die Leuchtkraft der Farben.

Um glatten Anstrich grosser Flächen, ohne Ränder, zu erhalten, muss der Putzgrund zuerst genässt werden. Der Käsealkali ist jeden Tag frisch zu mischen; auch sind die Pinsel nach beendigtem Tagewerk immer gut zu reinigen, weil, wenn dies unterbleibt, sie unbrauchbar werden. Käsefarben gewähren Holzwerk und Leinwand einigen Schutz gegen Entflammen.

ε. Wasserglas-Anstriche (Silikatfarben- oder Stereochromische Anstriche).

Wasserglas-Anstriche eignen sich hauptsächlich für äussere Putzflächen; sie haben sich hierbei, wenn sie in sachgemässer Weise von kundiger Hand hergestellt waren, als ausserordentlich fest und wetterbeständig erwiesen. Zunächst ist der Kalkputz sehr sorgfältig auszuführen; er muss fest an der Wand haften und porös und gut ausgetrocknet, auch nicht zu frisch sein, weil sonst der Aetzkalk das Wasserglas zu rasch zersetzt. Unreinigkeiten sind sorgfältig fern zu halten, also z. B. Fett, Oel, Leim, Harz, Rost usw., weil die Alkalien des Wasserglases mit diesen Körpern Verbindungen eingehen, welche sich ablösen.

Man unterscheidet Natron- und Kali-Wasserglas, von denen ersteres kaum halb so theuer als letzteres ist. Trotzdem ist die Verwendung von reinem, nur mit etwas Natron versetztem Kali-Wasserglas zu empfehlen, weil Natron-Wasserglas häufig starke Auswitterungen verursacht, besonders wenn an den zu streichenden Flächen sich alkalische Bestandtheile vorfinden.

Das zum Gebrauch präparirte Wasserglas kommt 33- und 36 gradig in den Handel. Das 33gradige ist für die Benutzung beim ersten Anstrich mit seiner dreifachen, beim zweiten und dritten mit der doppelten Gewichtsmenge Regen- oder Flusswasser zu verdünnen. Man rechnet deshalb für eine Fläche von 100 qm zum:

1. Anstrich:	2 kg	Wasserglas	von 33%	und 6 l	Wasser
2. "	2 "	"	"	"	4 "
3. "	1,5 "	"	"	"	3 "

Man thut gut, die zu tönende Fläche zunächst mit einer Mischung von 1 Th. 33gradigem Wasserglas und 3 Th. Regenwasser zu grundiren. Ein darauf folgender, doppelter, farbiger Anstrich reicht für gewöhnlich aus; doch muss die Farbmasse stets möglichst dünn aufgetragen werden, weil sie je dünner, desto haltbarer ist. Soll der Anstrich recht dauerhaft und glänzend sein, so überstreicht man ihn noch ein oder mehrere male mit Wasserglas, doch höchstens so oft, als die Wandfläche dasselbe noch aufsaugt. Sobald die Flüssigkeit nicht mehr eindringt, muss mit dem Anstrich aufgehört werden. Zu den letzten Aufträgen wird gewöhnlich das sogen. Fixirungs-Wasserglas benutzt — eine Mischung von Kali- und Natron-Wasserglas.

Nicht jede Farbe ist zum Wasserglas-Anstrich zu benutzen; organische Farbstoffe z. B. sind gänzlich ausgeschlossen, weil sie bald ausbleichen.

Zu weissen Färbungen eignen sich: Zinkweiss, Barytweiss und Schlammkreide. Bleiweiss gerinnt mit Wasserglas sehr rasch;
zu grünen: Ultramarin, Chromoxyd und Kobaltgrün;
zu gelben: chromsaurer Baryt, Uranoxyd, Kadmiumoxyd;

zu blauen: Ultramarin und Smalte;

zu rothen: Chromroth und Eisenoxyd in allen Tönungen;

Zinnober wird zuerst braun, dann schwarz;

zu schwarzen: Kienruss, Graphit oder Iridium-Schwarz.

Gewöhnlich sind diese Farben, mit dickflüssigem Wasserglas angerührt, im Handel zu haben und beim Gebrauch nur zu verdünnen. Vor der Berührung mit Luft sind sie zu schützen, weil bei deren Zutritt ein theilweises Ausscheiden der Kieselerde in gallertartigem Zustande stattfindet.

Auch auf Zement- und Gipsputz sind Wasserglas-Anstriche verwendbar; im Freien ist aber letzterer zunächst mit einer $\frac{1}{2}$ —1 gradigen, lauwarmen Lösung von Wasserglas mit einem Schwamme abzuwaschen und hierauf mit reinem, lauwarmem Wasser abzuspülen.

Wasserglas ohne Farbezusatz wird häufig zur Erhaltung alter, von Verwitterung ergriffener Bauwerke oder auch zum Tränken nicht wetterfester Baumaterialien benutzt. Hinfällige Erfahrungen liegen nicht vor, so dass die Urtheile über Bewährung sehr verschieden lauten. Jedenfalls dürfte der Anstrich von Zeit zu Zeit zu erneuern sein.

Eine Tränkung mit Wasserglas dient zur Verminderung der Feuergefährlichkeit von Holzwerk.

Um Zinkflächen ein steinähnliches Aussehen zu geben, überstreicht man sie mit sogen. Stein-Zinkoxyd, einer körnigen Silikatfarbe, die sehr fest haftet und das Zinkblech schützt.

Ein wetterfester Anstrich für Holzwerk wird dadurch gewonnen, dass man feingeriebes Zinkoxyd mit Leimwasser verreibt und damit die Holzfläche grundirt. Ist dieser Anstrich getrocknet, so folgt ein solcher mit einer Lösung von Chlorzink mit Leimwasser. Zinkoxyd und Chlorzink bilden eine wetterfeste, glasähnliche Masse, welche unverwüsthlich sein soll.

Glas wird mit Silikatfarben häufig mattirt und undurchsichtig gemacht.

b. Oelfarben-Anstriche.

Oelfarbe, aus einem innigen Gemenge eines Farbstoffes mit gekochtem Leinöl (Oelfirniss) bestehend, ist äusserst widerstandsfähig gegen die Einflüsse der Witterung und nimmt eine so grosse Härte an, dass sie den Gegenständen sogar einen gewissen Schutz gegen mechanische Angriffe gewährt. Für Fussboden-Anstriche, für welche letztere Eigenschaft besonders werthvoll ist, ist bisher keines der zahlreichen Ersatzmittel, unter denen sich viele, sehr geringwerthige befinden, zu irgend erheblicher Anwendung gekommen.

Oelfarbe haftet an den Körperflächen, indem sie vermöge der Kapillarität in die feinsten Poren derselben eindringt, ähnlich wie der Leim; man kann daher mit Oelfarbe z. B. auch zwei Brettstücke fest mit einander verbinden. Flächen von Metall, bei dem die Wirkung der Kapillarität ausgeschlossen ist, müssen nöthigenfalls künstlich rauh gemacht werden, um der Farbe die Möglichkeit des Haftens zu gewähren.

Von polirtem Eisen und von Glas lässt sich angetrocknete Oelfarbe sehr leicht mit einem Messer abschaben; daher wird bei Metall entweder mit Beizen durch Säuren (deren Reste aber durch Abwaschen zunächst mit Kalk-, dann mit reinem Wasser sorgfältig zu entfernen sind) oder durch Schleifen mit Sandpapier, bei Glas durch Aetzen mit Flusssäure oder mittels des Sandgebläses eine gewisse Rauheit der Oberfläche vor dem Auftragen des Anstrichs geschaffen. Man

kann die Festigkeit des Anstrichs dadurch erhöhen, dass man die Thätigkeit der Kapillarität besonders anregt, z. B. bei Stein und Holz durch Austrocknen. Feuchtes Holz oder feuchte Mauerflächen nehmen Oelanstrich schwer oder gar nicht an.

Alle Oelanstriche werden nach J. Spennrath („Chemische und physikalische Untersuchung der gebräuchlichen Eisenanstriche, Berlin, 1895“) durch folgende äussere Einflüsse und Stoffe zerstört:

1. Durch verdünnte Salzsäure und Salpetersäure, besonders gasförmige Salz- und Salpetersäure, schweflige Säure und Essigsäure, dagegen nicht durch verdünnte Schwefelsäure.

2. Durch alkalische Flüssigkeiten und Gase, Ammoniak, Schwefelammonium, Sodalösung und natürlich vorzugsweise durch ätzende Alkalien.

3. Durch reines Wasser und zwar in höherem Grade, als durch Lösungen von Kochsalz, Salmiak und Chlormagnesium.

4. Binnen kurzer Zeit durch heisses Wasser und endlich

5. durch die durch Wasser ausziehbaren Bestandtheile der Steinkohlenasche infolge deren alkalischen Eigenschaften.

Der Vorgang des Auftrocknens der Oelfarbe vollzieht sich nach Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft durch Verharzung. Der Farbkörper befördert diesen Vorgang dadurch, dass er das Eindringen des Sauerstoffes in die tieferen Schichten des Oelanstrichs begünstigt. Von den gewöhnlichen Beimengungen zur Oelfarbe wird Zinkweiss unter bedeutender Volumvergrösserung in freier Luft in kohlen-saures krystallinisches Zink verwandelt und dadurch der Anstrich bald zerstört. Mennige erfährt durch Verwandlung in Schwefelblei nach Aufnahme von Schwefelwasserstoff eine ähnliche Volumvergrösserung. Bleiweiss unterliegt den Einwirkungen von Schwefelwasserstoff und Säuren. Dagegen sind als unbedingt beständig zu empfehlen: fein gemahlener Graphit, Schwerspat, caput mortuum und Eisenmennige (künstliches und natürliches Eisenoxyd). Blasenbildungen und Risse in den Anstrichen entstehen hauptsächlich durch die Einwirkung von Hitze, indem die Oberfläche durch dieselbe verharzt und für Sauerstoff undurchlässig geworden ist, während die inneren Theile noch weich sind. Man muss deshalb zum Grundiren, besonders von Eisen, eine viel Farbkörper und wenig Oel enthaltende Farbe benutzen, z. B. Mennige, und kann zur Erhöhung der Streichfähigkeit etwas Terpentinöl zusetzen.

α. Oelfarben-Anstrich auf Holz.

Anstriche von Holzwerk dürfen nur auf vollkommen trockener, von Staub und Schmutz gereinigter Fläche erfolgen; bei feuchtem Holz ist ein Aufblähen, Abschälen und Abblättern der Oelfarbe unvermeidlich. Nöthigenfalls empfiehlt es sich, anfänglich nur eine Tränkung des Holzes mit Oelfirniss vorzunehmen, den deckenden Anstrich jedoch erst nach vollkommener Austrocknung aufzubringen. Risse und Fugen sind zunächst mit einem aus 1 Th. gekochtem, altem Leinölfirniss, 2 Th. rohem Leinöl und Kreidepulver bereitetem Kitt zu dichten, der aber für dunkelfarbige Anstriche auch dunkel zu färben ist, damit er nicht durchscheint. Um zu verhüten, dass bei Astknoten die harzigen Aussonderungen den Anstrich durchdringen, werden erstere mit einer Lösung von Schellack in Spiritus überstrichen. Die dadurch etwa entstandene Unebenheit wird mittels Bimstein abgeschliffen.

Zum „Grundiren“, dem ersten Anstrich, wird gewöhnlich eine Mischung von 1 Th. Leinölfirniss und 2 Th. Leinöl unter Zusatz von

etwas Blei- oder Zinkweiss, für nachfolgende, dunkelfarbige Anstriche auch etwas Ocker genommen. Da das Grundiren jedoch oft vom Tischler in der Werkstatt ausgeführt wird, thut man gut, die Farbenzusätze fortzulassen, weil durch dieselben häufig schlechte Arbeit und schlechtes Material verdeckt wird. Nachdem die Grundirung völlig getrocknet ist, werden die übrigen Anstriche (gewöhnlich 3) aufgetragen, welche in der Regel wieder aus 1 Th. Firnis, 2 Th. rohem Leinöl, etwa 60% Bleiweiss und höchstens 35% Erdfarben bestehen. Da übrigens Bleiweiss in vielen Fällen, so besonders in chemischen Laboratorien usw., sich mit der Zeit, hauptsächlich durch die Wirkung des in der Zimmerluft enthaltenen Schwefelwasserstoffes, verfärbt (schwarz wird), wird statt dessen hier lieber Zinkweiss, welches allerdings weniger deckt, verwendet. Soll die Oelfarbe für innere Anstriche glanzlos sein, so verdünnt man das Leinöl von Anfang an mit Terpentinöl, was aber bei Anstrichen in freier Luft besser fortbleibt; soll sie Glanz erhalten, so vermehrt man den Zusatz von Firnis.

Die Farben, welche in neuerer Zeit dazu dienen, weisse Kachelöfen majolikaartig zu verzieren, werden mit Terpentinöl angerieben.

Um das Trocknen des Oelfarben-Anstrichs zu beschleunigen, wird demselben zumeist Sikkativ (Bleiglätte oder Braunstein in Firnis aufgelöst und gekocht) zugesetzt. Man kann auf diese Weise einen Anstrich in 6—8 Stunden zum Erhärten bringen, während für gewöhnlich dazu mindestens 48 Stunden erforderlich und mehr erwünscht sind. Ein zu starker Zusatz von Sikkativ hat nämlich die Wirkung, dass die Farbe blos an der Oberfläche trocknet und sich dann leicht ablöst, eine häufige Erscheinung bei übereilt gestrichenen Fussböden. Zutraglich ist das Sikkativ der Haltbarkeit des Anstriches niemals.

Soll beim Oelfarben-Anstrich ein besonderer Glanz erzielt werden, so tritt den vorher beschriebenen Anstrichen ein ein- bis zweimaliger Ueberzug von Kopallack hinzu, welcher eine lichtgelbliche Farbe besitzt und deshalb bei weissen Oelfarbe-Anstrichen nicht benutzt werden kann. Bei diesen verwendet man den Dammar-Lack, welcher sich dem ersteren gegenüber durch seine Farblosigkeit auszeichnet.

Demselben Zwecke dient auch der Porzellan- oder Thür-Lack, der aus einer Mischung von Dammar- und Kopal-Lack mit Zusatz von etwas Farbstoff bereitet ist (Schneeweiss).

Haupterforderniss ist, das Reißen oder Springen der Lacküberzüge zu verhindern. Dasselbe hat seinen Grund entweder in der Sprödigkeit des verwendeten Lackfirnisses, in den Einwirkungen jähren Temperaturwechsels oder starken Luftzuges oder in dem Mangel an Trockenheit der darunter liegenden Anstriche. Ein langsam trocknender Lack ist deshalb immer ein Vorzug. Vor dem Lackiren, ja zwischen den einzelnen Anstrichen selbst, erfolgt, zur Erzielung grösserer Glätte und Feinheit, gewöhnlich ein Abschleifen der ganzen Anstrichsfläche mittels Bimstein oder Sand- und Glaspapier.

Soll ein ganz besonders feiner Anstrich erzeugt werden, so pflegt man die Fläche vorher durch das sogen. Spachteln zu glätten. Hierbei trägt man eine durch starken Kreidezusatz dickflüssig und teigartig gemachte Oelfarbe mittels des Spachtels — eines breiten, hölzernen Messers — auf und schleift nach erfolgtem Trocknen die Fläche mit Bimstein entweder trocken oder nass ab, letzteres unter Zuhilfenahme von Weingeist oder Terpentinöl.

Sollen Hölzer ihre Naturfarbe behalten, so werden dieselben nur zwei bis drei mal mit Oelfirniss getränkt, darauf mit Kopal- oder Bernstein-Lack ein bis zwei mal lackirt, welchem nach Wunsch etwas Lasurfarbe zugesetzt werden kann. Für das Freie sind derartige Anstriche jedoch nicht empfehlenswerth. Durch die Lasurfarben-Ueberzüge wird das natürliche Gefüge des Holzes nicht verdeckt und so gewissermaassen eine Politur ersetzt.

Intarsienartiger Schmuck wird vor dem Lacküberzuge mit Oelfarbe auf das Holzwerk schablonirt.

Die Maserung des Holzes wird, ebenso wie die Aderung des Marmors auf dem 2—3fachen Grundanstrich mit Lasurfarben ausgeführt, welche mit Wasser oder Oel angerieben und schliesslich mit einem Lacküberzug fixirt werden. Früher erhielten hierbei die Farben immer einen Zusatz von Essig; dies hat sich aber nicht bewährt, weil Essig die Grundfarbe angreift; dagegen werden die Farben häufig mit etwas Gummi arabicum versetzt. Eichen- und Nussbaumholz wird am besten mit Oelfarbe nachgeahmt. Die Ausführung erfordert schon einen gewissen Grad von Kunstfertigkeit und erfolgt mit Hilfe der verschiedenartigsten kleinen Pinsel und Instrumente.

Alle Oelfarben dunkeln mit der Zeit erheblich nach und haben immer einen gewissen, zuweilen unerwünschten Glanz. Beides wird durch Verwendung von Wachsfarbe oder einen Ueberzug mit Wachs vermieden. Im ersten Falle besteht der Zusatz zu den Farben aus in Terpentinöl aufgelöstem Wachs; im zweiten erhalten die verschiedenen Oelfarbenanstriche statt der Lackirung einen Anstrich von reiner Wachslösung ohne Farbenzusatz.

Neue Holzfussböden werden häufig nur zwei mal mit heissem Leinölfirniss getränkt und darauf lackirt; es bleibt hierbei die Maserung des Holzes sichtbar. Alte Fussböden müssen jedoch nach vorhergegangenem, einmaligem Firnissen deckend gestrichen werden. Hierzu sind ausschliesslich Erdfarben zu verwenden, weil alle mit Bleiweiss versetzten Farben weich bleiben und schnell abgetreten werden. Ein- bis zweimaliges Lackiren trägt zur Dauerhaftigkeit der gestrichenen Fussböden wesentlich bei.

Vor dem Bohnen gewöhnlicher Fussböden werden dieselben auch mit Leinölfirniss getränkt, worauf ein- oder mehrmaliger Anstrich mit einer Abkochung von 1^{kg} Wachs und 125 g Pottasche in 7^l Wasser folgt, welche nach ihrem Erkalten mit 7—8^l Wasser zu verdünnen ist. Nach dem Trocknen ist der Fussboden blank und glänzend zu bürsten. Die käuflich zu habende Bohnermasse besteht aus einer Mischung von Wachs und Terpentinöl. Dieselbe muss mit wollenen Lappen dünn aufgestrichen werden. Zum Färben kann der Bohnermasse eine Abkochung von Gelbholzspähnen in Holzaschenlauge oder eine wässrige Lösung von Orlean zugesetzt werden.

β. Oelfarben-Anstrich auf Metallflächen.

Metallflächen sind vor dem Auftragen des Oelfarben-Anstrichs sorgfältig mittels Bürsten und Beizen mit Säure von Rost und Grünspan zu reinigen, darauf mit Kalkwasser und reinem Wasser abzuwaschen. Hiernach erfolgt die Grundirung mit (Blei-) Mennige oder (Eisen) Minium, von welchen das letztere das billigere ist. Darüber legt man gewöhnlichen Oelfarben-Anstrich, in welchem Graphit den Farbstoff abgiebt. Feuchte Luft wirkt auf jeden Oelfarben-Anstrich zerstörend. Deshalb ist in Gewächshäusern eine alkoholische Schellacklösung oder ein Lackfirniss, aus Leinölfirniss und Harzlösungen

bestehend, vorzuziehen. Jedenfalls müsste der Oelfarben-Anstrich durch einen Lacküberzug geschützt werden.

Beschlagtheile der Möbel aus Messing oder Bronze, Kronleuchter, Kandelaber erhalten, um sie vor Oxydation zu schützen und ihnen das glänzende Aussehen zu wahren, einen Anstrich mit Mastixlack; doch giebt es dafür auch noch andere Lacke, die sich als dauerhaft erwiesen haben, deren Zusammensetzung aber von den Fabrikanten als Geheimniss gewahrt wird.

γ. Oelfarben-Anstrich auf Kalkputz oder Stuckflächen.

Dem eigentlichen Anstrich muss eine Grundirung der durchaus trocknen Fläche mit Firniss vorhergehen. Der darauf folgende, erste Anstrich besteht aus einer Mischung von Oelfirniss mit 65⁰/₀ Bleiweiss und 25⁰/₀ Schlämmkreide, während die beiden letzten Anstriche Schlämmkreide nicht enthalten dürfen, äussere Anstriche auch kein Terpentinöl. Der Fettganz der Farbe verschwindet im Freien durch den Einfluss der Witterung schon nach etwa einem Jahre, im Innern wird er durch den — vorher beschriebenen — Wachsanzstrich verdeckt.

Ein guter Fassadenanzstrich muss gewöhnlich nach etwa 5—6 Jahren erneuert werden, weil das Sonnenlicht seine flüchtigen Oele fortnimmt.

Die trocknen Monate Juni, Juli und August eignen sich am besten für Ausführung von Oelanstrichen im Freien. Wo jedoch Verunreinigungen durch Mückenschwärme, Staub usw. zu befürchten sind, wählt man dafür eine frühere oder spätere, wenn auch etwas feuchtere Jahreszeit.

δ. Oelfarben-Anstrich auf Zementputz.

Oelfarben-Anstrich auf Zementputz kann erst nach einem Zeitraum von 1—2 Jahren ausgeführt werden, wenn die Kohlensäure der Luft den Kalk im Zement durch Bildung von kohlensaurem Kalk neutralisirt hat. Der ungebundene Aetzkalk im Zement verseift das Oel der Oelfarbe und hinzutretende Feuchtigkeit nimmt die Kalkseife mit der Farbe zugleich fort. Es wird deshalb angerathen, vorläufig den Zementputz mit einer Farbe zu tönen, welche aus Zement und Wasser mit einem geringen Zusatz von Schwarz zu bereiten ist, oder, um diesen Anstrich haltbarer zu machen, statt des Wassers Wasserglas zu nehmen. Anderweitig wird die Verwendung von Kaseinfarbe empfohlen. (S. Zentralbl. d. Bauverwaltung. Jahrg. 1885 S. 408). Beide Anstriche sind auf noch feuchten Putzflächen zulässig und so porös, dass die Neutralisirung des Aetzkalkes durch sie nicht gehindert ist. Ausblühungen, welche sich in der Folge zeigen, können von der Kaseinfarbe abgewaschen werden, sobald sie nicht zu stark auftreten. Ist aber letzteres der Fall, so wird durch sie auch der Kaseinanzstrich völlig zerstört.¹⁾

Auch wenn nach 1—2 Jahren ein Oelfarben-Anstrich erfolgen soll, sind die Putzflächen mit einer stark verdünnten, 1prozentigen Salzsäure-Lösung zur Neutralisirung des Aetzkalkes zu tränken. Es muss alsdann die Fläche mit reinem Wasser abgewaschen werden, wobei der lose, schwefelsaure Kalk, welcher sich gebildet hat, entfernt wird.

Auch eine Tränkung mit einer Lösung von 10g kohlensaurem, an der Luft zerfallenem Ammoniak auf 1^l Wasser ist zu empfehlen,

¹⁾ Belege sind im Lichthofe der Technischen Hochschule zu Berlin beobachtet worden.

wobei sich die Kohlensäure mit dem Aetzkalk zu kohlenurem Kalk verbindet. Schliesslich wird angerathen, den Zementputz zunächst öfter mit Wasser abzuspitzen und nach etwa 8 Tagen zweimal mit Leinöl-Fettsäure zu tränken; nachdem diese Anstriche getrocknet sind, könne mit dem Auftragen der Oelfarbe begonnen werden.

Mehr wäre bei Anstrichen auf frischem Zementputz das von Dr. Koch und Dr. Adamy in Darmstadt erfundene Verfahren zu empfehlen, „den Zement für stereochromatische Bemalung tauglich zu machen“. Nach diesem — patentirten — Verfahren erhält der gewöhnliche Zementputz einen mit ihm zu gleicher Zeit aufzutragenden, 2—3^{mm} starken Ueberzug, der aus einer Mischung („Polychromzement“) von 30—50% reinem Zement und 70—50% fein gemahlenem Bimsteinsand besteht. Nachdem dieser, am besten mit einem Filzbrett geglättete, Putz während eines Zeitraums von 4 Wochen oft angefeuchtet und gegen die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen geschützt worden ist, um die Bildung von Haarrissen zu verhüten, wäscht man ihn mit Kiesel-Fluorwasserstoffsäure ab, überstreicht ihn mit einer Wasserglas-Lösung, giebt ihm den aus haltbaren Farben hergestellten Anstrich und fixirt diesen endlich mit Fixir-Wasserglas mittels eines Zerstäubers. Vor dem Anstrich mit Farbe ist der Putzgrund mit Wasser anzufeuchten. Das Verfahren hat grosse Aehnlichkeit mit der Keim'schen „Mineralmalerei“, ist aber für grosse Flächen zu umständlich.

Plastische Zementornamente (Frieze usw.) werden so hergestellt, dass man auf die innere Fläche der Form eine 2—3^{mm} starke Schicht jenes Polychromzements aufträgt und dann darüber den Zementguss in gewöhnlicher Weise ausführt. Diesen so angefertigten Gussstücken kann man nach dem vorher beschriebenen Verfahren eine vielfarbige Bemalung geben.¹⁾

Der unangenehme, hauptsächlich von der Verdunstung des Terpeninöls herrührende Geruch von Oelfarben-Anstrichen lässt sich am schnellsten durch Zugluft unter Zuhilfenahme der Ofenheizung entfernen. Das oft empfohlene Aufstellen von flachen Gefässen mit Wasser oder gar das Ausbreiten von Heu, welches frisch gestrichenen Fussboden zudem noch durch Staub verunreinigen würde, wird eine nennenswerthe Wirkung nicht hervor bringen. Auch ein ein- oder zweimaliger Anstrich mit Weingeistlackfirniss soll das Entweichen der Ausdünstungen der Oelfarben-Anstriche verhindern.

Die Reinigung von Oelfarben-Anstrichen erfolgt am besten mit kaltem Regenwasser und weisser, harter Seife. Die sogen. schwarze oder grüne Schmierseife zerstört dagegen Oelfarben-Anstrich (s. A. I S. 143).

c. Einige Anstriche und Ueberzüge für bestimmte Zwecke.

Farben und Deckmittel, die fast nur dem Zweck der Erhaltung von Holzwerk dienen und sich durch guten Erfolg bei geringem Preise auszeichnen, sind

1. Der sogen. Schwedische Anstrich, welcher aus Heringslake, (Roggen-) Mehlkleister und Schlämmkreide unter Zusatz von etwas Ocker bereitet wird.

2. Der sogen. Finnische Anstrich: 1,5^{kg} Kolophonium werden in 10^{kg} Thran am Feuer mit 2^{kg} Zinkvitriol in 45^l siedendem Wasser

¹⁾ Das Koch-Adamy'sche Verfahren ist mehrfach bewährt, seine öftere Anwendung aber durch den hohen Preis beschränkt. Deutsche Bauzeitg. Jahrg. 1886, S. 525.

aufgelöst und 5^{kg} Roggenmehl in 15^l kaltem Wasser zu einem Brei gerührt. Der Mehlbrei ist darauf in der Zinkvitriollösung zu vertheilen und dieser Mischung dann die Kolophonium-Lösung zuzusetzen (Erdfarbenzusatz nach Belieben). Der Anstrich schützt Holz sowohl gegen Witterungseinflüsse als auch gegen Wurmfrass.

3. Der sogen. russische Anstrich wird zubereitet, indem man 0,33^{kg} Eisenvitriol in 12^l Wasser löst und dieser Lösung zunächst 0,25^{kg} Kolophonium nebst 1,5^{kg} caput mortuum, alsdann weiter eine Mischung von 1^{kg} Roggenmehl mit 0,4^l Wasser zusetzt.

4. Der Anstrich aus Holztheer, welcher entweder aus unversetztem Theer besteht, oder mit fest haftenden, anderen Stoffen, z. B. 1 Th. Pech und $\frac{1}{2}$ Th. Kolophonium zu 20 Th. Theer, zusammen gesetzt werden kann. Die Mischung ist heiss aufzutragen.

5. Der ebenfalls heiss aufzutragende Holztheer (sogen. schwedische Theer) (möglichst auf vorgewärmter Wand) dem man zur Verdünnung etwas Terpentinöl, einem zweiten Strich auch etwas gelbes Wachs zusetzt, giebt einen Anstrich von licht holzähnlichem Ton, welcher besonders für Baderäume, Laboratorien, Waschanstalten, überhaupt für Räume empfohlen wird, in welchen infolge von Dämpfen leicht Mauerfrass auftritt.

6. Der Anstrich aus Steinkohlentheer erhält gewöhnlich keine Zusätze, sondern manchmal nur zur Vermehrung der Streichbarkeit einen geringen Zusatz von Spiritus oder Terpentinöl in heissem Zustande.

Zweckmässig wird in Theeranstriche, die gegen Erdfuchtigkeit schützen sollen, Holzasche eingestreut. Holzwerk schützen sie hauptsächlich durch ihren Gehalt an Kreosotöl und aus diesem Grunde werden sie jetzt häufig durch dieses selbst oder das sogen. Carbolium ersetzt, dessen Zusammensetzung zwar geheim gehalten wird, aber hauptsächlich aus schweren Theerölen (Kreosotöl) besteht (einzelne auch mit Antheilen von Chlor). Die Anstriche mit Carbolium zum Schutz des Holzwerks gegen Witterungseinflüsse sind vielfach mit bestem Erfolge ausgeführt worden: doch ist dabei Vorsicht geboten, da dieser Stoff nicht nur die Kleider zerfrisst, sondern auch Hautanschwellungen verursacht; derselbe zerstört auch pflanzliches Leben in seiner Nähe und ist deshalb für hölzerne Frühbeefenster nicht anzurathen. Der Auftrag erfolgt in erwärmtem Zustande; bei der Erwärmung will die leichte Entflammbarkeit des Carboliums beachtet sein.

Steinkohlentheer-Anstrich eignet sich auch für Eisen und Ziegelstein. Im ersteren Falle ist indessen nur destillirter Theer zu verwenden, oder die in ihm enthaltene Karbolsäure, welche das Eisen zerfrisst und sein Rosten verursacht, durch mehrstündiges Kochen zu entfernen oder auch dieselbe durch Zusatz von etwa 3⁰/₁₀ Aetzkalk zu neutralisiren.

Bei Ziegelsteinen wird von dem Steinkohlentheer-Anstrich zuweilen zum Zweck farbiger Verzierungen von Rohbauten (nicht aber im Interesse der Vermehrung der Dauerhaftigkeit des Ziegelsteines) Gebrauch gemacht. Es sind dabei die Steine vor dem Einmauern stark zu erhitzen und in das Theerbad einzutauchen. Die Dauerhaftigkeit der Theertränkung an Ziegelsteinen ist nicht überall erprobt befunden, vielmehr oft ein Abblättern beobachtet worden; jedenfalls spielt die besondere Beschaffenheit der Struktur der Ziegel hierbei eine grosse Rolle. Zum Färben von Ziegeln wird oft eine Verdünnung der gewöhnlichen Galläpfel-Schreibdinte benutzt, um bei Reparaturen

von Ziegel-Rohbauten neu eingefügten Steinen den Farbenton der älteren Wandflächen zu verleihen. Auch eine Kienrusslösung in Wasser ist zu diesem Zwecke zu gebrauchen.

Neben den in ihrer Zusammensetzung bekannten Anstrichen taucht Jahr für Jahr eine grosse Anzahl neuer Farbmittel auf, hauptsächlich zum Zweck der Erhaltung des Eisenwerkes. Die Zusammensetzung dieser Farben wird geheim gehalten. Es kann auf dieselben hier um so weniger eingegangen werden, als ihr Werth meistens ein zweifelhafter ist, besonders in Berücksichtigung des Kostenpunktes.

Vortrefflich hat sich jedoch Rahtjen's Patentfarbe bewährt, welche seit Anfang der 60er Jahre bekannt ist und ursprünglich nur zum Anstrich eiserner Schiffe bestimmt war; sie hat aber späterhin auch bei Eisenbauten aller Art Verwendung gefunden, besonders solchen, die der Nässe und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, wie z. B. Brücken, Schleusenthoren usw. Für solche Bauzwecke wird die Farbe in etwas anderer Zusammensetzung hergestellt, als für den Anstrich von Schiffsböden, bei dem noch andere Zwecke hinzutreten. Als Lösemittel der Farbe wird Spiritus verwendet. Nicht gerade angenehm ist der rothbraune Ton derselben, doch hat eine vom Erfinder früher hergestellte graue Tönung sich nicht völlig bewährt und wird deshalb von ihm nicht mehr verbreitet. Uebrigens verträgt die Rathjen'sche Farbe auch das Auftragen eines anderen Farbenüberzugs. Die Masse wird in streichgerechtem Zustand geliefert und besitzt einen besonderen Vorzug in der sehr geringen Dauer, welche zum Trocknen erforderlich ist; für den Nothfall reichen 2 Stunden hierzu aus, besser ist jedoch eine längere Zeit. Eine Grundirung mit Mennige oder Minium muss vorhergehen. Ueberhaupt ist es zur Bewahrung der Farbe wesentlich, dass die vom Fabrikanten dazu gegebenen Gebrauchs-Anweisungen möglichst genau befolgt werden. Ein Vorzug dieser Farbe ist auch ihr ausserordentlich niedriger Preis, der nicht einmal die Höhe eines Oelfarben-Anstriches erreicht.

Ende der 70er Jahre erregte die Erfindung der Leuchtfarbe durch den Chemiker Balmain berechtigtes Aufsehen; leider hat der hohe Preis ihre Anwendbarkeit sehr beschränkt. Sie besteht aus einem Sulphat von Calcium, Baryum oder Strontium, welches die Fähigkeit besitzt, Licht aufzusaugen und später wieder auszustrahlen. Dasselbe kommt in Form eines weissen, zwischen den Fingern knirschenden Pulvers in den Handel und lässt sich mit Wasser, Oel oder einem sonstigen Bindemittel zur Färbung von Flächen oder Körpern verreiben. Oelfarbe ist dort anzuwenden, wo die zu streichenden Gegenstände mit Feuchtigkeit in Berührung kommen. Die Farbe ist nur da benutzbar, wo sie zeitweise einigem Tageslicht ausgesetzt ist, um immer wieder neues Licht aufzunehmen. In seiner besonderen Art erinnert das Licht der Balmain'schen Farbe an die sogen. Phosphoreszenz. In völlig dunklen Räumen muss man für die Regeneration zu Magnesiumlicht seine Zuflucht nehmen, um hierdurch für kurze Zeit das Tageslicht zu ersetzen.

Die Anstriche zum Schutz gegen Feuersgefahr sind meist durch Patent geschützt und werden infolge dessen als Geheimnisse seitens der Fabrikanten bewahrt. Es werden durch sie die brennbaren Stoffe nicht unverbrennlich, sondern nur erheblich schwerer entzündbar; sie brennen auch nicht mit lichter Flamme, sondern verkohlen langsam ohne das Feuer weiter zu verbreiten. Bekannte Schutzmittel sind Tränkungen mit Wasserglas und Alaunlösung, ferner Anstriche mit Kalkmilch, sowie aus mit Milch fein verriebenem Portland-Zement.

Ein weiterer Ueberzug wird wie folgt hergestellt: es wird eine gesättigte Lösung von 3 Th. Alaun und 1 Th. Eisenvitriol bereitet und heiss aufgetragen. Alsdann ist die Fläche mit einem dünnen Brei aus verdünnter Eisenvitriol-Lösung mit weissem Töpferthon zu überziehen.

Farbmittel aus neuerer Zeit, die hier kurz genannt werden müssen, sind die sogen. Emailfarbe, welche einen der Glasur von Ofenkacheln ähnlichen Anstrich liefert, deshalb aber einen feinen, am besten gefilzten Putz erfordert (Grundiren und 2 Anstriche), auf Zement aber nicht haltbar ist. Preis 1,10 bis 1,50 M. für das qm. Ferner die Wallern'schen Lapidar- oder Mineralfarben von Wartner & Hirsch in Regensburg, Farben, die, wie gegen Feuchtigkeit und Säuren, so auch für stark erhitzte Eisentheile, wie Ofen usw. dienen sollen.¹⁾

d. Bronziren und Vergolden.

Um einen Gegenstand mit Bronze überziehen zu können, muss zunächst ein dreimaliger Oelfarbenanstrich, wie früher beschrieben, aufgetragen werden. In den letzten Anstrich wird, bevor er ganz getrocknet ist, Bronzepulver mittels eines Lederlappens oder trocknen Pinsels eingedrückt, so dass dasselbe beim Erhärten der Farbe festklebt. Im Freien muss die Bronzierung zum Schutz einen Kopallackanstrich erhalten, welcher aber den Metallglanz verringert und im Innern der Gebäude besser fortleibt.

Einen dauerhafteren, wenn auch nicht schöneren Bronze-Ueberzug erhält man, indem man die Bronze mit einer Schellacklösung oder mit Sikkativ mengt und die Mischung wie Oelfarbe aufträgt.

Stuckornamente werden zunächst mit Schellacklösung und, nachdem diese getrocknet, mit sogen. Anlege-Oel, einem leicht trocknenden, stark klebenden Stoffe gestrichen. Hierauf findet das Aufstreuen bezw. Aufkleben des Bronzepulvers statt. Auch dem Vergolden geht ein dreimaliger Oelfarbenanstrich voraus. Dieser wird mit Bimstein oder Schachtelhalm möglichst sauber geschliffen und dann mit Anlege-Oel bestrichen, worauf nach etwa 12 Stunden, wenn das Oel dem völligen Trocknen nahe ist, Blattgold mit einem breiten Haarpinsel aufgelegt und fest angedrückt wird.

Vergoldung von Stuck geschieht wie das vorbeschriebene Bronziren mittels Schellacklösung und Anlege-Oel. Man verwendet ächtes und unächttes Blattgold; letzteres, besonders im Innern der Gebäude und nur etwa $\frac{1}{3}$ so theuer als ächtes, muss einen Lacküberzug erhalten, um es vor Oxydation zu schützen.

B. Malereien für architektonische Zwecke.

Sollen Gebäude durch Malerei in künstlerischer Weise verziert werden, so kann das durch Freskomalerei, Stereochromie, durch enkaustische, Tempera-, Kasein- und Wachsmalerei, schliesslich durch Sgraffito und Glasmosaik geschehen.

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. 1888, S. 547.

a. Die Freskomalerei (al fresco-Malerei).

Die Freskomalerei, schon bei den alten Griechen bekannt, ging von diesen auf die Römer über, gerieth aber mit dem Verfall des Römerreiches in Vergessenheit. Im 13. Jahrhundert n. Chr. erst waren es einige italienische Künstler, welche die Freskomalerei wieder aufnahmen und neue Kunstwerke zu schaffen sich bestrebten. In demselben Jahrhundert findet die Malerei al fresco sich auch wieder in Deutschland vor. Im 16. Jahrhundert steht sie in Italien auf dem Höhepunkt, wo Michel Angelo, später Correggio in seinen zahlreichen Deckengemälden dieselbe mit Vorliebe pflegten. Aber schon mit der nächsten Generation sehen wir sie wieder ihrem Niedergange entgegen eilen; fast 2 Jahrhunderte hindurch wird nur Stümperhaftes geleistet. Erst in der Neuzeit war es den Künstlern Cornelius, Overbeck, Schadow, Veit und anderen vorbehalten, dem uralten Kunstzweige wieder Geltung zu verschaffen und vor allen war es König Ludwig I. v. Bayern, welcher jenen vielfache Gelegenheit zur Uebung dieser Kunst an den Monumentalbauten Münchens bot.

Als Haupthinderniss, welches der allgemeinen Verbreitung der Freskomalerei („al fresco“ heisst „ganz frisch“ und Michel Angelo sagte: „Die Freskomalerei ist die Kunst gewandter, kräftiger, rascher Männer“) in den Weg trat, sind die erheblichen, technischen Schwierigkeiten und die grosse Uebung und Gewandtheit, welche sie erfordert, zu betrachten, weshalb sich ihr auch stets nur ein äusserst geringer Bruchtheil der Künstler zuwandte. Aber auch in bezug auf Dauerhaftigkeit entsprach die Freskomalerei den Anforderungen so wenig, dass selbst in gedeckten Räumen die Gemälde es nur auf eine Dauer von wenigen Jahrzehnten brachten.

Die Wand für die Freskomalerei muss aus völlig trockenem und fehlerfreiem Ziegelmauerwerk bestehen. Darauf wird zunächst ein ganz rauher, mit grobem, kieseligen Sand und altem Kalk gemischter Grundputz aufgebracht, dessen obere Kruste nach dem Erhärten abgekratzt wird, um nach starkem Anfeuchten der Fläche einem zweiten Anwurf Platz zu machen. Darüber kommt nach dem völligem Erhärten der eigentliche Malgrund, bestehend aus altem Kalk und reinem, feinem, scharfem Sande oder besser Marmorstaub. Dieser Malgrund darf nur stückweise aufgetragen werden und in einer Flächenausdehnung, die der Künstler in einem Tage zu bemalen imstande ist. Nur derjenige Strich haftet bleibend, der auf den nassen, frischen Bewurf gebracht wird und zugleich mit ihm erhärtet. Hierbei verwandelt sich der Aetzkalk an der Oberfläche des Bildes durch Einwirkung der in der Luft vorhandenen Kohlensäure in kristallinischen, kohlen-sauerem Kalk, der das Fixirmittel der Farben bildet. Will der Künstler das Tagewerk beenden, so muss der noch nicht bemalte Grund rings um das fertige Gemäldestück glatt abgeschnitten und am nächsten Tage wieder frisch aufgetragen werden. Das Malen hat insofern grosse Schwierigkeit, als alle Farbentöne sicher aneinander gesetzt werden müssen. Verfehltes lässt sich nur äusserst schwer verbessern. Zu den Farben sind nur solche zu gebrauchen, welche vom Kalk nicht verändert werden.

Freskogemälde werden in neuerer Zeit auch im Atelier so hergestellt, dass der Putz auf ein in einen eisernen Rahmen gespanntes Messingdrahtnetz aufgebracht wird, welches man vor dem Befestigen des Bildes an der Wand oder Decke zum Zweck der Isolirung an der Rückseite mit heissem Pech bestreicht. Theer ist nicht verwendbar, weil derselbe durch den Putz dringen und denselben gelb färben, somit das Bild zerstören würde.

Freskogemälde können nach langen Jahren noch mittels eines sogen. trocknen oder nassen Verfahrens von der Mauer abgetrennt werden.¹⁾ Dieses Verfahren hat ein hohes Alter, denn schon Plinius erzählt von Gemälden, welche in Lacedämon die Aedilen Murena und Varro von der Wand ablösen und, in Rahmen gefasst, nach Rom bringen liessen.

Auch gewöhnlichen Fassadenanstrich kann man mit dem Verputz zugleich al fresco ausführen und es hat sich dieser dem Kalkfarbenanstrich gegenüber sehr gut bewährt.

b. Stereochromie.

(στέρεος — fest, χρώμα — Farbe.)

Um den vorher beschriebenen Uebelständen abzuhelfen und um die angebliche Dauerhaftigkeit der antiken Wandmalereien zu erreichen, machte sich in den 30er Jahren der Akademieprofessor Schlotthauer in München daran, die Ursachen der Unverwüstlichkeit der alten Wandgemälde, insbesondere der Pompejanischen zu ergründen, diese Technik wieder zu entdecken oder eine neue von gleicher Dauerhaftigkeit zu erfinden. Er wurde auf das im Jahr 1818 von dem Oberbergrath Dr. v. Fuchs erfundene Wasserglas aufmerksam und trat deshalb mit jenem zur Verfolgung seines Zweckes in Verbindung. Das von ihnen 1846 erfundene Malverfahren wurde Stereochromie genannt, jedoch erst, nachdem Schlotthauer sich von Fuchs getrennt, von letzterem in Gemeinschaft mit Kaulbach mit Erfolg bei den Wandgemälden im neuen Museum zu Berlin angewendet. Bei der Stereochromie ist hauptsächlich auf den Putzgrund Bedacht zu nehmen. Der erste Bewurf oder Untergrund wird mit Kalkmörtel ausgeführt, welchen man mehre Tage der Luft aussetzt, damit er austrockne und Kohlensäure aufnehme. Ist das geschehen, so wird er mit Doppel-Wasserglas getränkt. Ebenso wird auch der eigentliche Malgrund hergestellt. Ist dieser trocken, so wird er mit einem scharfen Sandstein abgerieben, um die dünne Schicht von kohlensauerem Kalk, welche sich gebildet hat, zu entfernen, da diese das Aufsaugen der Wasserglaslösung verhindern würde. Auf diesen Putz werden die Farben, nur mit reinem Wasser angerührt, aufgetragen. Diese sind dann nur noch mittels der von Schlotthauer erfundenen und von v. Pettenkofer verbesserten Staubspritze mit dem von Fuchs dazu bestimmten Fixirungswasserglas zu fixiren, wonach das Gemälde vollendet ist.²⁾

Auch diese Malweise kann den Einflüssen der Witterung nicht ausreichend widerstehen, wie die Fassadengemälde am Maximilianeum in München zeigen, die heute nach verhältnissmässig wenigen Jahren schon nicht mehr vorhanden sind. Der Chemiker Keim in München führte die Zerstörung darauf zurück, dass die Farben nicht mit Rücksicht auf ihre chemische Beschaffenheit und die dadurch bedingten Wirkungen angewendet worden seien; immer wären gewisse Farben zuerst zerstört worden. Keim erfand hiernach:

c. Die Mineralmalerei.

Der Untergrund dafür wird mit einem aus 4 Th. reinem, gewaschenem und wieder getrocknetem Sand und 1 Th. Kalkbrei bereiteten Mörtel hergestellt und als Spritzbewurf oder Stippputz angefertigt; vor dem

¹⁾ Centralbl. der Bauverwaltung., Jahrg. 1889, S. 11, ebend. über die Erhaltung alter Gemälde u. S. 40.

²⁾ Weiteres in Deutsch. Bauzeitg., Jahrg. 1871, S. 316.

Antrocknen ist ein zweiter Bewurf aufzubringen, welcher alle Unebenheiten des ersten ausgleicht. Der Malgrund wird aus 8 Th. Keim'scher Malgrundmasse (nur reiner Sand!) und 1 Th. Kalkbrei bereitet und möglichst dünn (etwa 2^{mm} stark) auf den Untergrund aufgetragen und glattgerieben. Nach dem Austrocknen des Ganzen wird, um die Poren des kohlen-sauren Kalkes zu öffnen, die Fläche zwei mal mit Kieselfluorwasserstoffsäure (1 Th. zu 3 Th. Wasser) gestrichen und dann ebenso nach 24 Stunden drei mal mit Kali-wasserglas (1 Th. zu 2 Th. Wasser). Der Malgrund muss jetzt steinhart sein, aber jede angespritzte Flüssigkeit noch gleichmässig und begierig aufsaugen. Die mit destillirtem Wasser angerührten Farben dürfen darauf nicht pastos, sondern nur lasurartig aufgetragen werden, nachdem der Grund gehörig angenässt ist. Alle Farben sind von Keim besonders präparirt und können nur von ihm bezogen werden. Nachdem sie angetrocknet sind, wird das Bild 3—4 mal durch das Keim'sche Fixirmittel mit Benutzung der Staubspritze fixirt. Es ist damit sofort einzuhalten, sobald die Flüssigkeit nicht mehr aufgesaugt wird, und diese dann rasch mit Löschpapier wieder aufzunehmen. Zwischen je zwei Tränkungen müssen 12—24 Stunden liegen. Diese allerdings ziemlich kostspielige Art der Ausführung scheint unserem Klima besser Trotz zu bieten, als die vorige.¹⁾

d. Enkaustik (Wachsmalerei).

(*εγκαίω* — einbrennen.)

Der eigentlichen Enkaustik, einer verloren gegangenen Kunst der Griechen, gab es nach Plinius 2 Arten: eine ohne Benutzung von Wachs ausgeführte, nämlich das einfache Einbrennen von Umrissen auf Elfenbeinplatten. Bei der zweiten wurden die mit Wachs gemischten und aufgelösten Farbstoffe mit heissen Stiften oder auch kalt mit dem Pinsel auf die Flächen aufgetragen, worauf ein völliges Einschmelzen oder Einbrennen derselben erfolgte. Bei den Griechen und Römern wurde die Enkaustik überall da gern angewendet, wo es auf besonderen Farbenreiz ankam. Ein solcher Ueberzug aus Wachs und Harz lässt sich auch an italienischen Bildern bis tief in das Mittelalter hinein nachweisen, bis die Oelmalerei demselben ein Ende machte. Nachdem seit dem 6. Jahrhundert jene Technik verloren gegangen, wurden seit Anfang des 18. Jahrhunderts zahllose, vergebliche Versuche zu ihrer Wiederbelebung gemacht.

Das jetzt wohl meistens befolgte Verfahren, vom Maler Fernbach in München erfunden, besteht darin, dass man den zu bemalenden Putz und das fertige Bild mit geschmolzenem, heissem Wachs tränkt, als Bindemittel der Farbe aber eine Lösung von Harzen in Terpentinöl verwendet.

e. Kasein-Malerei.

Ueber diese jetzt sehr beliebte Malweise ist das Nöthige bereits S. 145 mitgetheilt worden.

f. Tempera-Malerei.

Unter Temperamalerei verstand man jene fast das ganze Mittelalter hindurch angewendete Malart, bei welcher die Farben mit verdünntem Eigelb und Leim von gekochten Pergamentschnitzeln vermischt waren. Der Glanz, den einige ältere „a tempera“ gemalten Bilder zeigen, rührt wahrscheinlich von einem Wachs her, das,

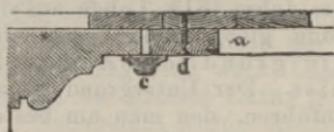
¹⁾ Weiteres in „Die Mineralmalerei von A. Keim“, Hartlebens Verlag.

in einem flüchtigen Oel aufgelöst, als eine Art Firniss angewendet wurde. Schon bei den Assyrern und Persern soll diese Malerei geübt worden sein, dann in Byzanz, von wo sie nach Italien kam. Hier wurde sie erst durch die von van Eyck erfundene Oelmalerei verdrängt. Man bedient sich heute einer Mischung von Eigelb, Essig und venetianischer Seife; oder man vermischt durch Schlagen mit starkem Borstenpinsel reine Eidotter mit gebleichtem Mohnöl und setzt dieser schaumigen Masse nach und nach unter beständigem Umrühren 6 Theile Wasser zu. Man kann mit dieser Farbe sowohl auf Kalkputz wie auf Leinwand und Papier malen. Die Bilder zeichnen sich durch Leuchtkraft aus, sind aber selbstverständlich nicht wetterbeständig.

g. Malerei auf gespannter Leinwand.

Zum Schmuck der Decken und Wände in besseren Gebäuden werden meistens auf Leinwand gemalte Oel- und Temperabilder benutzt. Dieselben werden nach Fertigstellung des Baues in die für sie in

Fig. 1.



den Wänden frei gelassenen Vertiefungen oder Deckenfelder eingesetzt, wie Fig. 1 zeigt, in welcher *a* der Bilderrahmen, der mittels Schrauben *d* an die Deckenschalung oder die in die Mauer eingelassenen Dübel geschraubt wird, *c* eine Leiste ist, welche die

Fuge zwischen dem Bilderrahmen und der Umrahmung, Holz, Stuck und dergl. deckt. Die Leinwand wird wie die gewöhnlichen Staffeleibilder auf den Holzrahmen gespannt, welcher durch Keile angetrieben werden kann. Zieht die Maler-Leinwand dann bei grossen, namentlich Deckenbildern Feuchtigkeit an und hängt durch oder beutelt, so ist nach dem Abnehmen der Leiste *c* das Bild leicht heraus zu heben und durch jene Keile die Leinwand wieder straff zu ziehen. Dass die Dekoration durch Bilder auf angespannter Leinwand die am meisten gebräuchliche ist, hat darin seinen Grund, dass dieselbe 1. den Bau nicht aufhält und 2. im Atelier leichter und bequemer zu malen ist, als an den durch die Gerüste verdunkelten Decken und Wänden, endlich 3. dass solche Bilder keine vollkommene Trockenheit und gute Isolirung des Hintergrundes erfordern, wie die vorher beschriebenen Arten der Monumentalmalerei. Nicht selten wird sogar ein feuchter Untergrund durch bemalte und vorgespannte Maler-Leinwand verdeckt; es ist dann aber der Rahmen und die Leinwand hinten gut zu firnissen und dafür Sorge zu tragen, dass Luftzirkulation hinter dem Bilde stattfindet.

h. Malerei auf Lavaplatten und Thonfliesen.

Um zum Zweck der Ausschmückung des damals begonnenen Dombaues in Berlin eine den Witterungseinflüssen völlig widerstandsfähige Malerei herzustellen, welche von Künstlerhand selbst, nicht nach Kartons in Glasmosaik und sonstwie ausgeführt sei, kam mau unter der Regierung Friedrich Wilhelm IV. von Preussen darauf, Lavaplatten in grösseren Abmessungen zu schneiden, diese mit einer eigens für diesen Zweck angefertigten weissen Glasur zu versehen, darauf die Malerei mit Schmelzfarben aufzutragen und dieselbe einzubrennen. Es gelang sogar, eine sehr dauerhafte eingebrannte Blattvergoldung und, durch Anwendung von geschlagener Platina, einen ebenso dauerhaften Silberton zu erzielen. Beispiele solcher

Malereien finden sich am Denkmal der Gräfin Reden bei der Kirche Wang im Riesengebirge, an der russischen Kirche in Potsdam und anderenorts. Die Bilder haben bis heute, nach etwa 40 Jahren noch ihre Frische bewahrt und es ist nur zu bedauern, dass nach dem Tode des Königs, der die Arbeiten aus eigenen Mitteln herstellen liess, diese Ausführungsweise der Vergessenheit anheim gefallen und nicht weiter vervollkommenet worden ist.¹⁾ Prof. Ulke in München erfand eine Malerei auf Thonfliesen, welche vor den bekannten Mettlacher und den Porzellanfliesen den Vorzug haben, keinen Glanz zu besitzen. Sie fanden zum ersten male bei dem städtischen Bade in Karlsruhe Verwendung.

i. Sgraffito.

Sobald die Wandflächen der Gebäude einigermaassen gegen die Unbilden der Witterung geschützt sind, eignet sich zu ihrem Schmuck vorzüglich die Sgraffitomalerei, welche im 16. Jahrhundert von Polidoro Caldara (da Caravaggio) in Rom erfunden und in Gemeinschaft mit dem Florentiner Maturino an vielen Palästen Rom's angewendet worden sein soll. Auch im Norden wurde sie ausgeübt: so entdeckte sie Minutoli in Liegnitz vom Jahre 1613, Lohde auf der Burg Zschocha usw. Ueber die Ausführung giebt schon Vasari eine Anweisung. Zunächst ist wieder die gründliche Austrocknung der Mauern Haupterforderniss. Der Untergrund ist als rauher Stippputz mit einem Mörtel auszuführen, den man am besten aus einem guten, hydraulischen Kalk, der keine Ausschwitzungen entstehen lässt, mit gewaschenem, grobem und scharfem Sande bereitet. Semper empfiehlt, demselben $\frac{1}{10}$ grob gestossene Steinkohlenschlacke hinzuzusetzen, um ihn recht rauh zu machen. Nachdem dieser Grundputz möglichst etwa 6 Monate lang der Witterung ausgesetzt gewesen, kommt darüber ein zweiter mit Kobaltgrün, schwarzer Erde, Umbra, Ultramarin oder Ocker gefärbter Putz, sorgfältig aus durchgeseibtem Kalk und feinerem, gewaschenem Sand bereitet. Die Farben sind zunächst in Wasser aufzulösen und durch ein Sieb zu giessen. Es ist jedesmal nur eine so grosse Fläche zu verputzen, dass man die Zeichnung auf derselben in einem Tage vollenden kann. Semper empfiehlt, statt dieser einfachen Putzlage eine vierfache aus verschiedenartig zusammengesetztem Mörtel aufzubringen.²⁾ Dieses frisch verputzte Stück wird zuletzt zwei mal deckend mit weisser oder blassgefärbter Kalkmilch überstrichen. Die mit einer starken Nadel durchlochenden Konturen des fertigen Kartons werden nunmehr mittels eines mit Kohlenstaub gefüllten Beutels auf den noch feuchten Putz übertragen und mittels entsprechend geformter, spitzer, eiserner Werkzeuge in denselben eingekratzt und durch Schraffirung schattirt.

Zementmörtel kann zur Sgraffitomalerei nicht verwendet werden. Von wesentlichem Einfluss auf das Gelingen der Ausführung ist das Wetter. Letztere müsste an heissen Tagen überhaupt unterbleiben.

In der beschriebenen Art lässt sich die Sgraffitomalerei auf verschiedene Weise herstellen: man kann die Zeichnung auf hellem Grunde dunkel hervorheben oder auch, umgekehrt, die helle Zeichnung auf dunklem Grunde stehen lassen, kann aber auch durch mehrfarbigen Untergrund einen grossen Reichthum erzielen, wie das an einer Gartenseite des Palazzo Pitti und an einem Portikus auf dem Hof des Klosters degli Angeli in Florenz geschehen ist.

¹⁾ D. Bauzeitg., Jahrg. 1875, S. 446.

²⁾ S. Deutsch. Bauzeitg., Jahrg. 1873, S. 291.

Man hat versucht, auch der Sgraffitomalerei durch Behandlung mit Wasserglas eine grössere Dauer zu geben, mit welchem Erfolge konnte der Kürze der Zeit wegen bis jetzt nicht festgestellt werden. Der Werth dieser Dekorationsart liegt neben ihrer geringen Kostspieligkeit in der leichten und schnellen Ausführungsweise, welche es dem Architekten ermöglicht, selbst bei beschränkten Mitteln und an Orten, wo künstlerische Kräfte nicht unmittelbar zu haben sind, durch einen sogar monumental wirkenden Schmuck sein Werk zu beleben. Da aber das erzeugte Bild etwas Rauhes, Naturwüchsiges hat, darf man es dem Beschauer nicht zu nahe bringen und deshalb wird sich die Sgraffitomalerei für Innendekorationen nur in wenigen Fällen gut verwenden lassen.

k. Glasmosaik.

Unstreitig die dauerhafteste und monumentalste Art, Wandflächen am Aeussern der Gebäude farbig zu verzieren, ist die Ausführung in Glasmosaik. Das opus museum oder musivum ist eine sehr alte Kunst, über welche schon von Plinius berichtet wird, der ihre Erfindung den Griechen zuschreibt. Zur römischen Kaiserzeit im 3. Jahrh. n. Chr. G. wird die Technik immer mehr ausgebildet; anfänglich werden zu den Mosaiken nur gewöhnliche Steinsorten verwendet, zur Zeit des Augustus auch Glasmasse; später wurde darin mit edlen Steinen der grösste Luxus getrieben.

Neu belebt wurde die Kunst, deren Blüthezeit in das 15. und 16. Jahrhundert fällt, welche in der Folgezeit jedoch fast in Vergessenheit gerieth, Ende der 50er Jahre hauptsächlich durch Dr. Salviati in Venedig, in Verbindung mit einem gewissen Lorenzo Radi.

Neben dem florentinischen sogen. *piètre-dure*-Mosaik, welches sich hauptsächlich mit der Anfertigung von Tischplatten, Kaminen usw. aus Marmor, lapis lazuli, Malachit und anderen Gesteinen beschäftigt und für die Architektur weniger inbetracht kommt, unterscheidet man das venetianische, besonders für die Architektur geeignete, und das römische Mosaik, ersteres vertreten durch die Venetian-Glass-Manufactury und die Salviati'sche Fabrik in Murano, letzteres hauptsächlich durch die päpstliche Fabrik im Vatikan. Es sei übrigens bemerkt, dass diese zumeist ihre Glaspasten in etwa 10000 verschiedenen Nummern aus Venedig bezieht. Hier erfolgt die Anfertigung in folgender Weise:

Die für die Mosaiken benutzte Masse (Smalte) wird aus den gleichen Materialien, wie das Glas hergestellt und ebenso wie dieses gefärbt. Die flüssige Masse wird auf einer Eisenplatte zu einem Kuchen von 15—20^{cm} Stärke ausgebreitet, seltener zu Stäben geformt und nach dem Erkalten in Würfelstücke zerschlagen. Wie bei den gewöhnlichen Gläsern kommen auch hier bei den sehr stark leuchtenden Farben „Ueberfangsmalten“, dünne farbige Glasflüsse auf stärkeren Unterlagen, sowie Gold- und Silberpasten vor, bei denen die Gold- und Silberplättchen zwischen 2 zusammengeschmolzenen Glaslagen ausgebreitet sind.

Die Anfertigung der Mosaiken erfolgt nun in Venedig so, dass über einem Arbeitskarton, auf dem die Vorlage nur als Spiegelbild in Umrissen wiedergegeben ist, nach der farbigen Zeichnung die Steine zusammengefügt und mittels eines aus Mehl und Honig bestehenden Klebstoffes unter sich und mit dem Papier verbunden werden. Das so vorbereitete Mosaik wird mit der sichtbar gebliebenen Seite an Ort und Stelle in einen Putz eingedrückt, der aus Marmorstaub, Ziegelmehl und Kalk (nicht Zement) zusammengesetzt ist. Bei feuchten Mauern rührt man diesen

Mörtel mit Leinöl an. Nach einiger Zeit kann der Arbeitskarton abgeweicht und das Bild abgewaschen werden.

In Rom, wo es sich hauptsächlich um Wiedergabe von alten Meisterwerken der Malerei handelt, wird die Darstellung in rohen Zügen auf einem glatten, auf einer Gusseisenplatte ausgebreiteten, etwa 0,5 cm starken Gipsestrich aufgezeichnet, der nach und nach ausgebrochen und durch die in einem von Marmorpulver, Kalk und Leinöl bereiteten Kitt befestigten Steinchen ersetzt wird. Nachdem die Fugen mit einem entsprechend gefärbten Mastix aus Wachs und Kalk ausgefüllt sind, wird die Ansichtsfläche abgeschliffen und poliert.

Für die Zwecke der Architektur wird immer nur das venetianische Mosaik von Werth sein, dessen Preis sich nicht nur nach der Feinheit der Darstellung, sondern auch nach der Farbe der Glasmasse richtet. Purpurfarben und deren Tönungen bis zur Fleischfarbe können nur mit Zuhilfenahme von echtem Gold erzeugt werden und sind deshalb neben der Goldfarbe die theuersten Farben.¹⁾ Es sei bemerkt, dass diese Glasmosaiken jetzt auch in Rixdorf bei Berlin von Wiegmann, Puhl & Wagner in vorzüglicher Weise hergestellt werden.

C. Tapezier-Arbeiten.

a. Allgemeines.

Bei Tapezierung untergeordneter Räume werden die geputzten Wände mit Seifen- oder Leimwasser gestrichen, welches einen Alaun- oder Borsäure-Zusatz erhalten muss, um dem Kalkputz die ätzende Wirkung zu nehmen, welche den Farben der Tapeten oft verderblich wird. Darauf erfolgt das Ankleben der Tapeten mittels eines aus Roggenmehl und Leimwasser bereiteten Kleisters.

Da sich die Papiertapeten beim Trocknen des letzteren zusammenziehen und deshalb an den Grenzen der Wandflächen leicht losreissen, sollte man vorher dort immer einen Leinwandstreifen ankleben und nöthigenfalls noch mit Drahtstiften befestigen. So lange dieser Bandstreifen auf der Wand festhält, ist auch für die Haltbarkeit der Tapete nichts zu fürchten.

Sollen bessere, besonders zart gemusterte und helle Tapeten nicht durch den rauhen Wandputz, dessen Sandkörner sich in das feuchte Papier beim Ankleben eindrücken, unansehnlich gemacht werden, so muss man jenen zuerst mit Bimsstein oder mit weichen Ziegelsteinstücken abschleifen oder gleich von anfang an einen feineren, einen abgefälzten Putz herstellen. Stuckputz (Gipsputz) eignet sich hierfür nicht besonders gut, weil sich von solchen glatten Flächen die Tapete sehr leicht ablöst. Besonders ist das Abreiben alten Putzes mit Gipsmörtel zu widerrathen, weil sich der Gipsüberzug gewöhnlich sammt der Tapete, besonders wenn diese von stärkerem Papier angefertigt ist, ablöst.

Etwas bessere Tapeten erhalten stets eine Unterlage von Makulatur, ein mal, um eine grössere Glätte der Tapetenfläche zu erzielen, dann aber auch, um die Farben vor der bereits erwähnten, ätzenden Wirkung des Kalkputzes zu schützen.

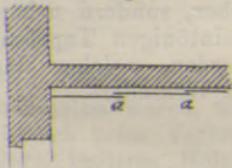
¹⁾ Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1889, S. 147 u. 151.

Holzwände werden zunächst mit einem billigen Jutestoff (Nessel) mittels Nagelung bezogen.

Alle Tapeten werden in Rollen von 47^{cm} Breite und 8^m Länge hergestellt; nur ausnahmsweise, wenn das Muster dies bedingen sollte, werden grössere Breiten, bis zu 70^{cm}, angefertigt, während die Längen stets dieselben bleiben. Der Bedarf für ein Zimmer ist hiernach leicht auszurechnen, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass an den Wandflächen von oben bis unten nie wagrechte Stösse vorkommen dürfen. Abfallende, kürzere Enden sind also nur über den Kachelöfen, über Thüren und Fenstern und in den Brüstungen der letzteren verwendbar. Immer ist die Beschaffung einiger Reserverollen für spätere Ausbesserungen empfehlenswerth, weil die Tapetenmuster fortwährend wechseln und jedenfalls genau dieselbe Farbentönung nachträglich nicht mehr zu bekommen ist. Vor dem Beginn der Tapezierarbeiten in einem Raume hat man sich zu überzeugen, ob die gelieferten Tapetenrollen auch sämmtlich denselben Farbenton haben, da dieselben öfters zu verschiedenen Zeiten hergestellt sind, also zum theil von einem älteren Lager stammen.

Lange Zeit lagernde Tapetenrollen bekommen ferner an den Rändern eine verblichene, gelbliche Färbung, weil die Luft hier nachtheilig auf die Farben einwirken kann. Diese Ränder treten dann an den Wänden in unangenehmer Weise hervor, wenn nicht die betreffenden Rollen ausgemerzt werden. Erwähnt sei noch, dass bei Tapeten, deren Ränder über einander geklebt werden, der weisse Schnitt immer dem Fenster abgekehrt sein soll, weil er sonst beleuchtet wird und sich besonders bei dunklen Tapeten hässlich abhebt, Fig. 2 bei a.

Fig. 2.



Oft findet man, dass frisch tapezierte Wände noch lange Zeit einen höchst widerlichen Geruch verbreiten und den Aufenthalt in den betr. Räumen lästig machen. Das kann einmal die Folge der Verwendung von verdorbenem Kleister sein, dann aber auch an der Farbe

der Tapeten liegen. Ultramarin z. B. wird durch den schwach sauren Kleister zersetzt und entwickelt dabei den Geruch von Schwefelwasserstoffgas. Dies geschieht besonders dann, wenn bereits alte Tapeten an der Wand vorhanden sind, so dass der Kalkmörtel nicht mehr neutralisirend auf die erzeugte Milchsäure im Klebstoff wirken kann. Man thut deshalb in solchen Fällen gut, dem Kleister ein wenig Kalkmilch oder Sodalösung zuzusetzen.¹⁾

Auf feuchten Wänden schimmelt der Kleister. Dieser Schimmel verbreitet sich durch die Tapete hindurch und zeigt sich als bläulicher Fleck; späterhin beult die Tapete und löst sich von der Wand los. Alle dagegen angepriesenen Mittel haben sich auf die Dauer nicht bewährt.

Einfache Tapeten werden durch Walzendruck, die besseren durch Handdruck hergestellt. Man unterscheidet folgende Arten:

b. Die gewöhnliche Papiertapete.

Dieselbe ist schon von 15 Pf. an für die Rolle käuflich. Durch das sehr schlechte Papier schlägt aber der Kleister durch und erzeugt Flecke und Streifen. Das Papier hat dabei gewöhnlich schon eine Färbung und wird mit einem Muster in einer oder zwei Farben bedruckt. Die einzelnen Rollen derartig billiger Tapeten weichen

¹⁾ Vergl. Deutsch. Bauztg. Jahrg. 1881, S. 402.

leicht in den Farbentönungen von einander ab, wofür der Fabrikant nicht verantwortlich zu machen ist, und sie zeigen wegen der geringen Papierstärke auch jede kleine Unebenheit des Wandputzes, was sie leicht sehr unansehnlich macht. Da nun das Aufkleben solcher billigen Tapeten wesentlich theuer ist (etwa 60 Pf. für die Rolle einschl. der Borden), als die Tapete selbst, so thut man schon aus ökonomischen Rücksichten am besten, keine Tapeten unter dem Preise von 60—75 Pf. für die Rolle zu verwenden. Der Preis richtet sich im allgemeinen nach der Güte des Papiers (geripptes z. B. theurer) und nach der Zahl der aufgedruckten Farben, auch nach dem Preise dieser selbst, sowie des etwa verwendeten Golddruckes.

Für Badezimmer werden jetzt Tapeten in Nachahmung von Fliesenbekleidungen gefertigt, welche mit einem ziemlich wasserdichten Lack überzogen sind, der das Reinigen mittels eines Schwammes gestattet. Nicht zu verwechseln sind solche mit den gewöhnlichen Glanztapeten.

c. Die Velour- (Sammet-) Tapete.

Man unterscheidet ganze und halbe Velour-Tapeten. Bei ersteren ist die ganze Papierfläche mit Velour, einem bunten Baumwollent Staub, bedeckt, in welchen das Muster mit der Balanzier-Presse eingedrückt wird; die Halbvelour-Tapete ist nur stellenweise, der Zeichnung entsprechend, mit Velour versehen, während im übrigen das bunte Papier entweder glatt oder mit besonderem Muster bedruckt erscheint.

Zum Kleben der Velourtapete gehören sehr geschickte Arbeiter, besonders weil die Rollen an den Kanten nicht über, sondern neben einander und zwar über einem untergelegten, eintönigen Tapetenstreifen von der Färbung des Velours geklebt werden, welcher das Durchscheinen der Makulatur am Stoss der Rollen verhindert.

d. Die Ledertapete.

Die echten Ledertapeten sind in Europa zuerst im maurischen Spanien, in Cordova, hergestellt worden, weshalb sie im 12. Jahrhundert in Frankreich „Corduans“ genannt wurden. In Italien sind seit etwa 1500 die Stätten mit orientalischen Verbindungen, Sicilien und Venedig, besonders berühmt, während in den Niederlanden und Frankreich die Fabrikation erst im 17. Jahrhundert zu hoher Blüthe gelangte, zur selben Zeit auch in England und Deutschland. Im 18. Jahrhundert erlischt die Kunst zugunsten der Seiden- und später der Papiertapeten. Auch gab es im vorigen Jahrhundert schon Leinentapeten, bemalt, bedruckt und zum theil auch mit farbigem Wollstaub bedeckt. Die aus Kalbleder besonders zugerichteten Lederstücke wurden versilbert, poliert, mit goldfarbenem Lack bezogen; sodann wurde das Muster mit hölzernen Formtafeln eingepresst und der Grund von oben her mit Punzen gemustert; schliesslich wurden einzelne Theile bemalt. Heute werden Ledertapeten nur auf Bestellung nach Muster und auf Grösse gearbeitet. Die einzelnen Flächen werden aus Thierhäuten zusammen gesetzt, auf über einen Rahmen gespannte Leinwand geklebt und dann in einer hölzernen Umrahmung an der Wand befestigt, weil man solche Tapeten nur in abgetheilten Feldern (panneaux) anbringt.

e. Die imitirte Ledertapete

wird aus einem dicken, pappeartigen Hanfpapier zwischen Metallformen gepresst und darnach mit Farbe und Gold bedruckt, manch-

mal auch mit der Hand bemalt. Das Aufkleben erfolgt wie bei den Velourtapeten, auch unter Verwendung von untergeklebten Leinwandstreifen, und ist wegen der Stärke des Papiers sehr schwierig. Die Tapete löst sich leicht von der Wand ab.

f. Lincrusta Walton

besteht hauptsächlich aus Holzstoff, welchem Leinöl und einige nicht genannte Stoffe beigemischt sind. Die Masse wird auf Leinwand ausgebreitet und dann durch Walzen geführt, deren eine glatt ist, während die andere ein eingegrabenes Muster enthält. Die Tiefe bezw. Höhe des Musters ist nicht eng beschränkt, so dass sich sogar profilirte Leisten und kleine Gesimse in lincrusta herstellen lassen. Hiernach werden die Tapeten durch besondere Verfahren mit Farben verziert. Das Ankleben erfolgt wie bei imitirten Ledertapeten. Der Stoff verträgt eine Reinigung mit Seifwasser, sogar ein Abwaschen mit schwacher Säure. (Vergl. Deutsch. Bauzeitung, Jahrg. 1884, S. 388).

g. Gobelinstoff-Tapete

von Joseph Hermann in Berlin, ein Gewebe, dessen Kette aus Garn, dessen Einschlag jedoch aus Rohflachs besteht. Der Stoff, welcher ein gutes, seidenartiges Aussehen hat, wird mittels Handformen bedruckt und in Breite von 70^{cm} und in Längen bis zu 50^m geliefert. Diese Tapete kann sowohl durch Bespannen, als auch durch Kleben an der Wand befestigt werden. (Vergl. Deutsch. Bauzeitg., Jahrg. 1885, S. 564).

h. Fournier-Tapete.

Tapeten aus echten Hölzern, welche fast in Dicke von Papier geschnitten waren, wurden früher von Amerika aus eingeführt, haben jedoch keine Verbreitung gefunden. Statt dieser werden bei uns vielfach imitirte Holztapeten zum Bekleben der Decken und Paneele verwendet.

i. Seiden- und Stofftapeten.

Sie erhalten eine Unterlage von Jutestoff, der auf die Wand geklebt, mitunter genagelt wird. Die Zeugtapete wird darüber genagelt, wonach die Nagelköpfe mit Goldleisten zu verdecken sind; sehr kostbarer Stoff wird jedoch ähnlich den Oelbildern über hölzerne, durch Keile anzutreibende Rahmen gespannt, welche durch Goldleisten usw. einzufassen sind. Aufkleben kann man solche Stoffe nicht.

Durch Theilung der Wände und Decken in einzelne Felder, durch Einfassung derselben mit Borden und Friesstreifen, welche wieder durch Gold- oder holzartige Leisten zu trennen sind, die mit dünnen Drahtstiften auf die Wände genagelt werden, lässt sich ein grosser Reichthum des Wand- und Deckenschmucks erzielen. Selbst Stuckornamente, wie Hohlkehlen, Deckenrosetten usw. sind in bedruckten Mustern nachgeahmt worden, so dass man auch einfach geputzte Räume auf billige Weise verzieren kann.

VII. Heizung und Lüftung der Gebäude.

Bearbeitet von Konrad Hartmann, Regierungsrath und Professor
an der technischen Hochschule in Charlottenburg.

Neuere Litteratur:

E. Pécelet, *Traité de la chaleur considérée dans ses applications*; nach der 3. Aufl. 1861 deutsch v. C. Hartmann 1866. — R. Ferrini, *Technologie der Wärme*; deutsch v. Schröter, 1878. — C. Lang, *Ueber natürliche Ventilation und die Porosität der Baumaterialien*, 1877. — Degen, *Praktisches Handbuch für Einrichtungen der Ventilation und Heizung in öffentl. u. Zivilgebäuden*, 1878. — C. L. Staebel, *Preisschrift über die zweckmässigsten Ventilationssysteme; nebst Anmerkungen und Anhang von Dr. A. Wolpert*, 1878. — Bericht über die Untersuchung der Heizungs- und Ventilations-Anlagen in den städt. Schulgebäuden Berlins, 1879. — Dr. Lunge, *Zur Frage der Ventilation*, 1879. — Marnitz, *Die Zentral-Dampfheizung und maschinellen Einrichtungen der Rhein. Provinzial-Irrenanstalten*, 1879. — Scholtz, *Handbuch der Feuerungs- und Ventilations-Anlagen*, 1881. — E. Dénay, *Chauffage et ventilation rationelle des écoles, habitations etc.*; deutsch mit einem Anhang von E. Haesecke, 1886. — Th. Schwartz, *Katechismus der Heizung, Beleuchtung und Ventilation*, 1884. — H. Rietschel, *Lüftung und Heizung von Schulen*, 1886. — F. Paul, *Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik*, 1885. — Ahrendts, *Die Ventilation der bewohnten Räume*, 1885. — Derselbe, *Die Zentralheizungen der Wohnhäuser*, 1885. — Dr. A. Wolpert, *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung*, Neudruck der 2. Aufl., 1880, nebst Anhang 1887. — F. Fanderlik, *Elemente der Lüftung und Heizung*, 1887. — Dr. F. Fischer, *Feuerungsanlagen für häusliche und gewerbliche Zwecke*, 1889. — H. Fischer, *Heizung und Lüftung der Räume*, III. Theil, 4. Bd. des Handbuchs der Architektur, 1890. — E. Haesecke, *Die Schulheizung*, 1893. — H. Rietschel, *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungs-Anlagen*, 2. Aufl., 1894. — K. Hartmann, *Heizung und Lüftung der Arbeitsräume*, Handbuch der praktischen Gewerbehygiene, 1894. — Haase, *Die Heizungsanlagen*, 1894. — D. Grove, *Ausführung von Heizungs- und Lüftungs-Anlagen*, 1895.

A. Heizung.

I. Temperatur der Räume.

Allgemeines.

Die Gesundheitspflege stellt der Heizung die Aufgabe: in den Aufenthaltsräumen der Menschen dauernd eine Temperatur von gewisser Höhe zu schaffen, damit die für den Stoffwechsel erforderliche Bluttemperatur erhalten bleibe.

Das hiernach erforderliche Maass der Heizung hängt von der in den Räumen auftretenden Wärmeentwicklung und von dem Wärmeverlust ab. Für die Wärmeentwicklung kommen gewöhnlich nur der Lebensprozess und die künstliche Beleuchtung in Betracht; der Wärmeverlust setzt sich zusammen aus der Wärmeabgabe der Wände, Decken, Fussböden, Fenster und Thüren und dem Verlust, welcher durch den Luftwechsel entsteht.

Der Körper eines Erwachsenen erzeugt i. M. in 24 Stunden 2400 Wärmeeinheiten;¹⁾ hiervon werden etwa 2000 W. E. theils durch Leitung, theils durch Strahlung, theils mit der ausgesonderten Feuchtigkeit abgegeben. Kleidung und bewegte umgebende Luft ändern diese Wärmeabgabe; man rechnet i. M. stündlich 100 W. E. für Erwachsene und 50 W. E. für Kinder.

Durch künstliche Beleuchtung werden nach Versuchen von Dr. Fr. Fischer, Peukert u. A. folgende Wärmemengen bei der Lichtstärke von 100 Normalkerzen entwickelt:

Beleuchtungsart	Menge*	W. E.
Elektrizität, Bogenlicht . . .	0,09 bis 0,25 Pfdkr.	57 bis 158
„ Glühlicht v. Siemens & Halske . . .	0,46 bis 0,85 Pferdekr.	427
„ v. Edison . . .		355
„ „ Swan . . .		430
„ „ Bernstein . . .		153
Leuchtgas, Schnittbrenner 10 K.	1,5 cbm	7950
„ Argandbrenner 20 K.	1 „	5300
„ Siemens Regen, waghrecht 136 K. . .	0,5 „	2650
„ Siemens Regen., invertirt lothrecht, 70 K.	0,44 „	2330
„ Siemens Regen., invertirt lothrecht, 222 K.	0,33 „	1750
„ Schnittbrenner dreifl. 169 K.	0,31 „	1640
„ Wenham, lothrecht, 144 K.	0,38 „	2010
„ Auer'sches Gasglühlicht, 50 K.	0,2 „	1200
Erdöl, grosser Brenner, 25 K. .	0,30 kg	3120
„ kleiner Brenner, 4 K. . .	0,60 „	6240
Paraffin }	0,77 „	7980
Wachs } je 1 K.	0,77 „	7550
Stearin }	0,92 „	8100
Talg }	1,00 „	8800

* Diese Angaben beziehen sich auf die zur Erzeugung von 100 N.-K. Lichtstärke erforderliche mechanische Arbeit, in Pfdkr. ausgedrückt, bezw. die nothwendige Menge des Beleuchtungsmaterials.

Anderweite Angaben über die Wärmeerzeugung bei künstlicher Beleuchtung s. in dem unten folgenden Abschnitt über künstliche Beleuchtung.

II. Wärmeverluste eines geheizten Raumes.

Die Umschliessungswände eines geheizten Raumes nehmen von der sie bespülenden Luft, sowie von den im Raume befindlichen Personen

¹⁾ Wärmeeinheit (W. E.) ist hier diejenige Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temp. von 1kg Wasser um 1° C. zu erhöhen.

und anderen wärmeren Gegenständen: Heizkörpern, Oefen, Lichtquellen, durch Leitung und durch Strahlung Wärme auf und übertragen sie nach aussen oder nach benachbarten kälteren Räumen.

Die Wärmeüberführung durch feste Wände hängt von deren Form, Ausdehnung, Dicke und Zusammensetzung ab, sowie von dem Unterschiede der Temperaturen, die zu beiden Seiten der Wand bestehen. Man kann die in 1 Stunde durchgeleitete Wärmemenge durch die Formel ausdrücken:

$$W_v = F(t_i - t_a) k.$$

t_i und t_a bezeichnen die Innen- bzw. Aussentemperatur, k einen Beiwerth, welcher sich aus der Wärme-Aufnahme der Innenfläche, der Wärme-Abgabe der Aussenfläche und der Wärme-Uebertragung durch die Dicke der Wand bestimmt. Für die dem praktischen Bedürfniss entsprechende Berechnung genügt es, für k Mittelzahlen einzusetzen. Solche sind z. B. von Redtenbacher, Pécelet, Ferrini, Schinz, Paul, H. Fischer, Rietschel, bestimmt, und es enthält ein für Staatsbauten in Preussen maassgebender Erlass des Ministers der öffentl. Arb. v. 15. April 1893 ebenfalls Werthe von k . In Nachfolgendem sind die Angaben des genannten Erlasses, sowie diejenigen von Rietschel, H. Fischer und Paul mitgetheilt, zur Unterscheidung mit M. E., R., F. und P bezeichnet.

Werthe von k in Wärmeeinheiten für 1 qm Fläche,
1 Stunde und 1° Temperaturunterschied.

1. Für lothrechte, gemauerte Wände.

Wandstärke in m	Ziegelmauerwerk (Backstein)			Sandsteinmauerwerk (Quader oder Bruchstein)		
	M. L. u. R.	F.	P.	M. L. u. R.	F.	P.
0,1	—	—	2,13	—	—	2,58
0,12—0,14	2,4	2,31	—	—	—	—
0,2	—	—	1,60	—	—	2,16
0,25—0,27	1,7	1,66	—	—	—	—
0,3	—	—	1,27	2,20	2,45	1,85
0,38	1,3	—	—	—	—	—
0,4	—	1,27	1,06	1,92	2,12	1,62
0,5	—	—	0,91	1,70	1,87	1,44
0,51—0,53	1,1	1,03	—	—	—	—
0,6	—	—	0,79	1,53	1,68	1,30
0,64—0,66	0,9	0,86	—	—	—	—
0,7	—	—	0,70	1,39	1,52	1,18
0,77—0,79	0,8	0,74	—	—	—	—
0,8	—	—	0,63	1,27	1,39	1,08
0,9	0,65	—	0,58	1,19	1,28	1,00
0,92	—	0,66	—	—	—	—
1,0	—	—	0,53	1,09	1,18	0,93
1,03—1,05	0,60	0,59	—	—	—	—
1,10	—	—	—	1,02	—	—
1,20	—	—	—	0,95	—	—

Für Backstein, mit Gipsdiele an der Innenseite von 3 cm Stärke, und Luftschicht zwischen Wand und Gipsdiele giebt Rietschel folgende Werthe:

Wandstärke in m	0,12	0,25	0,38
$k =$	1,40	1,12	1,00

Für Kalksteinwände bestimmt der Ministerial-Erlass und giebt, mit ihm Rietschel an, dass die oben für Sandstein mitgetheilten Werthe von k 10% höher anzunehmen seien. Paul setzt für Kalkstein die Werthe für Sandstein um etwa 7 bis 28% grösser an, wobei der Prozentsatz mit der Wandstärke steigt.

Die Zahlen der Tabelle gelten nur für Aussenwände bei Dauerbetrieb der Heizung und ohne Berücksichtigung der Luftdurchlässigkeit der Wände.

Der Ministerial-Erlass bestimmt weiter, dass bei Quaderverblendung von Ziegelmauerwerk für die gleiche Gesamt-Wandstärke den vorstehend für Ziegelmauerwerk angegebenen Werthen ein Zuschlag von 15% hinzuzurechnen sei. Rietschel giebt für Sandstein mit Backstein-Hintermauerung folgende Werthe für k (Mauerstärke in m):

Sandstein- stärke	Backstein- stärke	$k =$	Sandstein- stärke	Backstein- stärke	$k =$	Sandstein- stärke	Backstein- stärke	$k =$
0,10	0,12	2,0	0,10	1,03	0,55	0,25	0,90	0,6
0,10	0,25	1,5	0,25	0,12	1,7	0,50	0,12	1,3
0,10	0,38	1,2	0,25	0,25	1,3	0,50	0,25	1,0
0,10	0,51	1,0	0,25	0,38	1,0	0,50	0,38	0,9
0,10	0,64	0,8	0,25	0,51	0,9	0,50	0,51	0,75
0,10	0,77	0,7	0,25	0,64	0,75	0,50	0,64	0,65
0,10	0,90	0,6	0,25	0,77	0,65	0,50	0,77	0,6

Für Backstein mit 6^{cm} Luftschicht giebt Rietschel folgende Werthe für k :

Mauerstärke in m	0,24	0,37	0,50	0,63	0,76	0,89	1,02
$k =$	1,22	1,0	0,9	0,72	0,64	0,57	0,51

Für gemauerte Innenwände setzt H. Fischer die Werthe von k für Backsteinmauerwerk etwas kleiner, für Bruchsteinmauern von 0,27^m Dicke zu 2,14, von 0,4^m Dicke zu 1,74 an. Für beiderseitig geputzte Holz-Scheidewände nimmt H. Fischer $k = 1,5$ bei einfacher Bretterwand, $k = 0,9$ bei doppelter Hohlwand.

Rietschel giebt für Innenwände aus Backstein folgende Werthe für k :

Mauerstärke in m	0,12	0,25	0,38	0,51	0,64	0,77	0,90
$k =$	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6

Ferner nimmt Rietschel für einfache Holzwände von 2,5^{cm} Dicke: $k = 1,9$, für Holzwände von 5^{cm} Dicke, mit beiderseitigem Putz von

1 cm Dicke: $k = 1,2$, für Holzwände aus 2,5 cm starken Brettern, mit zwischenliegender Luftschicht von 10 cm Weite und beiderseitigem Putz von 1 cm Dicke: $k = 0,92$, für Rabitzwände 6 cm stark, mit Drahtnetz von 1,5 cm Maschenweite: $k = 2,43$. Der Ministerial-Erlass bestimmt bei Drahtputz-Wänden von 4 bis 6 cm Stärke: $k = 3,0$ und von 6 bis 8 cm Stärke: $k = 2,4$.

2. Für Aussenfenster:

Einfache Fenster				Doppelfenster			
M. E.	R.	F.	P.	M. E.	R.	F.	P.
5,0	5,1	5,0	2,6—3,53	2,3	2,24	1,77	1,6—2,26

Die Zahlen von Paul gelten für Windstille, die unteren Grenzwerte für dichten Verschluss; für Windanfall nimmt Paul die Werthe erheblich grösser, bis aufs Doppelte, an.

3. Für Thüren:

Dicke des Holzes in cm	M. E.	R.		F.	
		Tannenholz	Eichenholz	Tannenholz	Eichenholz
2	2,0	2,25	3,10	2,24	2,92
3		1,80	2,70	—	—
4		1,52	2,40	1,50	2,20
5		1,31	2,15	—	—
6		1,15	1,94	—	—

Die Werthe von Rietschel und Fischer gelten für Aussenthüren; für Innenthüren nimmt Rietschel bei Tannenholz die Werthe von k um etwa 4 $\frac{0}{10}$, bei Eichenholz um etwa 7 $\frac{0}{10}$ geringer.

4. Für Decken und Oberlichte:

	M. E.	R.	F.	P.
Einfache ungeputzte Bretterdecke	—	—	2,0	—
Balkenlage mit halbem Windelboden	0,50	0,47	0,50	0,48
Balkenlage mit Blindboden und Eichenholz-Parketfussboden	—	0,44	—	—
Gewölbe mit massivem Fussboden (Fliesen)	1,00	1,00	—	—
Gewölbe mit einfacher Dielung	0,70	0,71	—	0,72
Gewölbe mit Blindboden und Eichenholz-Parketfussboden	—	0,58	—	—
Wellblech mit Blindboden und Tannenholz-Stabfussboden	—	0,65	—	—
Einfache Glasdecke	5,30	5,30	5,40	5,84
Doppelte „	2,40	2,35	2,60	2,44

Für Glasdecken, welche innen mit Schwitzwasser bedeckt sind, nimmt Paul die Werthe 8,24 bezw. 3,11.

5. Für Fussböden:

	M. E.	R.	F.	P.
Balkenlage mit halbem Windelboden	0,35	0,32	0,30	0,65
Balkenlage mit Blindboden und Eichenholz-Parkettfussboden	—	0,31	—	—
Gewölbe mit massivem Fussboden (Fliesen)	—	1,00	—	—
Gewölbe mit einfacher Dielung	0,45	0,44	0,71	0,63
Gewölbe mit Blindboden und Eichenholz-Parkettfussboden	—	0,29	—	—
Wellblech mit Blindboden und Tannenholz-Stabfussboden	—	0,65	—	—
Hölzerner über dem Erdreich hohl verlegter Fussboden	0,80	—	—	—
Desgl. in Asphalt verlegt	1,00	—	—	—
Massiver Fussboden über dem Erdreich	1,40	—	—	—

Die Einflüsse der Witterung und der Himmelsrichtung, nach welcher die zu heizenden Räume liegen, sind bei den vorstehenden Werthen nicht berücksichtigt, da sie sich der Berechnung entziehen. Es empfiehlt sich, um auch für ungünstige Fälle die Wärmemenge ausreichend gross zu erhalten, den nach vorstehenden Angaben ermittelten Wärmeverlusten von Wänden, Fenstern und Thüren, die nach Norden, Osten, Nordosten und Nordwesten liegen, oder welche besonders hohen Winddrücken ausgesetzt sind, einen Sicherheitszuschlag von je 10% zu geben. Der Ministerial-Erlass bestimmt, dass die mit den Werthen des Transmissionskoeffizienten k berechneten Wärmeverluste durch Zuschläge zu erhöhen sind, deren Höhe den sich um die Ausführung der Heizungsanlage bewerbenden Fabrikanten überlassen ist, jedoch von diesen begründet werden muss; bei der Bemessung der Zuschläge ist die Höhe der Räume (vgl. S. 172), ihre Lage im Gebäude und zu den Himmelsrichtungen, sowie die Art des Betriebes und seine etwaigen Unterbrechungen (vgl. S. 173) zu berücksichtigen.

Durch Luftwechsel entsteht in 1 Stunde ein Wärmeverlust: $W_e = 0,237 L_g (t_i - t_e)$, wenn L_g die mit der Temperatur t_e eintretende und mit der Temp. t_i austretende Luftmenge (in kg) bezeichnen.

Um statt des Gewichts die Menge (in cbm) einzuführen, ist die Formel:

$$L_m = L_g \frac{1 + 0,003665 t_e}{1,2932}$$

zu benutzen.

Einige hiernach berechnete Werthe sind:

Temperatur	Gewicht von 1 cbm	Rauminhalt von 1 kg
	trockener Luft bei	trockener Luft bei
	Normal-Barometerstand	
-20°	1,3955	0,7166
-10°	1,3424	0,7449
0°	1,2932	0,7733
10°	1,2475	0,8016
20°	1,2049	0,8299
40°	1,1279	0,8867

III. Passende Temperaturen.

Als Aussentemperatur ist bei Berechnung des Wärmebedarfs die niedrigste Ortstemperatur anzunehmen; diese liegt zwischen -15 und -25° und wird gewöhnlich $t_a = -20^{\circ}$ gesetzt. Bei kräftigen Steinbauten genügt es, die mittlere Temperatur des kältesten Tages anzunehmen, da starke Wände erhebliche Wärmemengen aufspeichern. Für Räume mit sehr dünnen Wänden, z. B. Glashäusern, ist dagegen t_a gleich der geringsten der im Freien vorkommenden Temperaturen zu setzen.

Die Temperatur der Räume wird erfahrungsmässig angenommen:

für Wohnräume, Theater- und Konzertsäle, Tanzsäle,	
Geschäftsräume	18—20° C.
„ Schulzimmer, Versammlungs- und Hörsäle, Warmhäuser	16—19 „
„ Krankenzimmer, je nach Art der Kranken	15—22 „
„ Schlafzimmer	12—16 „
„ Arbeits- und Werkstätten-Räume, Kasernen, Gefängniss-Räume	14—18 „
„ Kirchen (wegen der warmen Bekleidung der Besucher)	
Kalthäuser	10—15 „
„ Badezimmer	20—23 „
„ Turnsäle, Gänge, Flure, Treppenhäuser	12—15 „
„ Treibhäuser	20—25 „

Diese Temperaturen gelten in Kopfhöhe; sie werden von denjenigen in höheren Luftschichten oft beträchtlich über- und in Fussbodenhöhe unterschritten. Damit aber wächst der Wärmeverlust, und es empfiehlt sich daher, bei der Berechnung desselben für Räume, welche höher sind als 3^m, für 1^m Mehrhöhe 5—15% Zuschlag zum Temperaturunterschied ($t_i - t_a$) zu rechnen. Ferner ist für den Wärmeverlust der Decke ein Zuschlag von 20% anzunehmen, da die Temperatur unter derselben erheblich höher als t_i wird; hingegen ist beim Temperaturunterschied $t_i - t_a$ für den Wärmeverlust durch den Fussboden ein Abzug von 20% zu machen, wenn unter demselben ein geheizter Raum liegt.

Für die Berechnung der Wärmemenge, die ein geheizter Raum an einen kälteren abgibt, ist (nach dem Ministerial-Erlass) die Temperatur t_a des letzteren zu nehmen:

für unbeheizte bezw. nicht täglich geheizte abgeschlossene Räume im Keller und in den übrigen Geschossen: $t_a = 0^{\circ}$,

für unbeheizte öfter von der Aussenluft bestrichene Räume, wie Durchfahrten, Vorhallen, Vorflure: $t_a = -5^{\circ}$,

für unmittelbar unter der Dachfläche liegende Räume bei Metall- und Schieferdächern: $t_a = -10^{\circ}$,

bei dichteren Bedachungsarten, wie Ziegel, Holzzement, Pappe usw.: $t_a = -5^{\circ}$.

IV. Wärmebedarf für Innenräume und für ein ganzes Gebäude.

Zur Berechnung der Heizungsanlage muss der grösste Wärmebedarf angenommen werden. Aus den vorstehenden Angaben lässt sich der Wärmeverlust eines geheizten Raumes nur unter Annahme des Beharrungszustandes ermitteln und bei dauernd gleichmässiger

Heizung. Damit aber die Heizungsanlage in stande sei, den kalten Raum in verhältnissmässig kurzer Zeit (3—6 Stunden) „anzuheizen“ ist es nothwendig, den ermittelten Wärmebedarf durch Erhöhung der Zahlen für k zu vergrössern; die dazu erforderlichen Zuschläge sind zweckmässig zu nehmen zu:

10⁰/₀, wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude geschützte Lage hat;

30⁰/₀, wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude freie Lage hat;

50⁰/₀, wenn die Heizung mit längeren tage-, bezw. wochenlangen Unterbrechungen betrieben wird.

Um durch grosse Zuschläge die Anlage nicht zu sehr zu vertheuern, kann die Anheizdauer entsprechend verlängert werden.

Für Räume mit besonders dicken Wänden, z. B. Kirchen,¹⁾ ist folgende von H. Fischer angegebene Berechnungsweise zu empfehlen: Die durch Fenster, Thüren und andere dünne Umschliessungsflächen entstehenden Wärmeverluste werden nach dem Beharrungszustande ermittelt; hierauf wird die Wärmemenge berechnet, welche zur Erwärmung des Luftinhalts auf die gewünschte Temperatur erforderlich ist und ferner der Wärmebedarf einer 12 bis 15^{cm} dicken Schale, welche man aus allen dickwandigen Mauerteilen: Wänden, Pfeilern, Fussböden, Gewölben zusammengesetzt denkt. Die so erhaltene, zum vollen Anheizen nothwendige Wärmemenge wird durch die, zu mindestens 10 Stunden anzunehmende, Anheizdauer getheilt, so dass die zum Anheizen stündlich erforderliche Wärmemenge erhalten wird, welche, zu der ermittelten, stündlich durch Fenster, Thüren usw. verloren gehenden Wärme gerechnet, den durch die Heizung zu deckenden stündlichen Wärmebedarf darstellt.

Für diese Berechnung sind folgende Werthe der spezifischen Wärme von Baustoffen nöthig:

	Wärmemenge, welche für 1° Temperaturerhöhung erforderlich ist:	
	für 1 kg	für 1 cbm
Backstein	0,19 bis 0,24	270 bis 500
Kalkstein	0,2	500 bis 560
Quarz	0,19	500
Gips	0,27	490
Eisen	0,11 bis 0,13	825 bis 1000

Der mehrfach erwähnte Ministerial-Erlass bestimmt, dass bei Kirchenschiffen und ähnlich hohen, mit grossen Abkühlungsflächen versehenen Räumen, welche nicht täglich geheizt werden, von der Berechnung der Wärmeverluste Abstand zu nehmen ist, und es dem sich um die Ausführung bewerbenden Fabrikanten überlassen bleibt, durch Erfahrungssätze nachzuweisen, dass die vorgeschriebene Erwärmung gesichert ist.

Da, wo in Räumen durch Verdunstung von Wasser ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt der Luft erzielt werden soll, ist die zur Verdunstung dieser Wassermenge erforderliche Wärmemenge, welche zu rd. 600 W. E. für 1^{kg} Wasser anzunehmen ist, hinzu zu schlagen. Die Berücksichtigung dieser Wärmemenge ist von besonderer Bedeutung bei Gewächshäusern, übrigens auch bei hölzernen Häusern.

Zur Zusammenstellung der ermittelten Wärmeverluste für ein ganzes Gebäude ist es zweckmässig, dass auf folgender Seite abgedruckte, im Ministerialerlass angegebene Schema zu benutzen:

1) Vergl. hierzu auch Grove, Ausfhrg. von Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.

Berechnung der stündlichen Wärmeverluste.

1	Raum			3								4			5			6			7			8		9	10	Bemerkungen					
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f	g	h	m	qm	qm	qm	qm	qm	qm	a	b	c	a	b				Einheiten einschl d Zuschläge				
Lfd. No.	Bezeichnung und Nummer des Raumes	Länge	Breite	Höhe	Inhalt	Bezeichnung	Himmelsrichtg.	Länge	Hohe bez. Breite	Fläche	Anzahl	Abzulehnen	In Rechnung gestellt	Stärke der Wand	Innen	Aussen	Unterschied	Transmissionskoeffizient	Angabe	Gewinn	Im Ganzen	(a-b)	Zuschläge	Zuschläge	Zuschläge	Gesamtsumme der Wärme-Einheiten							
1.	Bezeichnung und Nummer des Raumes	5,00	6,00	4,00	120	E. F.	N	2,1	1,4	2,94	2	—	5,88	—	+20	-20	+40	5,00	1176	—	—	—	—	—	—	—	Es bedeutet: E.F. einfache Fenster D.F. Doppelfenster J.T. Innenthüren A.T. Aussenthüren J.W. Innenwände A.W. Aussenwände F.B. Fussboden D. Decken E.O. einfache Oberlichter D.O. doppelte Oberlichter Für die Höhe einer senkrechten Wand ist die ganze Geschosshöhe einzusetzen.						
						E. F.	W	2,1	1,4	2,94	2	—	5,88	—	+20	-20	+40	5,00	1176	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—			
						J. T.	—	2,5	1,5	3,75	1	—	3,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	
						A. W.	N	5,0	4,3	21,5	1	5,88	15,62	0,51	—	—	—	—	—	+20	-20	+40	1,10	687	—	—		—	—	—	—	—	
						A. W.	W	6,0	4,3	25,8	1	5,88	19,92	0,51	—	—	—	—	—	+20	-20	+40	1,10	876	—	—		—	—	—	—	—	—
						J. W.	—	5,0	4,3	21,5	1	3,75	17,75	0,38	—	—	—	—	—	+20	-20	+8	1,30	185	—	—		—	—	—	—	—	—
2.	Vorraum	5,0	2,5	4,0	50	E. F.	N	2,1	1,4	2,94	1	—	2,94	—	+12	-20	+32	5,00	470	—	—	—	—	—	—	—	4370						
						J. T.	—	2,5	1,5	3,75	1	—	3,75	—	—	—	—	—	+12	-20	-8	2,00	—	—	—	—		—	—	—	—		
						A. W.	N	2,5	4,3	10,75	1	2,94	7,81	0,51	—	—	—	—	+12	-20	+32	1,10	275	—	—	—		—	—	—	—	—	
						J. W.	—	5,0	4,3	21,5	1	3,75	17,75	0,38	—	—	—	—	+12	-20	-8	1,30	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
						J. W.	—	5,0	4,3	21,5	1	—	21,5	0,38	—	—	—	—	+12	-20	-8	1,30	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
						F. B.	—	5,0	2,5	12,5	1	—	12,5	—	—	—	—	—	+12	-20	+120	3,35	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
																			789		469		329										

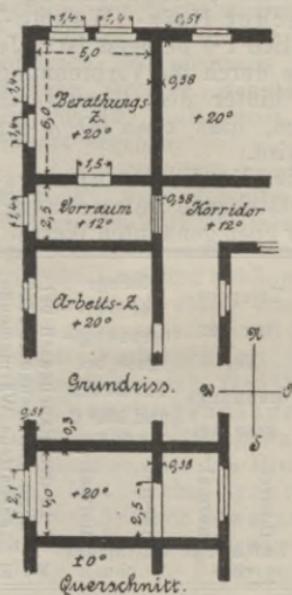
Bemerkung: Die Sp. 1 bis 7 sind von der Bauverwaltung (bzw. dem Bauherrn), die übrigen Spalten von dem um die Ausführung der Heizanlage sich bewerbenden Fabrikanten auszufüllen. Die Zahl in Spalte 7 wird durch Multiplikation der Zahlen in Spalte 3 b, 5 c und 6 erhalten. Fig. 1 und 2 stellen die in dem vorstehend gewählten Zahlenbeispiel angenommene Raumanordnung im Grundriss und Querschnitt dar.

Bei Ermittlung des Wärmebedarfs ist zu beachten, dass für solche Räume, die neben höher erwärmten Räumen liegen, z. B. Flure, Gänge, Vorräume u. dgl., der durch die Wärmeübertragung von dem wärmeren Raum nach dem kälteren entstehende Wärmegewinn von dem Wärmeverlust in Abzug zu bringen ist (vgl. das im Schema durchgerechnete Beispiel). Ferner ist zu beachten, dass die nach dem Schema durchgeführte Berechnung den Luftwechsel unberücksichtigt lässt.

Allerdings wird in jedem Falle ein zufälliger Luftwechsel durch die Spalten der Fenster und Thüren und die Poren der Wände vor sich gehen. Dieser Luftwechsel wird gewöhnlich aber nur dadurch in der Rechnung berücksichtigt, dass man, wie früher angegeben, die Transmissions-Koeffizienten der dem Windanfall ausgesetzten Wände und Fenster um gewisse Zuschläge erhöht. Will man sehr sicher gehen, so kann man für die zufällige Lüftung etwa einen Luftwechsel annehmen, der stündlich dem $\frac{1}{2}$ - bis $1\frac{1}{2}$ -fachen Inhalt des betr. Raumes entspricht.¹⁾

Ist aber durch besondere Lüftungseinrichtungen ein bestimmter Grad der Lufterneuerung vorgesehen, so ist der zur Erwärmung der zuzuführenden Luft nothwendige Wärmeaufwand zu ermitteln und gegebenenfalls zu dem Wärmeverlust des Raumes hinzuzurechnen, um den gesammten Wärmebedarf desselben zu erhalten (vgl. S. 171). Tritt die Luft von aussen zu den Heizkörpern, so kann der zur Erwärmung dieser Luftmenge nothwendige Wärmebedarf ermittelt werden, wenn die Eintrittstemperatur t_e der Luft bekannt ist. Tritt die Luft unmittelbar von aussen durch längere, im Innern des Gebäudes liegende Kanäle in den zu heizenden Raum, so kann $t_e = 0^{\circ}$ gesetzt werden. Wird die Luft von aussen auf kurzem Weg nach dem Raum, bezw. nach den dort aufgestellten Oefen oder Heizkörpern geleitet, so ist $t_e = -5^{\circ}$ zu setzen. Diese Werthe gelten unter der Voraussetzung, dass bei grosser Kälte die künstliche Lüfterneuerung mehr oder weniger „abgestellt“ wird.

Fig. 1 u. 2.



V. Brennmaterial; Verbrennungsprozess; Heizwerth.

Von den drei Gattungen der Brennstoffe, besitzen die festen Holz, Steinkohle, Braunkohle, Presskohle, Torf, Kokes weitaus die meiste Bedeutung; die flüssigen: Theer, Erdöl, finden zur Dampfkessel-Feuerung Anwendung; in neuerer Zeit werden häufiger die gasförmigen Brennstoffe: Leuchtgas, Generatorgas, Wassergas, benutzt. Ganz neuerdings kommt Kohle in Staubform unter Benutzung besonderer Feuerungs-Einrichtungen zur Anwendung.

Der Verbrennungsprozess ist die Verbindung der in den Brennstoffen enthaltenen Elemente: Kohlenstoff und Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Luft. Bei vollkommener Verbrennung wird nur Kohlen-

¹⁾ Näheres in Haase a. a. O.

säure und Wasser, bei unvollkommener auch Kohlenoxyd und ölbildendes Gas entstehen.

Zur Einleitung der selbstthätigen Oxydation des Brennstoffs ist eine bestimmte Entzündungs-Temperatur notwendig, welche bei keinem der festen Brennstoffe unter 500° C. liegt. Die vollkommene Verbrennung erfordert die Zuführung einer bestimmten Luftmenge, welche bei gasförmigen und flüssigen Brennstoffen ausreichend innig mit denselben gemischt werden kann, so dass in diesen Fällen fast die einfache Zuführung der betr. Luftmenge genügt. Bei festen Brennstoffen ist aber, um eine möglichst innige Mischung der Luft und der Brenngase zu erzielen, mindestens das Doppelte der theoretisch erforderlichen Luftmenge zuzuleiten, was freilich den Uebelstand hervor ruft, dass die Temperatur im Feuer-raum entsprechend herabgezogen wird.

Bei der vollkommenen Verbrennung wird eine gewisse Wärmemenge erzeugt, welche, wenn sie auf 1 kg des Brennstoffs bezogen ist, als „Brennwerth“ oder „theoretischer Heizwerth“ oder „absoluter Heiz- (Wärme-) Effekt“ oder „Verbrennungswärme“ bezeichnet wird, und als „spezifischer Heiz- (Wärme-) Effekt“, wenn sie auf das Volumen (gewöhnlich 1^l) bezogen ist. Je nach der Güte der Feuerungsanlage bleibt die durch die Verbrennung erzielbare Wärmemenge mehr oder weniger hinter dem Brennwerth zurück; durchschnittlich lässt sich annehmen, dass etwa 60% der theoretischen Wärmemenge nutzbar wird.

Der „pyrometrische Wärmeeffekt“ oder die „Verbrennungstemperatur“ ist die bei der Verbrennung entstehende Temperatur.

Die folgende Tabelle gibt Mittelzahlen der eben genannten Werthe:

Brennstoff	Gewicht von 1 cbm kg	Brenn- werth W. E.	Pyrometrischer Heizeffekt C.°	Für 1 kg Brennstoff erforderl. Luftmenge von 0° und 1 at Druck		Tempera- tur der Ver- brennungs- gase bei		Menge der Ver- brennungs- gase bei 1 at Druck und 300° C. für		In den Rauchgasen bei norm. Luftmenge und 300° enthaltene Wärmemenge W. E.
				theoret.	normal.	theoret.	normal.	theoret.	normal.	
				Luftmenge: cbm	Luftmenge: cbm	Luftmenge: cbm	Luftmenge: cbm			
Lufttrockenes Holz (mit 20% Wasser)	350—900	2800—3900	1600	3,5	7,0	1600	950	8,8	16,0	750
Lufttrockener Torf	150—1400	3000—5000	2150	3,4	7,0	1700	1200	8,6	15,8	730
Holzkohle	200—300	7000	2100	7,8	15,0	2200	1100	17,0	33,0	1550
Torfkohle	230—380	6600—6600	—	8,0	16,0	—	—	—	33,0	1500
Lufttrockene Braunkohle	1200—1800	2000—6000	2300	4,9	10,0	—	—	11,5	21,5	1000
Steinkohle	1250—1350	6000—7500	2300	8,0	16,0	2300	1200	18,0	35,0	1650
Anthrazit	1300	7500—8000	2700	8,5	17,0	2700	1200	18,5	36,0	1700
Kokes	1200—1900	7000—7800	2770	7,9	16,0	2200	1100	17,0	33,0	1500
Presskohle	1150	7000	—	—	—	—	—	—	—	—
Rohpetroleum	800—1050	10000 bis 11000	—	—	—	—	—	—	—	—
Theer	1200	8400	—	10,2	20,4	—	—	—	—	—
Steinkohlen- Leuchtgas	0,52—0,65	10000 bis 11000	—	10,9	10,9	2600	—	25,0	—	1260
Generatorgas	0,4—0,65	600—1000	1500	0,8	0,8	1900	—	3,1	—	150
Wassergas	1,1	2900	2700	4,3	4,3	2800	—	—	—	—

Die spezifische Wärme, d. h. die zur Temperaturerhöhung von 1^{kg} des betr. Stoffes um 1^o C. nöthige Anzahl von W. E., ist für Luft 0,237 und für Rauch i. M. 0,25, bei gleichbleibendem Druck. Das Gewicht von 1^{cbm} Rauch kann (nach H. Fischer) angenähert aus der Formel:

$$\gamma = 1,25 - 0,0027 t,$$

das von 1^{cbm} Luft durch die Formel:

$$\gamma = 1,3 - 0,004 t$$

bestimmt werden, wenn t die Temperatur bezeichnet.

VI. Brennstoff-Verbrauch.

Der Jahres-Verbrauch einer Heizanlage an Brennmaterial lässt sich nur näherungsweise ermitteln, indem aus dem stündlichen Wärmeverlust des von der Heizanlage zu erwärmenden Raumes nach der Benutzungszeit der tägliche Wärmebedarf und hieraus, unter Zugrundelegung eines erfahrungsmässigen Güteverhältnisses der Feuerungsanlage, der tägliche Brennmaterial-Verbrauch bestimmbar ist.

Dieser gilt, da der berechnete Wärmebedarf als Meistbetrag aufzufassen ist, ebenfalls als Meistbetrag, und wird — unter Voraussetzung stetiger Benutzung aller Räume — für Deutschland mit 100 bis 120 multipliziert, den jährlichen Brennstoff-Verbrauch angenähert ergeben.

Eine genauere Ermittlung des Brennstoff-Verbrauchs ist nicht möglich, weil derselbe von Umständen, wie z. B. örtlichen und Witterungs-Verhältnissen, wechselnder Benutzung der Räume, Geschicklichkeit des Heizers, wechselnder Güte des Brennstoffs und anderen Ursachen abhängt, die rechnerisch nicht genau verfolgbar sind.

Es kann daher von dem die Anlage ausführenden Fabrikanten bei Vertragsabschlüssen eine Gewähr über einen nicht zu überschreitenden Verbrauch an Brennstoff nicht verlangt werden. Dagegen empfiehlt es sich, Gewähr für gute Ausnutzung des Brennstoffs durch die Feuerungsanlage zu fordern. Hierfür können die weiterhin folgenden Angaben benutzt werden. Es ist ferner gerechtfertigt, von Demjenigen, der den Brennstoff liefert, vertragsmässig die Innehaltung eines bestimmten Brennwerthes zu verlangen. Es würde dann bei grossen Anlagen etwa nach je 4 Monaten eine chemische Analyse des Brennstoffs, und daraus eine Berechnung des Brennwerthes und ein Abzug an dem bedungenen Preis stattfinden können, wenn der ermittelte Brennwerth um mehr als 3—5% geringer sein sollte, als bedungen ist. Leichter als die Benutzung der chemischen Analyse ist die Benutzung eines Kalorimeters, der eine vollkommene Verbrennung ergibt und die erzeugte Wärmemenge, mit Berücksichtigung der hierbei entstehenden Wärmeverluste, unmittelbar angiebt. Einen sehr guten Apparat dieser Art hat Professor Schwackhöfer angegeben.

VII. Die Feuerungsanlage.

Eine Feuerungsanlage ist um so vollkommener, je vollständiger die Verbrennung des Brennstoffs bei dem kleinsten Ueberschuss an atmosph. Luft vor sich geht. Es ist hierzu nothwendig, dass die Luft möglichst innig mit allen Theilen des Brennstoffs in Berührung kommt. Da zur Verbrennung eine gewisse Temperatur nothwendig ist, so muss die Feuerstelle so eingerichtet werden, dass möglichst wenig Wärme nach aussen verloren wird.

Flüssige Brennstoffe, wie Erdöl und Theer, werden, mittels eines Dampf- oder Luftstrahl-Gebläses fein zertheilt, in den Feuerraum geführt, um dort unter Ansaugung von Luft, deren Menge nur wenig grösser als die S. 176 angegebene theoretisch bestimmte zu sein braucht, zu verbrennen. — Bei gasförmigen Brennstoffen erfolgt durch besondere Vorkehrungen die Mischung mit einer Luftmenge, welche ebenfalls nur wenig grösser als die theoretisch nothwendige ist.

Für feste Brennstoffe wird meist ein Rost angewendet. Die Gesammtfläche des Rostes wird als totale oder ganze, die Summe der Rost-Schlitze als freie und diejenige der Stäbe als bedeckte Rostfläche bezeichnet. Die ganze Rostfläche ist durch die stündlich zu verbrennende Brennstoffmenge bestimmt. Das Verhältniss der freien zur ganzen Fläche richtet sich nach der Art des Brennstoffs; je feiner das Brennmaterial ist, oder je mehr es beim Verbrennen zerfällt, desto weniger breit sind die Roststäbe und Rostspalten zu nehmen. Die nachstehende Tabelle giebt über diese Verhältnisse Aufschluss.

	Schicht- höhe cm	100 kg Brennstoff in 1 Stunde erfordern		Verhältniss der freien zur totalen Rostfläche
		ganze Rostfläche qm	Feuerraum cbm	
Holz	15—20	0,5—0,7	0,43—0,5	$\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{5}$
Torf	15—20	0,9—1,5	0,65—0,75	$\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{5}$
Magere Stein- kohle, Anthrazit	10—15	0,8—1,7	0,25—0,29	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$
Fette, backende Steinkohle . .	8—10	0,9—1,7	0,25—0,29	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$
Braunkohle . .	15—25	0,8—1,0	0,4—0,5	$\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$
Kokes	15—25	0,8—1,5	0,53—0,62	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$

Die in der Tabelle angegebenen Werthe zweckmässiger Schichthöhen beziehen sich auf den sogen. Planrost.

Die sehr zahlreichen Rosteinrichtungen lassen sich in folgende Gruppen theilen: 1. Planrost, 2. Schrägrost, 3. Stufen- und Treppenrost (für feinkörnige, staubförmige Brennmaterialien, wie Sägespähne, Lohe, Kohlenklein, Grus, Staubkohle), 4. Korbrost.

Je nachdem der Rost nur mit einer wenig hohen Schicht, oder mit einer grösseren Menge des Brennstoffs auf ein mal beschickt wird, unterscheidet man gewöhnliche und Füllfeuerungen. Die Art des Rostes wird durch die Art des zu benutzenden Brennstoffs bestimmt.

Bei der neuerdings eine gewisse Bedeutung erlangenden Kohlenstaub-Feuerung wird pulverisirte Stein- oder Braunkohle, unter Mischung mit der nothwendigen Luftmenge, benutzt, wobei auch geringwerthiges Brennmaterial vortheilhaft äusgenutzt werden kann. Es sind in jüngster Zeit viele Patente auf solche Feuerungseinrichtungen genommen worden, von denen jedoch nur wenige praktische Bedeutung erlangten. Die Allgemeine Kohlenstaubfeuerungs-Aktiengesellschaft in Berlin führt Einrichtungen nach den Patenten von Friedeberg aus, bei welchen der Kohlenstaub durch einen Luftstrom in den Feuerraum eingeblasen wird. Richard Schwartzkopff in Berlin baut nach seinem Patent Anlagen, bei welchen die Einreibung des Kohlenstaubes in den Feuerraum durch eine in rasche

Drehung versetzte Stahldrahtbürste erfolgt. Eine allgemeine Verbreitung dieser Feuerungseinrichtungen, die bei zweckmässiger Anlage, neben dem Vorzug sehr guter Ausnutzung des Brennstoffs und einfacher Bedienung, insbesondere den der Rauchverhütung haben, stehen zur Zeit die hohen Anlagekosten, die Kosten für die Herstellung des Kohlenstaubes, die beim Anfahren, Aufbewahren und Einbringen derselben in die Zuführungstrichter entstehenden Schwierigkeiten, und die Kosten für die Erzeugung der zum Betriebe nothwendigen Druckluft, bezw. Bürstenbewegung, entgegen.

Die Feuerzüge oder der Heizraum, in welchen die Feuergase ihre Wärme an die wärmeübertragenden Heizflächen abgeben sollen, müssen ausreichende Weite haben, um von Flugasche und Russ gereinigt werden zu können und auch damit die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase in den Zügen nicht gewisse Grenzwerte überschreitet. Dieselbe soll 5^m nicht übersteigen; zweckmässiger beträgt sie nur etwa 3^m. Die Gesamtlänge aller Züge soll nicht über 30^m hinaus gehen.

Der Querschnitt des ersten, an den Feuerraum anschliessenden Zuges wird passend = $\frac{2}{5}$, der des letzten = $\frac{1}{4}$ der ganzen Rostfläche gemacht; das mittlere Stück des Zuges erhält eine zwischenliegende Grösse.

Der erforderliche Schornstein-Querschnitt wird bei überschläglichen Rechnungen im Verhältniss zur totalen Rostfläche für Steinkohle zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$, für Braunkohle zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{7}$ angenommen, je nachdem die Feuerung angestrengt wird.¹⁾

Für Stubenöfen werden fast durchgängig die engen sogen. russischen Röhren angelegt mit lichten Weiten von 18—25^{cm}, für jeden Ofen sind 80—100^{cm} Querschnitt zu rechnen.

Für grössere und für offene Feuerungen sind weite, besteigbare Schornsteine nothwendig, deren Querschnittsseite mindestens 42^{cm} i. L. sein muss. Die Schornsteinhöhe sei mindestens 16^m und, womöglich, nicht geringer als die Höhe benachbarter Gebäudetheile.

Die Beurtheilung der Güte einer Feuerungsanlage ist in zuverlässiger Weise nur durch Untersuchung der entweichenden Rauchgase möglich. Apparate hierfür haben F. Fischer und Schwachhöfer angegeben. Die Temperatur der abziehenden Gase bis zu 350^o wird durch Thermometer mit Stickstofffüllung gemessen; höhere Temperaturen werden am besten kalorimetrisch bestimmt.

Da die abziehenden Rauchgase erhebliche Wärmemengen mit sich führen, so empfiehlt es sich, durch möglichste Beschränkung der Luftzuführung und Anwendung grosser, zweckmässig geformter Heizflächen die Rauchtemperatur möglichst niedrig, etwa 150—200^o, zu halten.

Die Güte einer Feuerung hängt aber nicht allein von ihrer Einrichtung, sondern wesentlich von ihrer Bedienung ab. Es sollte bei grösseren Anlagen auf Anstellung eines sachverständigen Heizers besonderes Gewicht gelegt werden, der in stande ist, die Betriebskosten erheblich zu vermindern. Gewöhnliche, von Dienstboten geheizte Zimmeröfen geben oft nur 15—20%, durchschnittlich 20—30% derjenigen Wärme als nützliche ab, welche bei vollkommener Verbrennung erzielbar wäre. Durch geschickte und sorgfältige Bedienung, sowie ausgezeichnete Einrichtung des Ofens kann dieses Verhältniss bis auf 90% gesteigert werden. Gut bediente grössere Feuerungen machen 50—70% des Brennwerthes nutzbar.

Rauchverhütung. Rauch und Russ entstehen bei unvollkommener Verbrennung. Der Grund der Rauch- und Russbildung ist

¹⁾ Vergl. obige Tabelle und betr. Litteraturangaben in D. Bztg. 1890 S. 69.

nicht allein in der Einrichtung der Feuerungsanlage, sondern auch in der Bedienung, der Art des Brennstoßes, Ungleichförmigkeit des Betriebes, in Einflüssen der Witterung, Windrichtung, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft zu suchen. Eine vollständige Verhütung der Rauchbildung lässt sich nur durch Anwendung sehr fein zertheilter, also mit der erforderlichen Luftmenge innig gemischter gasförmiger, flüssiger oder staubförmiger Brennstoffe erzielen. Starker, undurchsichtiger Rauch hindert durch Berussen der Heizflächen auch die Wärmeübertragung. Rauch- und Russverhütung kann sowohl durch Beseitigung oder durch Verhütung der Bildung erreicht werden. Letzteres ist anzustreben; ersteres lässt sich nur in sehr unvollkommener Weise durch Russfänger, oder Verbrennen des Rauches, erzielen. Durch Rauch- und Russverbrennung wird sehr wenig gewonnen, da die Menge des im Rauch und Russ enthaltenen Kohlenstoffes höchsten 2% desjenigen im verbrannten Brennstoff beträgt.

Um die Rauchbelästigung möglichst einzuschränken, empfiehlt es sich, nur magere Kohlen oder Anthrazit oder Kokes zu brennen. Müßen Flammkohlen, welche leicht zerfließen und zusammen backen. für Hausfeuerungen benutzt werden, so ist es rathsam, $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ gute Braun-, kohle unter die Steinkohle zu mischen. Dass das Annässen der Kohle schädlich wirkt, ist selbstverständlich, indem dadurch die Brenntemperatur herabgesetzt und auch Wärmeverluste durch Verdampfen des Wassers entstehen; dabei wird unvermeidlich Rauch entwickelt werden.

Auf Veranlassung des Ministers f. Handel u. Gew. in Preussen hat in letzter Zeit eine Kommission eine Untersuchung mehrerer in Berlin in Betrieb befindliche Rauchverbrennungs-Apparate (von Kowitzke & Co., Chubb, Schomburg, Stauss, Kuhn, Tenbrink, Donneley, Ruthel) vorgenommen. Die Ergebnisse der Prüfung sind in einem Bericht¹⁾ eingehend mitgetheilt; ein abschliessendes Urtheil über den Werth der geprüften Einrichtungen konnte jedoch wegen der Verschiedenartigkeit der Versuchsanlagen und der zur Verwendung gelangten Brennmaterialien nicht erhalten werden; doch ist die Fortführung der Untersuchungen in Aussicht genommen.

VIII. Wärmefaufnahme und Wärmefabgabe von Heizflächen.

Die durch den Verbrennungsvorgang entstehende, von den Wandungen des Feuerraumes und der Feuerzüge aufgenommene Wärme wird von diesen entweder unmittelbar an den zu heizenden Raum, oder zunächst an eine „Heizflüssigkeit“ abgegeben. Wird als Heizflüssigkeit Luft benutzt, so lässt man diese unmittelbar in den zu heizenden Raum strömen; dienen heisses Wasser oder Dampf als Heizflüssigkeiten, so gelangen diese in Heizkörpern zur Wirkung.

Die Wärmeüberführung durch eine Heizfläche wird im allgemeinen nach einem der drei nachgenannten Vorgänge erfolgen:

1. Die eine Flüssigkeit bewegt sich längs der festen Wand; die andere ist nur Nebenströmungen unterworfen, so dass sie an der Wand überall gleiche Temperatur besitzt: Einstrom, Fig. 3.

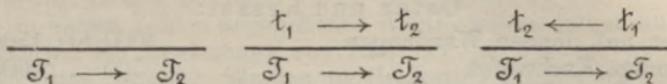
2. Beide Flüssigkeiten bewegen sich längs der Wand in gleicher Richtung: Parallelstrom, Fig. 4.

3. Beide Flüssigkeiten bewegen sich in entgegengesetzter Richtung: Gegenstrom, Fig. 5.

¹⁾ Bericht über die Sitzung der Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungs-Vorrichtungen, Berlin, den 10. April 1894, und: Bericht über die im Auftrage dieser Kommission ausgeführte Prüfung von Einrichtungen und Feuerungen zur Rauchverminderung bei Dampfkesseln.

• Bezeichnen T_1 und t_1 die Anfangs-, T_2 und t_2 die Endtemperaturen der Flüssigkeiten, k den Wärmeübertragungs-Beiwert, F die

Fig. 3-5.



Flächengrösse, so bestimmt sich letztere mit hinreichender Genauigkeit aus der — stündlich — zu übertragenden Wärmemenge nach der Gleichg.:

$$F = \frac{W}{k} \left[\frac{2}{T_1 + T_2 - t_1 - t_2} + \frac{2}{3} A \right]$$

der Werth von A ist:

für Einstrom: $A_e = \frac{[T_1 - T_2]^2}{[T_1 + T_2 - 2t_1]^3}$

für Parallelstrom: $A_p = \frac{[T_1 - T_2 + (t_2 - t_1)]^2}{[T_1 + T_2 - (t_2 + t_1)]^3}$;

für Gegenstrom: $A_g = \frac{[T_1 - T_2 - (t_2 - t_1)]^2}{[T_1 + T_2 - (t_2 + t_1)]^3}$.

Demnach ist die Wärmeüberführung bei Gegenstrom am günstigsten, bei Gleichstrom am ungünstigsten, während die des Einstroms zwischen jenen liegt.

Die Berechnung der Wärmeübertragung mittels obiger Formeln lässt sich vielfach nicht durchführen; gewöhnlich genügt es auch, nur das 1. Glied in der Klammer der Gleichg. für F zu berücksichtigen. Für den Beiwert k sind folgende mittleren Werthe zu nehmen:

Für den Uebergang aus Luft oder Rauch durch eine etwa 1 ^{cm} dicke Thonplatte, in Luft	$k = 5$
desgl. aus Luft oder Rauch durch eine Wand von Gusseisen oder Eisenblech, in Luft	$k = 7$ bis 10 ,
desgl. aus Luft oder Rauch durch eine guss- oder schmiedeiserne Wand, in Wasser	$k = 13$ bis 20 ,
desgl. aus Rauch durch eine Metallwand, in Dampf	$k = 10$ bis 15 ,
desgl. aus Dampf durch eine guss- oder schmiedeiserne Wand, in Luft	$k = 11$ bis 18 ,
desgl. aus Dampf durch eine Metallwand, in Wasser	$k = 800$ bis 1000 ,
desgl. aus Wasser durch eine Metallwand, in Luft	$k = 13$ bis 20 ,
desgl. aus Dampf durch eine Metallwand, in Dampf	$k = 15$ bis 20 ,
desgl. aus Wasser durch eine Metallwand, in Wasser	$k = 800$ bis 1000 .

Die Verschiedenheit der Werthe von k hat ihren Grund darin, dass die Wärmeübertragung von der Lage der Trennungswand abhängt und ferner k sich ändert je nach dem Unterschied der Temperatur zu beiden Seiten der Wand, und wie gross die Geschwindigkeiten des wärmeabgebenden und des wärmeaufnehmenden Stoffes sind. Es kommt ferner inbetracht, ob die Flächen blank oder berusst sind. — Schräge und lothrechte Flächen verhalten sich bezüglich der Wärmeübertragung ungünstiger als wagrechte und die obere Hälfte eines wagrechten Heizrohres giebt an Luft nur etwa die Hälfte derjenigen Wärmemenge ab, welche von der unteren Hälfte übertragen wird.

Die Werthe von k gelten übrigens nur für glatte Wände. Sind die Wände mit Rippen versehen, so ist die Grundfläche mit dem angegebenen Werthe, die Oberfläche der Rippen aber je nach der Länge derselben nur mit 0,3—0,5 in Rechnung zu stellen.

Für die den praktischen Ausführungen entsprechenden Temperaturen und Heizflächen-Arten gelten die folgenden mittleren Werthe *w* der für 1^m Fläche stündlich übertragenen Wärmemengen:

Oefen und Kessel:

Thonöfen mit dünnen Wandungen	1000 bis	1500 W. E.,
Dickwandige Kachelöfen	500	600
Eiserne Oefen mit glatten Wänden	1500	2500
(gerippte Heizfläche giebt etwa 25% mehr Wärme ab als glatte von gleicher Grundfläche)		
Luftheizöfen, glatte Flächen	1500	2500
„ gerippte Flächen	1200	1500
Niederdruck-Wasserheizkessel	6500	9000
Mitteldruck- „	6000	8000
Hochdruck- „	6000	7000
Dampfkessel	8000	10000

Heizkörper	Warmwasserheizung		Dampfheizung	
	Niederdruck	Mitteldruck	Abdampf- und Niederdruck	Hochdruck
Temperatur der Heizflüssigkeit im Kessel	70—90	90—130	100—110	120—160
Wärmeabgabe i. W. E.:				
Glattes Rohr				
stehend	450—500	550—600	700—750	850—900
liegend	500—550	600—650	750—800	900—950
Wagrechttes Rippenrohr	350—450	450—550	500—600	600—700
Rohrspiralen	400—450	500—550	650—700	800—850
Gusseiserne Rippenregister	225—300	300—375	400—500	500—600
Einfache Rohrregister				
einreihig	400—450	500—550		
zweireihig	375—425	475—525		
mehrreihig	350—400	450—500		
Doppelrohrregister				
einreihig	300—350	375—425		
zweireihig	275—325	350—400		
mehrreihig	250—300	325—375		
Zylinderofen, doppelwandig	400—450	500—550		
Zylinderofen mit engem Innenrohr	300—400	375—500		

Für Heisswasserheizung kann die durch 1^m Fläche des als Heizkörper verwendeten glatten Rohres stündlich übertragene Wärmemenge i. M.: bei Hochdruck (150—180° Temperatur des Wassers in der Feuerschlange) zu 800—1200, bei Mitteldruck (120—140° Wassertemperatur) zu 600—1000 W. E. genommen werden; die grössere Zahl gilt für den ersten vom Kessel aus gespeisten Heizkörper, die kleinere für den letzten. Bei dem, durchgängig, zur Heisswasserheizung verwendeten Perkins-Rohr haben 10^m Rohr fast genau 1^m Oberfläche.

Bei verkleideten Heizkörpern ist die Wärmeabgabe um etwa 25% geringer anzunehmen; ebenso ist die Wärmeabgabe geringer, wenn durch ungünstige Bauart oder Aufstellung der Heizkörper die Luftbewegung an den letzteren vorbei sehr behindert ist.

Die in obigen Zahlen angegebenen Werthe gelten ferner nur, wenn die Heizkörper zur Erwärmung von Luft benutzt werden, welche mit etwa 20° Temp. Zutritt. Werden die Heizkörper zur Erwärmung kalter Frischluft benutzt, so steigt die Wärmeabgabe beträchtlich; für die Temperatur der zu erwärmenden Luft von 20° können folgende Werthe als die stündlich durch 1^m Heizfläche abgegebenen Wärmemengen genommen werden.

Heizkörper (Angabe von Rietschel)	Wasser-Luftheizung		Dampf-Luftheizung	
	Nieder- Druck	Mittel- u. Hoch- druck	Nieder- druck	Mittel- u. Hoch- druck
Rohrspiralen				
nicht über 1 ^m hoch .	630	830	1000	1200
über 1 ^m hoch . . .	540	780	920	1125
Gusseiserne Rippenregister				
nicht über 1 ^m hoch .	430	610	680	820
über 1 ^m hoch . . .	400	570	640	780

IX. Einrichtungen der Heizung.

Die Heizung ist im allgemeinen entweder Einzel- (oder Lokal-) Heizung oder Sammel- (Zentral-) Heizung.

Bei der Einzelheizung erfolgt die Erwärmung durch einen oder mehrere im Raum aufgestellte Öfen, in welchen die Flamme unmittelbar erzeugt wird. Bei der Sammelheizung werden dagegen mehrere, oder sämtliche Räume eines Gebäudes von einer ausserhalb derselben befindlichen Feuerstelle aus erwärmt.

Eine besondere Art bildet die Kanalheizung, bei welcher die Rauchgase eines, für den zu erwärmenden Raum aufgestellten Ofens durch im Fussboden, oder (wie z. B. in Gewächshäusern) an den Wänden angeordnete Kanäle geleitet werden.

a. Die Einzel- oder Lokalheizung.

α. Allgemeines.

Von einem guten Ofen ist Folgendes zu verlangen: möglichst vollkommene Verbrennung; Möglichkeit der Regelung der Verbrennung, dem Wärmebedarf entsprechend; gute Ausnutzung der Verbrennungsgase; Wärmeabgabe durch Leitung und milde Wärmestrahlung derart, dass der Raum mit seinen Einschliessungswänden möglichst gleichmässig erwärmt wird; sicherer Abzug der Rauchgase und Verhinderung des Austritts derselben ins Zimmer; einfache und sichere Bedienung; Möglichkeit der bequemen Reinigung der Heizflächen und der Entrussung der Rauchwege; es soll endlich Erglühen der, von der zu erwärmenden Luft bespülten Ofenflächen ausgeschlossen und Ablagern von Staub auf diesen möglichst verhindert sein.

Je nach der Häufigkeit der Beschickung unterscheidet man: Öfen mit gewöhnlicher, Halb-Füll- oder Füll-Feuerung.

Bei der ersteren wird entweder in den Feuerraum zeitweilig eine verhältnissmässig geringe Brennstoffmenge gebracht, oder auch auf

ein mal eine etwas grössere Menge und alsdann die erzeugte Wärme während längerer Zeit abgegeben, so dass die Zeiten der Wärmeerzeugung und der Wärmeabgabe ungleich lang sind. Oefen der letzteren Art müssen zur Wärme-Aufspeicherung mit grösseren Materialmassen, welche Wärme schlecht leiten (Thon), ausgerüstet sein und werden daher als Massenöfen bezeichnet. — Bei der Halbfüll- oder Füll-Feuerung, welche stetige Verbrennung (Dauerbrand, Immerbrand) geben, ist Wärme-Aufspeicherung zwecklos.

Man unterscheidet ferner Oefen mit offener und solche mit geschlossener Feuerung. Erstere, die Kamine, werden in Deutschland nur selten angewendet, da ihre Heizwirkung zu gering ist.

Die für den Zweck des Zimmerschmucks sich gut eignende Kaminform leitet über zu der Form der sogen. Kaminöfen, welche in Deutschland sehr in Aufnahme gekommen ist.

Für Wohnzimmer werden Oefen aus Thon vielfach vorgezogen, da ihre geringe Oberflächen-Temperatur angenehm ist, und ihr, je nach der Wanddicke grösseres oder geringeres Wärmeaufspeicherungs-Vermögen einen Wechsel in der Wärmeerzeugung, wie er bei der gewöhnlichen Feuerung leicht eintritt, weniger fühlbar macht. Mängel sind dagegen: langsame Aenderungen in der Wärmeabgabe und Anheizung; sie eignen sich also z. B. nicht für Schulräume, da sie bei Beginn des Unterrichts noch nicht die genügende Wärmemenge abgeben, während später die Temperatur des Ofens zu hoch steigt, und dann Ueberhitzung des Raumes stattfindet. Für grosse Räume sind Thonöfen wegen ihrer geringeren Wärmeleitfähigkeit unbenutzbar, indem zur ausreichenden Wärmeabgabe die Oefen ungewöhnlich gross oder zu zahlreich vorhanden sein müssten. Derselbe Grund hindert die Anwendung, wenn durch den Ofen grosse Frischluft-Mengen erwärmt werden sollen.

Bei Benutzung eiserner Oefen kann eine verhältnissmässig grosse Wärmeabgabe von kleinen Heizflächen erzielt werden. Um zu starke Erhitzung der vom Feuer getroffenen Flächen zu verhüten, werden die gefährdeten Stellen mit feuerfesten Steinen oder Mörtel (Chamotte) ausgefüllt; oder es wird durch geeignete Formung der Aussenflächen (Rippen oder andere Angüsse) die Wärmeabgabe-Fähigkeit erhöht. Auch kann man an den, dem Erglühen ausgesetzten Wänden des Feuerraums Luft vorbeileiten, welche zur Feuerung strömt und damit gleich zweckmässig vorerhitzt wird (vergl. Fig. 10). Es ist ferner für den vorliegenden Zweck die Vorbeiführung bereits abgekühlter Rauchgase (vgl. Fig. 54) ausgeführt worden. Die lästige Wärme-Strahlung der stark erhitzten Heizflächen eiserner Oefen kann durch Vorsetzen von Blechschirmen beseitigt werden, welche event. doppelwandig herzustellen sind, mit Zwischenraum zwischen den beiden Wänden, welcher von aufwärts ziehender Luft durchströmt wird. Solche Schirme werden zweckmässig auch als verstellbare Jalousien gebildet, um beim Anheizen durch Aufstellen der Schirme die Wärme-Strahlung ausnutzen zu können, ohne den Schirm zu beseitigen.

Zweckmässiger als ein beweglicher Schirm ist eine feststehende Ummantelung des eisernen Ofens, die in beliebiger Form aus Blech, Gusseisen, Kacheln, auch mit verzierter durchbrochener Kuppel versehen, ausgeführt wird. Dieser Mantel dient gleichzeitig dazu, die Zimmerluft oder frische, von aussen durch besonderen Kanal zugeführte Luft an den Heizflächen des Ofens vorbei zu leiten und die Erwärmung des Raumes dadurch gleichmässiger zu erhalten, indem die am Fussboden lagernden kälteren Luftschichten veranlasst werden, an dem Ofen dauernd empor zu steigen. Es ist jedoch sehr darauf zu halten,

dass die Mäntel weit genug vom Ofen abstehen, damit die durchstreichende Luft nicht zu heiss werde (vgl. Fig. 49). Um für das Anheizen die strahlende Wärme besser auszunutzen, werden die Ofenmäntel auch mit Thüren versehen. Will man überhaupt nur rasch und auf kurze Zeit heizen, so empfehlen sich Mantelöfen nicht. Zur Erzielung milder Temperatur der Mantelfläche wird der Mantel doppelt gebildet (vgl. Fig. 39—41), oder aus Thon hergestellt. Mantelöfen, bei welchen von aussen zugeleitete Frischluft an dem Ofen vorbei geführt wird, werden auch als Lüftungsöfen bezeichnet. Diese Benennung aber wird auch denjenigen Oefen gegeben, bei welchen die Frischluft durch besondere, im Ofen selbst liegende Kanäle behufs Erwärmung geleitet wird. —

Entfernung der Abluft wird selten durch Oefen bewirkt; Beispiele dazu geben die Fig. 29 und 66.

Es empfiehlt sich, behufs schnelleren Anheizens es zu ermöglichen, dass man durch Anbringen einer Stellvorrichtung die Zimmerluft und später kalte Frischluft durch den Ofenmantel, bzw. die Luftkanäle des Ofens leiten kann: Heizung mit Luftumlauf und Heizung mit Lüftererneuerung. Um bei Mantelöfen mit zu engem Luftdurchgang den Eintritt der heissen Luft in das Zimmer zu verhüten, kann man den Mantel bis zur Decke führen und innerhalb desselben über dem Ofen eine Mischung der an diesem erwärmten Luft mit zutretender Raum- oder Frischluft stattfinden lassen.

Wo das Betreten des zu heizenden Raumes durch das Bedienungspersonal lästig ist, erfolgt die Beschickung und das Abschlacken der Feuerung von einem angrenzenden Gange (Vorgelege) aus. In einzelnen Fällen, z. B. bei Gefängniszellen, ist es nothwendig, den Ofen in eine besondere Heizkammer zu setzen und die in dieser erwärmte Luft nach der Zelle zu leiten (Fig. 52).

Die Beheizung mehrerer Räume mittels eines Ofens ist im allgemeinen nicht zu empfehlen, da für die Erzielung genügender Erwärmung der Räume der Ofen sehr gross wird, und bei Ausschaltung einzelner Räume die Regelung der Wärmeentwicklung nur auf Kosten der Ausnutzung des Brennstoffs möglich ist. Nur in einzelnen Fällen lässt sich von der genannten Anordnung Gebrauch machen, wobei dann der eine Raum durch den in ihm aufgestellten Ofen unmittelbar, der angrenzende Raum aber durch die im Ofenmantel, oder hinter der Ofenverkleidung erwärmte Luft geheizt werden.

Die Regelung der Wärmeabgabe eines Ofens kann nur durch Regelung der Wärmeentwicklung erfolgen; letzteres geschieht, abgesehen von der, dem jeweiligen Bedarf entsprechenden Zuführung von Brennstoff, durch Regelung in der Zuführung der Verbrennungsluft. Hierzu sind am Ofen Thüren, Schieber, Klappen, Ventile angebracht; insbesondere ist Einfachheit dieser Vorrichtungen nothwendig. Manche neuere Ofenformen verlangen zur Regelung eine sichere Handhabung mehrerer Stellvorrichtungen, welche besondere Sachkenntniss voraussetzt, die das gewöhnlich die Oefen bedienende Personal nicht besitzen kann. Dann sind Fehler in der Regelung und ungenügende Wirkung des Ofens unausbleiblich. Am besten ist es, wenn mittels nur eines Griffes geregelt werden kann, und wenn die verschiedenen Griffstellungen am Ofen deutlich bezeichnet sind.

Die Regelung der Wärmeentwicklung auch bei Zimmeröfen dem Wärmebedarf entsprechend selbstthätig zu gestalten, wie dies neuerdings bei Sammelheizungen geschieht, ist wohl versucht worden, hat aber zu praktischen Einrichtungen bisher nicht geführt.

Bei ungenügendem Luftzutritt entwickeln sich aus festem Brennstoff Gase, die mit allmählich nachdringender Luft ein explosives Gemisch geben können. Tritt Entzündung ein, so kann vollständige Zerstörung des Ofens stattfinden. Fälle dieser Art können in folgender Weise entstehen: Die in dem Füllschacht einer Füllfeuerung befindlichen Kohlen werden so stark erhitzt, dass sich Gase bilden, die sich mit der, durch den nicht dicht schliessenden Deckel, zutretenden Luft mischen und dann nach dem Feuerraum treten, wobei die Entzündung erfolgt. Oder, es wird frisches Brennmaterial auf eine glühende Schicht geschüttet und die Luftzuführung ist durch diese Schicht selbst oder durch Rostverstopfung gehemmt; dann entstehen aus dem frischen Brennstoff Gase, die sich mit nachdringender Luft mischen und beim Wiederaufheizen explodieren. Uebrigens sind auch noch andere Entstehungsweisen von Explosionen denkbar. Im allgemeinen werden sie vermieden, wenn nur der Schornstein die entstehenden Gase stets rasch und sicher absaugt.

Andererseits ist das bei unvollkommener Verbrennung entstehende Kohlenoxyd sehr giftig, worüber weiterhin Näheres folgt. Die Behauptung, dass glühend gewordene Wandungen eines Eiseno-fens Kohlenoxyd durchtreten lassen, ist durch Versuche als grundlos erwiesen.

Da die Gefahr des Austritts von Kohlenoxyd während der Nachtzeit am grössten ist, muss besonders bei den Füllöfen, die Nachts in schwachem Brand gehalten werden, auf dichten Abschluss, insbesondere des Füllschachtdeckels, gehalten werden.

Der Gebrauch von Oefen ohne Abzug der Verbrennungsgase, wie z. B. mancher Gasöfen, ist immer bedenklich.

Mangelnder Zug oder selbst Rückstau im Schornstein kann bei ungünstiger Ausmündung desselben durch Winddruck, sowie dann entstehen, wenn der Schornstein kälter ist als die Aussenluft, wie dies bei rascher Erhöhung der Aussentemperatur infolge Witterungs-Wechsels, oder bei Bestrahlung durch die Sonne eintreten kann. Der durch mangelnden Zug veranlasste Austritt von Kohlenoxyd aus dem Ofen kann nur durch dichten Abschluss desselben verhütet werden; es ist daher durch mehre Bauordnungen, z. B. auch die Berliner, verboten, sogen. Ofenklappen anzuwenden, vielmehr die Anordnung luftdicht schliessender Thüren vorgeschrieben. Sicherer ist es immer, den Schornstein so anzulegen, dass Zugstörungen ausbleiben. Hierzu dienen insbesondere: Anlegung der Züge in warmen Wänden, Schutz der Schornstein-Ausmündung gegen Windeintritt und Regen und mindestens 0,3 bis 0,6 m über Dachfirst hinaufgeführte Höhe der Ausmündung (vgl. S. 179), ferner auch die Vermeidung von Einführung mehrerer Ofenrohre in einen Schornstein, wenn die Oefen in verschiedenen Geschossen stehen. Die Thüren und Zugregelungsvorrichtungen eines nicht gefeuerten Ofens müssen geschlossen gehalten werden, um die Abkühlung des Schornsteins durch einziehende Luft zu verhüten.

Bei manchen Ofenarten sind Einrichtungen vorhanden, dass die Feuergase anstatt des längeren Weges, den sie im Ofen gewöhnlich zu machen haben, nur den kurzen Weg, unmittelbar vom Feuerherd in den Schornstein, nehmen können, so dass beim Nachlassen des Zuges oder beim Anheizen zunächst der Schornstein angewärmt wird.

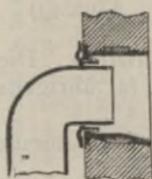
Um den Austritt von Rauch oder Glanzruss aus dem Schornstein in das Zimmer an der Einführungsstelle des Rauchrohres zu vermeiden, empfiehlt es sich, in die Wand eine gusseiserne Hülse

einzumauern, Fig. 6, und darin eine Wandscheibe zu befestigen, in welche das Rauchrohr genau passt. Diese Einrichtung hat den Vorzug, dass bei Bedarf auch ein Rohr anderer Weite in die Eintrittsöffnung geführt werden kann, ohne dass das Aufweiten der Maueröffnung erforderlich ist.

Um zu verhüten, dass nach Beendigung des Heizens ein niedersinkender kalter Luftstrom in den Ofen gelangt und denselben auskühle, empfiehlt es sich, den letzten Feuerzug im Ofen fallend anzulegen; weniger gut wird der Eintritt des Rauchrohres in den Schornstein etwas fallend angeordnet; jedenfalls ist steigende Anordnung dieses Rohrstücks zu vermeiden.

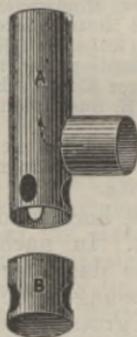
Jeder vom Raume aus geheizte Ofen giebt eine gewisse Lufterneuerung, indem seine Feuerung ihre Verbrennungsluft aus dem Raum entnimmt, so dass zum Ersatz frische Luft durch die Thür- und Fensterfugen eintreten muss. Bei den Kaminen mit offener Feuerung wird diese Lüfterneuerung oft so erheblich, dass sie Zug im Zimmer hervor ruft.

Fig. 6.



Eine geringe Absaugung von Zimmerluft kann mittels des Rauchrohrs erzielt werden, indem an demselben eine drehbare Kapsel (Fig. 7, nach der Angabe von Wolpert) angebracht wird. Rohrende und Kapsel sind mit gleich grossen Oeffnungen versehen, welche beim Drehen der Kapsel sich ganz oder theilweise decken, so dass Regelung möglich ist. Da die angesaugte Luft den Rauch abkühlt, also den Zug des Rohres mindert, so lässt sich auch letzterer mittels der Kapsel in gewissen Grenzen regeln.

Fig. 7.



Die nothwendige Heizflächengrösse eines Ofens kann aus dem Wärmebedarf ermittelt werden, welcher nach den S. 172 gemachten Angaben bestimmbar ist. Gewöhnlich aber wird dieser, allein zu genaueren Ergebnissen führende Weg nicht beschritten, sondern nach dem Preisverzeichniss der Fabrikanten ein Ofen von passend erscheinender Grösse bestellt, oder auch dem, mit einigen Angaben über Grösse und Länge des Raumes versehenen Fabrikanten die Auswahl einer passenden Ofen-Nummer überlassen. Im ersten Falle wird der bestellte Ofen oft zu klein sein, da die Angaben der Preisverzeichnisse über den „Heizeffekt“, also über die Raumgrösse, welche der betr.

Ofen zu heizen vermag, meist nur für günstige Umstände (geschützt liegende Räume, mit nur einer Aussenwand) gelten. Der andere Weg ist besser, vorausgesetzt nur, dass die dem Fabrikanten zu machenden Angaben erschöpfend sind, also ausser über Raumgrösse auch über Lage des Raumes, Anzahl der Fenster und kalten Wände, etwa vorhandenen kalten Fussboden, in aussergewöhnlichen Fällen über Dicke und Herstellung der Wände, Grösse des etwa gewünschten stündlichen Luftwechsels, Auskunft enthalten.

Gewöhnliche Kachelöfen werden bis zu 10 qm , ausgemauerte Oefen (Ofen von Born, Fig. 29) bis zu 15 qm , eiserne Füllöfen bis zu 15 qm , Werkstätten-Oefen (Hohenzollern-Oefen, Fig. 44) bis zu 50 qm Heizfläche ausgeführt. Man kann für 10 cbm Rauminhalt ungefähr folgende Heizflächengrösse rechnen:

Eiserne Oefen	Für Heizung mit		Abwechselnd Luftumlauf und Luft- erneuerung
	Luftumlauf	Frischlufft	
	qm	qm	qm
Geschützt liegende Räume mit Doppelfenstern	1,2—1,5	2,4—3,0	2,0—2,5
Desgl. mit einfachen Fen- stern	1,6—2,0	3,2—4,0	2,4—2,9
Ungeschützt liegende Räu- me mit vielen Doppel- fenstern (Eckräume) oder Räume mit kaltem Fuss- boden	1,8—2,2	3,6—4,5	2,6—3,2
Desgl. mit einfachen Fen- stern	2,4—2,9	4,8—5,8	3,2—4,0

Für Thonöfen sind diese Werthe mit $2\frac{1}{2}$ zu multiplizieren. Die kleineren Werthe gelten für grosse Oefen und umgekehrt (s. übrigens auch folgende Seite).

Oefen in sauberem Guss mit künstlerischen Formen, auch in bunter Emaillirung werden von folgenden Firmen verfertigt, bezw. in den Handel gebracht:

Kgl. Württembergisches Hüttenamt Wasseralfingen; Julius Wurmbach in Bockenheim bei Frankfurt a. M.; Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig; Buderus'sche Eisenwerke in Hirzenhainer-Hütte bei Stockheim und Main-Weser-Hütte bei Lollar; Eisenwerk Kaiserslautern; Gebr. Demmer in Eisenach; Eisenwerk Lauchhammer in Sachsen; C. Riesner & Co. in Nürnberg; Gebr. Gienaffth in Hochstein bei Minneweiler; Eisenhütten- und Emaillirwerk Neusalz a. O.; Warsteiner Gruben- und Hüttenwerke; Eisenwerk Gröditz in Sachsen; Karlshütte bei Delligsen; Harzer Werke zu Rübeland a. H.; Gräfl. Wernigerode'sche Faktorei in Ilsenburg a. H.; Eisenwerk Mägdesprung in Neudorf bei Mägdesprung a. H.; Eisenwerk Rothehütte a. H.; Lüneburger Eisenwerk; E. Wille & Co. in Berlin; A. Benver in Berlin; C. Geiseler in Berlin; E. Kustermann in München; Junker & Ruh in Karlsruhe.

Die Bezugsquellen für Thonöfen sind in Deutschland sehr zahlreich; bei vielen Ofenformen, z. B. auch den sogen. 5eckigen, ist die Form auf Kosten des Wirkungsgrades bevorzugt; letzterer ist bei diesen Oefen verhältnissmässig gering.

Da die Kacheln übereinstimmend 21^{cm} breit und 24^{cm} hoch sind, so ist die Anzahl der möglichen Ofengrössen begrenzt. In nachfolgender Tabelle sind 16 Ofengrössen aufgeführt, welche das ganze Gebiet so ziemlich erschöpfen, da bei zu kleinen Abmessungen des Ofens derselbe sehr ungünstig im Heizeffekt, und bei zu grossen unansehnlich wird und das Gebäck zu stark belastet.

Die Tabelle giebt die Grösse der Oefen und den Raum an, für welchen dieselben — unter Auseinanderhaltung von 3 verschiedenen Fällen — verwendbar sind.

Fall 1 bezieht sich auf einen eingebauten Raum, mit nur einer — kalten — Fensterwand;

Fall 2 desgl. auf einen eingebauten Raum, mit zwei kalten Wänden, oder auch nur einer kalten Wand, und kaltem Fussboden;

Fall 3 desgl. auf einen eingebauten Raum, mit drei kalten Wänden, z. B. in einem Ausbau, oder an einer frei liegenden Ecke, über einer Durchfahrt.

Bei Unterscheidung der vorliegenden 3 Fälle ist kalte Decke als Unterscheidungs-Merkmal ausgelassen worden, weil der Wärmeverlust durch eine solche verhältnissmässig unbedeutend ist und meist durch den Zuwachs an Wärme durch den Fussboden, wenn dieser über einem

bewohnten Raume liegt, wieder ausgeglichen wird. — Ebenso ist der ungünstigste Fall — allseitige freie Lage eines Raumes — ausser Betracht geblieben, weil für diesen Fall, bei Hinzutritt sonstiger erschwerender Umstände, eine Heizung durch Kachelöfen jedenfalls unzureichend sein würde.

1 Ofen No.	2 Ofengrösse in Kacheln (21 cm breit 24 hoch) auszudrücken			3 Berechnung der Heiz-Oberfläche des Ofens			4 1 qm Heizl. erwärmt. Raum f. Fall I 1 freie Wand 2 freie Wde 3 freie Wde	5 Inhalt des erwärmten Raumes für Fall Fall Fall I II III (— (— 100) 250)			6 Beispiel d. Abmessungen des erwärmten Raumes für Fall I		
	breit	tief	hoch					lang	breit	hoch			
				qm				m					
1	2 ¹ / ₂	2	6	2 (0,53+0,42)	1,59	2,98	10	30	27	23	4,5	3,5	2,0
2	2 ¹ / ₂	2	8	2 (0,53+0,42)	2,05	3,90	10	40	35	30	4,0	4,0	2,5
3	3	2 ¹ / ₂	8	2 (0,63+0,53)	2,05	4,76	11	55	50	45	5,5	4,0	2,5
4	3	2 ¹ / ₂	9	2 (0,63+0,53)	2,29	5,31	12	65	60	50	5,5	4,0	3,25
5	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	9	2 (0,73+0,53)	2,29	5,77	15	90	80	65	5,6	5,0	3,25
6	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	10	2 (0,73+0,63)	2,53	6,37	18	110	100	85	5,6	5,0	4,00
7	4	2 ¹ / ₂	9	2 (0,83+0,53)	2,29	6,23	18	110	100	85	6,4	5,5	3,25
8	4	2 ¹ / ₂	10	2 (0,83+0,53)	2,53	6,88	20	140	125	105	6,4	5,5	4,0
9	4	2 ¹ / ₂	11	2 (0,83+0,53)	2,77	7,53	22	165	150	125	6,4	5,5	4,5
10	4 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	9	2 (0,93+0,53)	2,29	6,69	20	135	120	100	7,0	6,0	3,25
11	4 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	10	2 (0,93+0,53)	2,53	7,39	22	165	150	125	7,0	6,0	4,0
12	4 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	11	2 (0,93+0,53)	2,77	8,09	24	195	175	145	7,0	6,0	4,5
13	5	2 ¹ / ₂	10	2 (1,04+0,53)	2,53	7,94	24	190	170	140	8,0	6,0	4,0
14	5	2 ¹ / ₂	11	2 (1,04+0,53)	2,77	8,70	27	230	205	170	8,0	6,0	4,5
15	5	3	10	2 (1,04+0,53)	2,53	8,45	27	225	200	170	9,7	6,0	4,0
16	5	3	11	2 (1,04+0,53)	2,77	9,25	30	275	250	205	9,7	6,0	4,5

Die Tabelle macht Anspruch nur darauf, einen Anhalt für die ungefähre Grössenbestimmung der Kachelöfen zu gewähren. Die mitwirkenden Faktoren sind so zahlreich, dass es unmöglich ist, auch nur die Mehrzahl derselben in einer tabellarischen Zusammenstellung zu berücksichtigen. Die in der Tabelle verzeichneten Ofengrössen sind indessen im allgemeinen recht reichlich gegriffen. Als Heizfläche ist nur derjenige Theil des Ofens angerechnet worden, welcher über dem Rost oder Herd liegt, weil der tiefer befindliche Theil fast kalt bleibt.

Bezüglich des Setzens besserer Kachelöfen ist darauf zu halten, dass der Feuerraum mit Chamotteplatten (gewöhnlich 39 auf 47^{cm} gross), die isolirt von der Kachelwandung einzubauen sind, umschlossen werde. Bei gewöhnlichen Öfen werden, zum Schutze der Kacheln diese im Feuerraum mit stehenden Backsteinen verkleidet; hinter den übrigen Wandtheilen genügt hierzu eine Dachstein-Hinterlage mit Lehmüberzug. Wagrechte Decken zur Herstellung von Rauchzügen werden auf Flachschieben mit doppelter Dachsteinlage, oder mit Chamotte-Platten ausgeführt. Die Kacheln müssen mit geschliffenen Stossflächen zusammen gefügt und mit Draht verbunden werden; zuweilen werden auch Messing-Streifen zur Verankerung benutzt. Selbst bei bester Ausführung aber widersteht ein Kachelofen nur wenige Jahre der treibenden Wirkung der Hitze, die sich namentlich am Umfange des Feuerherdes äussert. Bei mit Steinkohlen oder Kokes geheizten Öfen ist gewöhnlich schon nach 10 Jahren ein Um-

setzen erforderlich, bei welchem ausser den Kacheln und Ornamenttheilen, vorausgesetzt, dass dieselben nicht gesprungen sind, alles übrige Material verloren geht; dieser Verlust ist bei gewöhnlichen Ofen auf etwa 12⁰/₀ der Materialkosten des ganzen Ofens zu veranschlagen.

Ueber die technische Beschaffenheit der weissen Ofenkacheln hat der Berliner Baumarkt 1883 Normen aufgestellt, welche dem Bauherrn und dem Ofenfabrikanten Anhalt dafür geben, was mit Recht gefordert werden kann, bezw. geliefert werden muss; sie bieten ferner für Sachverständige eine zweifelsfreie Unterlage für ihr Urtheil. Diese Normen lauten:

1. Die Kacheln der äusseren Umhüllung müssen in Thon und Glasur möglichst gleiches Schwindmaass haben, damit sich keine Haarrisse bilden. Das Material muss eben durchgeschliffen und nicht windschief sein. In der äusseren Erscheinung sind erforderlich: Farbe, Glanz und Reinheit.

2. Feuerkasten und Zugdecken sind, mit möglichster Vermeidung von Ofeneisen, aus Chamotte bezw. Chamotteplatten herzustellen.

3. Der Lehm darf nicht zu fett und auch nicht zu mager sein. Ist der Lehm zu fett, so bekommt er beim Trocknen Risse, durch die der Rauch leicht austritt; ist er zu mager, so hält er nicht fest und fällt leicht ab.

Nach diesen allgemeinen Gesichtspunkten werden folgende 3. Ofenklassen unterschieden:

1. Ein Ofen 1. Kl. darf keine Haarrisse zeigen, und muss in sich gleichfarbig gefärbt sein. Verschiedene, sich auf alle Kacheln gleichmässig erstreckende Farbenunterschiede sind nicht als fehlerhaft zu bezeichnen; der Glanz und die Reinheit des Materials müssen dagegen untadelhaft sein. Die Fugen müssen durch sauberes Behauen und Schleifen ohne Unterwinkelung scharf, in wagrechter und senkrechter Richtung gleichmässig breit hergestellt sein.

2. Ein Ofen 2. Kl. kann entweder durch zweite Wahl aus Material 1. Kl. oder aus solchem hergestellt werden, das durch geringeren Zinngehalt eine weniger gute Glasur erhalten hat. Haarrisse dürfen sich nur unbedeutend zeigen; das Material ist möglichst gut gefärbt, wenn auch nicht absolut gleichfarbig; allgemeine Farbenunterschiede sind wie bei 1. gestattet. Der Glanz muss mittelstark sein, farbige Pünktchen dürfen die Reinheit nicht zu sehr trüben. Die Fugen sollen möglichst gleichmässig und eng gesetzt werden.

3. Ein Ofen 3. Kl. kann ebenfalls, entweder durch Auswahl weniger guten Materials aus solchem 1. oder 2. Kl., oder aus Material hergestellt werden, welches zu diesem Zweck besonders hergestellt wurde. Haarrisse der Glasur sind hierbei nicht ganz ausgeschlossen. Die Farbe der Kacheln darf nicht auffallend verschieden sein; allgemeine Farbenunterschiede wie bei 1. und 2. statthaft. Der Glanz braucht nur matt zu erscheinen. Die Verunreinigungen dürfen höchstens das Material helgrau erscheinen lassen. Beim Setzen müssen auch hier die Kanten behauen und geschliffen werden, wenn auch nicht so sorgfältig wie bei 1. und 2.; die senkrechten und wagrechten Fugen sind gleichmässig breit zu halten.

Zum Setzen ist erforderlich:

1. Sorgfältiges Kouleuren (d. h. Aussuchen der Kacheln gleicher Farbe und gleicher Reinheit).

2. Genaues Behauen und Schleifen der Kachelkanten.

3. Gründliches Abreiben des Materials vor dem Setzen mit feuchtem Lehm.

4. Genaue Innehaltung der Waage und des Loths, sowie des sachgemässen Verbandes.

β. Kamine und Kaminöfen.

Der Kamin einfachster Ausführung besteht aus einer offenen Feuerstelle mit anschliessendem Schornstein. Die Erwärmung des Raumes findet fast nur durch Strahlung statt, da die Zimmerluft zum offenen Feuer strömt, sich erwärmt und in den Schornstein geht; der Nutzeffekt ist deshalb nur 5—10⁰/₀. Durch ein vor die zimmerseitige Oeffnung des Kamins gesetztes Sieb und durch Beschränkung der Schornsteinmündung auf das kleinste zulässige Maass kann der Luftabzug eingeschränkt werden. Nach dem Erlöschen des Feuers kann man mittels eines Schiebers oder Schirms den Kamin schliessen.

Zur besseren Ausnutzung des Brennstoffs wird die Feuerraum-Umschliessung aus Gusseisenplatten frei in einen Raum gestellt, gebildet, durch welchen Zimmerluft, oder zugeführte Aussenluft

strömen kann, um sich an den erhitzten Wänden des Kamins zu erwärmen, und dann in das Zimmer zu treten. Bei dem Kamin von Galton ist noch ein Theil des Rauchabzuges als frei liegendes Rohr ausgeführt, so dass die Luft an diesem hoch zieht und sich weiter erwärmt, um erst unter der Decke in das Zimmer zu treten.

Noch mehr lassen sich die Feuergase ausnutzen, wenn diese durch mehrere Züge geleitet werden, an welchen aussen die Zimmerluft oder frische Aussenluft vorbeiströmt. Einen Kamin dieser Art, von Bourdon in Paris ausgeführt, und vom Verein belgischer Gasfachmänner 1888 preisgekrönt, zeigen die Fig. 8 u. 9; als Brennstoff soll Anthrazit oder Kokes dienen. Von dem im Korbrost *a* befindlichen Feuer steigen die Feuergase aufwärts, gelangen durch die Oeffnungen *b* in die Kanäle *c*, ziehen abwärts, treten dann durch die Oeffnungen *d* in den mittleren Zug *e*, und gehen erst aus diesem in den Rauchschlot *f*.

Fig. 8.

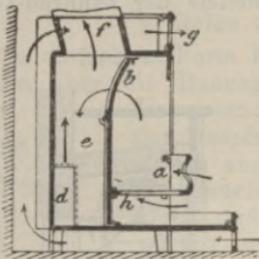


Fig. 9.

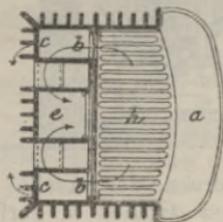
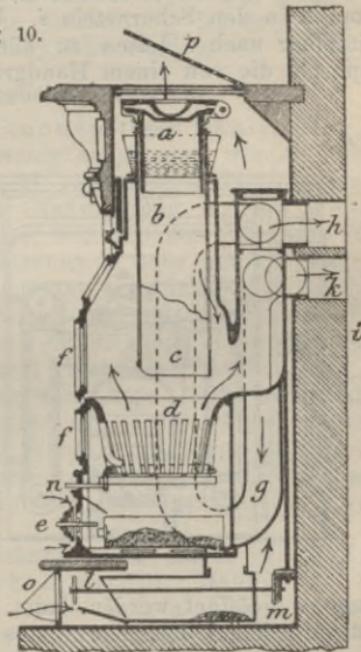


Fig. 10.



Die Zimmerluft tritt theils zu dem Brennstoff, theils fliesst sie an den mit Rippen versehenen Zügen entlang und strömt, erwärmt, bei *g* zurück. Um das Anzünden zu erleichtern, ist bei *h* eine Klappe angebracht, die den Zug abkürzt. Nach Wegnahme des Rostes und der Platte *i* können die Züge leicht gereinigt werden. Die Prüfung durch den genannten Verein ergab einen Wirkungsgrad von 82⁰/₀, der aber selbstverständlich nur bei sachgemässer Bedienung erreicht wird.

Um die für bevorzugte Räume häufig gewünschte Sichtbarkeit des Feuers mit der Möglichkeit zu vereinigen, grössere Räume mit günstiger Ausnutzung des Brennstoßes zu heizen, wird eine Ofenform gewählt, welche vorn mit offenem Kaminfeuer und seitwärts mit gewöhnlicher geschlossener Ofenfeuerung versehen ist; bei mildem Wetter wird der Kamin allein beheizt, bei grösserer Kälte auch der mit hin- und herlaufenden Zügen versehene, hinter der erhöhten Kamin-Verkleidung liegende Ofen.

Neuerdings wendet man zur Erreichung desselben Zwecks den Kaminofen an, der die äussere Gestalt des Kamins und die innere Einrichtung eines Ofens besitzt und bei dem das im geschlossenen Raum brennende Feuer durch Glimmerplatten sichtbar gemacht ist. Solche Kaminöfen, mit Füllfeuerung eingerichtet, werden als „Lönholdt-Wille'sche Universal-Kamine“ von Emil Wille & Co. in Berlin in den Handel gebracht. Fig. 10 zeigt einen Schnitt durch den Feuerraum. Die Zuführung des Brennmaterials (Anthrazit oder Gaskokes) erfolgt durch den Deckel *a*; der Füllschacht *b* wird in seinem unteren Theil von bei *c* zutretender Zimmerluft umspült, um baldige Zerstörung durch die Flammen zu verhüten; die erwärmte Luft tritt dann zu den im Korbrost brennenden Kohlen, und weitere Verbrennungsluft gelangt, je nach der Einstellung der Schraube *e*, zum Rost. Die Feuergase durchziehen die seitlich vom Feuerraum angebrachten, mit Flugaschenfall versehenen Rohrzüge *g* und gelangen durch den Stutzen *h* in den Schornstein *i*. Um die Rauchgase beim Anheizen unmittelbar nach *i* leiten zu können, führt bei *k* ein Stutzen mit Klappe ab, die von einem Handgriff *l* aus mittels der Zahnrad-Ueber-

Fig. 11.

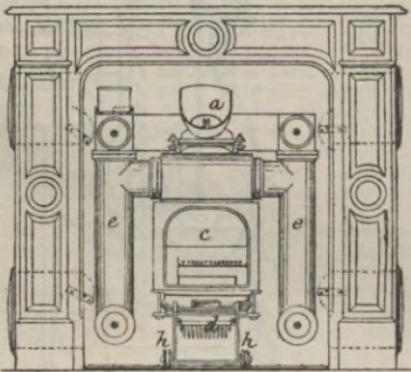
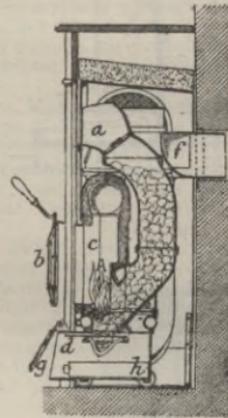


Fig. 12.



tragung *m* geöffnet werden kann. Zum Entfernen der Asche kann der untere Theil des Korbrostes mittels eines Griffes *n* gerüttelt werden. Die Zimmerluft tritt, je nach Einstellung der Klappe *o*, am Sockel ein, strömt an den Feuerzügen vorbei, erwärmt sich und fliesst durch das Gitter *p* in das Zimmer zurück. Die Wandung des Feuerraums ist behufs Vergrösserung der Heizfläche im Querschnitt zickzackförmig gebildet.

Der Kamin wird für den Wärmebedarf von Räumen bis zu 1200^{cbm} Inhalt transportabel hergestellt. Die Beschickung des Füllschachtes muss täglich einmal erfolgen. Durch Einführung von frischer Aussenluft in die Kaminverkleidung lässt sich mit der Heizung Lufterneuerung verbinden.

Die Thonwaarenfabrik der Magdeburger Bau- und Credit-Bank, vorm. O. Duvigneau & Co., in Magdeburg baut Kaminöfen aus Thon mit der von Wilhelm Lönholdt konstruirten sogen. Sturzflammen-Feuerung (vgl. S. 210).

Auch der Kamin von A. Heim in Döbling bei Wien ausgeführt, kann zur Erwärmung grösserer Räume benutzt werden. Nach Fig. 11 und 12 ist auch hier Füllfeuerung angeordnet, die mittels des Halses *a*

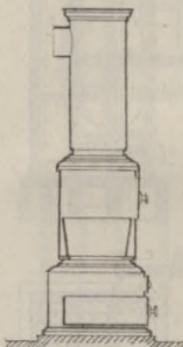
beschiedigt wird; letzterer ist mit dicht abschliessendem Deckel versehen. Der nach vorn durch eine mit Glimmerfenstern ausgestattete, abhebbare Platte *b* geschlossene Feuerraum *c* ist mit feuerfestem Material ausgefüllt; der Schüttel-Rost *d* ist muldenförmig gestaltet. Die Feuergase durchziehen die seitlich liegenden Rohrzüge *e*. Die Zimmerluft strömt durch die, unten in der Verkleidung angebrachten Gitter zu den Heizflächen und tritt, erwärmt, durch die oberen Gitter wieder zurück. Statt des Luftumlaufs kann auch leicht Aussenluft zugeführt werden. Die Regelung der Wärmeerzeugung findet mittels der Thür *g* statt. Der gusseiserne Einsatz ruht auf Rollen *h* und kann auf einer, mit Gleis versehenen Bodenplatte herausgefahren werden, um den innerhalb der Kamin-Verkleidung angesammelten Staub entfernen zu können.

Kaminöfen, bei welchen ein eiserner Füllfeuer-Einsatz in einen Thonmantel eingefügt ist, werden von Hausleiter und Eisenbeis in Berlin und Nürnberg gebaut. Die Einrichtung ist derjenigen der Füllöfen genannter Firma (s. weiterhin) sehr ähnlich.

γ. Öfen mit gewöhnlicher Feuerung.

Die einfachste Form hat der Kanonen- oder Säulenofen, bei welchem aber die Rauchgase zu wenig ausgenutzt werden. Dieser Uebelstand vergrössert sich noch dadurch, dass nur der aussen an der Ofenwandung entlang fließende Rauch abgekühlt wird, während der näher der Mitte der Rauchsäule aufströmende sehr wenig Wärme abgiebt und fast ungenutzt entweicht. Das Glühendwerden der den Feuerherd umschliessenden Ofenwandung kann durch Anordnung eines besonderen Topfes mit Bodenrost vermieden werden, Fig. 13. Die geringe Wirkung des Ofens lässt sich dadurch etwas verbessern, dass der obere Theil desselben durch eine lothrechte Wand in zwei Züge getheilt wird, so dass die Feuergase einen längeren Weg machen müssen und die wärmeren mit den kälteren Theilen sich etwas mischen.

Fig. 13.



Vermehrte Wirkung wird durch Vergrößerung der Heizflächen erreicht. Häufig wird diese durch Einschaltung eines langen Rohres zwischen Ofen und Schornstein, mit mehrmaliger Auf- und Abkrümmung der Rohrstücke, hergestellt. Derartige Rauchrohre sind jedoch der Zerstörung durch die infolge der raschen Abkühlung der Heizgase in ihnen sich bildende Flüssigkeit — bei Holzfeuerung Holzessig, bei Steinkohlen-Feuerung ammoniakalisches Wasser — unterworfen. In einfacher Weise kann die Vergrößerung der Heizfläche durch gerippte Ausführung der Eisenkörper erlangt werden.

Zweckentsprechend ist die Bildung zickzackförmiger Rauchwege, wie sie der Zickzack- oder Etagen-Ofen, Fig. 14 und 15, zeigt, welcher ganz in Eisen, oder mit gemauertem, zur Wärmeaufspeicherung dienenden Sockel ausgeführt wird. Die scharfe Ablenkung der Rauchwege bewirkt lebhaftes Wirbeln des Rauches, und dadurch Mischung der kälteren und wärmeren Theile desselben. Die Oeffnungen *a* werden häufig mit Gittern versehen, so dass die Zimmerluft durchtreten kann; sie werden auch als Nischen zum Warmstellen von Speisen u. dgl. benutzt.

Um die bei den beschriebenen Öfen stattfindende starke Wärme-Ausstrahlung zu vermeiden, werden dieselben mit Mänteln umgeben, wie

Fig. 16 nach einer Ausführung von Julius Wurmbach in Bockenheim bei Frankfurt a. M. zeigt. Der Feuertopf des Säulenofens ist hier durch einen Korbrost ersetzt, um bei Steinkohlenbrand genügende Luftzuführung zu erzielen. Die Zimmerluft strömt durch den Raum zwischen Mantel und Ofen, wodurch die Gleichmässigkeit der Erwärmung des Raumes gefördert wird. Die Luft kann dabei auch durch den, zwischen den beiden kurzen Feuerzügen *a* entstehenden Kanal *b* fliessen. Dieser kann auch als Kochraum benutzt werden, wozu er an der Rückseite geschlossen und an der Vorderseite mit einer Thür versehen wird. Die Wärmestrahlung lässt sich fast völlig aufheben und gleichzeitig eine gewisse Wärme-Aufspeicherung erzielen, wenn Feuerherd und Feuerzüge mit Chamotte gefüttert werden.

Thonöfen mit Massenkörper, welche viel Wärme aufspeichern können, werden Massenöfen genannt. In erster Linie ist hier der sogen. russische Ofen, Fig. 17 bis 19, zu nennen, der aus Thonkacheln besteht, welche mit einer Ziegelfütterung bis zu 20^{cm} Dicke versehen sind. Der Feuerraum besitzt keinen Rost, da ausschliesslich

Fig. 14.

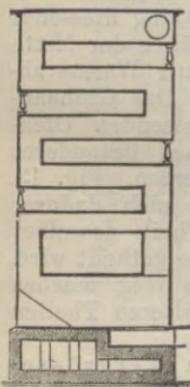


Fig. 15.

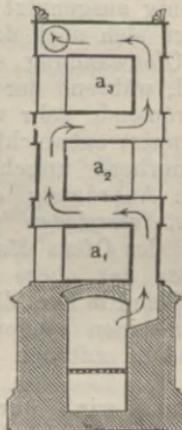


Fig. 16.

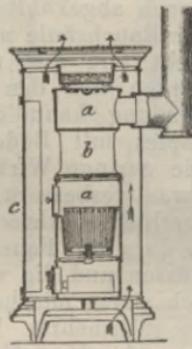
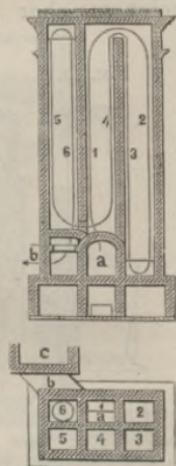
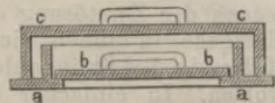


Fig. 17 u. 18.



Holz gebrannt wird. Die Feuergase ziehen durch 6 Züge in der Nummernfolge und in auf- und absteigender Richtung vom Herd *a* durch das Rauchrohr *b* nach dem Schornstein *c*. Der dichte Ofenverschluss nach beendeter Verbrennung wird durch die sogen. „Gusche“ gebildet, Fig. 19, welche im Kanal 6, kurz vor der Einmündung in den Fuchs *b*, angebracht ist und aus einer gusseisernen, 4eckigen, mit einer Oeffnung von 21 auf 24^{cm} Weite versehenen Platte *a* besteht, auf die, behuf Abschliessens durch eine Thür in der Aussenwand, eine Platte *b* und darüber eine Glocke *c* gelegt wird. Nach den meisten deutschen Bau-Polizeiordnungen würde dieser Abschluss unzulässig und durch dichten Schluss der Ofenthür zu ersetzen sein.

Fig. 19.



Der schwedische Ofen unterscheidet sich von dem russischen nur durch seine zylindrische Gestalt.

Der gewöhnliche Berliner Kachelofen, Fig. 20 bis 25, ist mit lothrechten und wagrechten Zügen versehen, die vom Feuer in

der in den Fig. angegebenen Nummernfolge durchzogen werden. Fig. 20 zeigt die Anbringung einer sogen. Wärmröhre *a*. Die ursprüngliche Grundrissform ist ein Rechteck; mit Rücksicht auf Raumsparniss sowohl als auf die Zimmer-Architektur wird häufig die Fünfeckform, Fig. 24 und 25, gewählt, welche jedoch um etwa 10⁰/₀ theurer als die rechteckige ist und bei gleichen Heizflächen weniger Wärme an die Zimmerluft abgibt; je näher der 5eckige Ofen der Wand steht, um so mehr Wärme wird von dieser aufgenommen. Der Ofen Fig. 24 und 25 hat 8 Züge; der Zug 6 beginnt erst über dem Feuerraum 0.

Stein- und Braunkohlen-Feuerung erfordern die Anbringung eines Rostes (der für Holz und Presskohlen wegfallen kann) und die Isolirung des Feuerraums von der Kachelwandung. Diese kann so

Fig. 20.

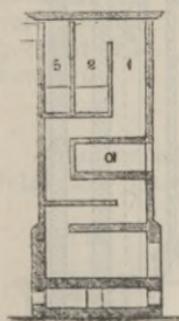


Fig. 24 u 25.

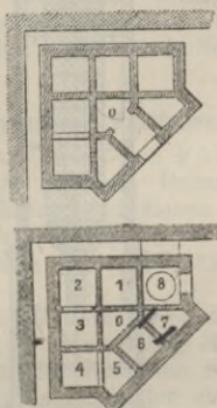


Fig. 26.

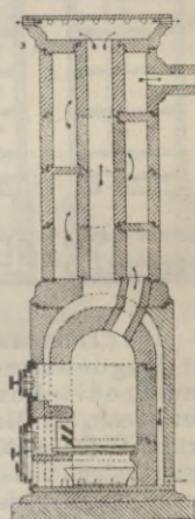


Fig. 21.

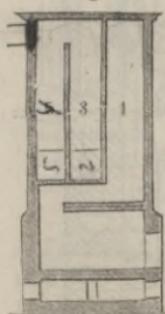


Fig. 22.

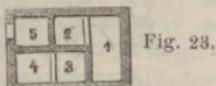
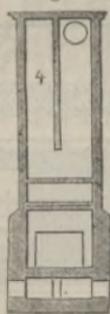


Fig. 23.

ausgeführt werden, dass der Feuerraum aus Chamotte-Platten zusammengesetzt, oder aus Chamotte aus einem Stück hergestellt, und isolirt, von dem übrigen Mauerwerk, eingebaut wird. Oder es wird ein schmiedeiserner, mit Chamotte ausgefütterter, oder

ein gusseiserner Feuerkasten so eingesetzt, dass er sich unabhängig von dem Ofenmauerwerk ausdehnen kann. Die Feuerkästen in Eisen oder Chamotte werden mit einem, dem betr. Brennstoff angepassten Rost oder auch mit Füllfeuerung ausgerüstet.

Einen ganz aus Chamotte-Platten gebauten Feuerkasten zeigt der Ofen von H. Schomburg & Söhne in Berlin, Fig. 26. Die Feuer-gase ziehen aus dem Feuerraum durch den Kanal in einen Zug, der schraubenförmig um einen zentralen Schacht gelegt ist; letzterer dient zur Erwärmung der Zimmerluft, die am Sockel eintritt, den Feuerkasten umspült und schliesslich unter dem Deckel zurückfließt.

Um bei Oefen mit eisernem Einsatz letzteren vor Verbrennen zu schützen, wird er mit Chamotte ausgekleidet; oder es wird der Hohlraum zwischen Feuerkasten und Kachelmantel durch Kachel-

gitter mit der Raumluft in Verbindung gesetzt, Fig. 27 u. 28, so dass ein lebhafter Luftumlauf entsteht. Diese Ofenform zeigt auch die Anordnung wagrechter Züge, welche — was allerdings nicht zweckmässig ist — von unten nach oben steigend durchlaufen werden.

Thonöfen werden zuweilen auch mit „Zügen“ eingerichtet, durch welche die Raumluft behufs schnellerer und gleichmässiger Erwärmung geleitet wird. So sind in dem Ofen von Lerch & Seidl (Graz) 4 Röhren lothrecht in den Ecken durch die gleichfalls lothrecht angeordneten Feuerzüge gelegt; die Röhren münden mit seitlichen Stützen unter dem Sockel, und lassen die aufsteigende Luft oben über der Ofendecke, oder seitlich unterhalb derselben ausströmen.

Fig. 27.

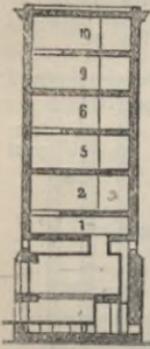


Fig. 28.

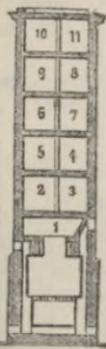
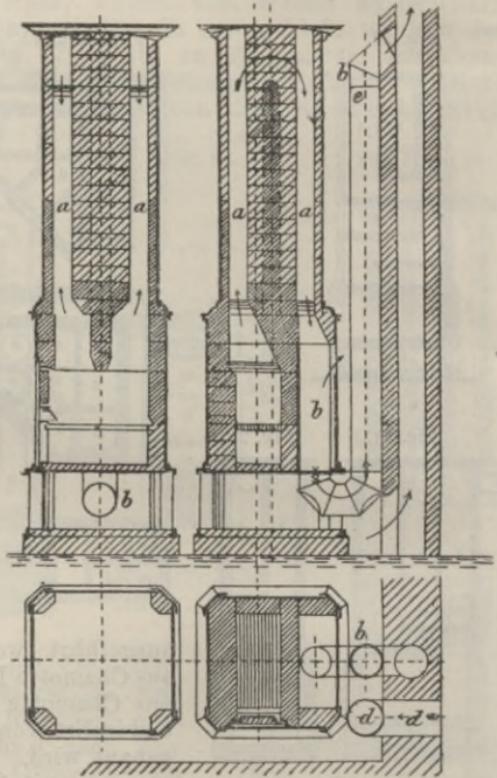


Fig. 29—32.



Die Thonwarenfabrik der Magdeburger Bau- und Kredit-Bank, vorm. Duvigneau, in Magdeburg, fertigt Öfen mit eisernem Feuerkasten und verschiedener, der Art des Brennstoffs angepasster Einrichtung. Die Feuergase durchziehen 3 steigende und 2 fallende Züge. Zwischen dem Ofen und der Wand sind noch 3 Züge angebracht, von denen 2 mittels durchbrochener Kacheln am Sockel des Ofens mit der Zimmerluft in Verbindung stehen, während in den 3. ein von aussen zugeführter Frischluftkanal mündet. Die beiden ersten Luftzüge treten in den Ofen selbst ein, und werden durch die anliegenden Feuerzüge kräftig erwärmt; in ihnen entstehen also aufsteigende Luftströme; derjenige im 1. Zug tritt oben aus, so dass damit ein Luftumlauf erzielt wird. Dagegen ist der 2. Zug oben geschlossen und die in ihm aufsteigende Luft fliesst in einen Ablufschlot oder unmittelbar in den Schornstein. Der 3., mit Frischluft gespeiste Zug mündet wieder oben in Höhe der Ofendecke; aus ihm strömt also erwärmte Frischluft in das Zimmer. Die 3 Züge sind durch Klappen regelbar, so dass je nach Bedarf Heizung mit Luft-Umlauf, oder auch mit Luft-Erneuerung bewirkt werden kann.

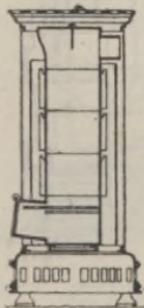
H. Wurm in Frankfurt a. M. baut Kachelöfen mit Luftzügen, welche aus glasierten Ziegeln hergestellt sind, so dass sie leicht gereinigt werden können.

Eine bekannte, in den verschiedensten Grössen angewendete Ofenform ist der sogen. Magdeburger Lufterneuerungs-Ofen von W. Born in Magdeburg. Nach Fig. 29—32 ist der Ofen durch Ausmauerung eines aus gusseisernen Rahmen und Eisenblechplatten hergestellten Mantels gebildet; je nach der zu schaffenden Heizfläche werden 1—3 Züge *a*, der letzte auch als aufsteigendes Rohr *b*, Fig. 30, angeordnet. Die Feuerungsanlage wird für beliebiges Brennmaterial eingerichtet. Es wird eine grössere Brennstoffmenge in kurzer Zeit verbrannt, so dass die Mauermaße so viel Wärme aufspeichert als sie später abgeben soll. Wenn das Feuer nahezu niedergebrannt ist, werden die Ofenthüren dicht geschlossen, wonach keine Luft mehr eintreten kann. Dann kann der Schornstein, der jetzt stark angewärmt ist und keine Rauchgase mehr enthält, zum Absaugen verbrauchter Luft am Fussboden benutzt werden, indem ein Schieber geöffnet wird. Der Ofen hat sich auch in Schulen und Krankenräumen bewährt.

d. Ofen mit Füllfeuerung.

Man unterscheidet Halbfüll- und Füll-Ofen; bei jenen erfolgt die Beschickung mit frischem Brennstoff in den Feuerraum selbst, während bei diesen die Nachfüllung in einem Füllschacht bewirkt wird, aus welchem die Brennstoff-Stücke erst allmählich in den Feuerraum rutschen.

Fig. 33.



Die einfachste Form der Halbfüll-Ofen ist der Meidinger-Ofen, Fig. 33, ein aussen mit Rippen versehener, aus einzelnen Ringen zusammen gesetzter Zylinder ohne Rost, der unmittelbar über dem Boden einen Hals hat, welcher durch eine aufgeschliffene Thür geschlossen wird; zur Regelung der Luftzuführung ist diese Thür seitlich verschliessbar. Im Deckel des Zylinders liegt die Klappe zur Beschickung des Ofens. Der Zylinder wird bis zur Höhe der Mündung des Rauchrohrs mit Anthrazit, oder Kokes in Nussgrösse, gefüllt; alsdann wird klein gespaltenes Holz oder ein anderer Feueranzünder aufgelegt und nach Entzündung der Deckel geschlossen. Das Feuer brennt abwärts, und das Brennmaterial rutscht dabei allmählich zusammen, kann aber nach Belieben nachgefüllt werden, wenn stetige Feuerung stattfinden soll. Die Regelung der Wärmeabgabe wird durch die Einstellung des Halsverschlusses erzielt. Um die Wärmestrahlung zu mildern, ist der Ofen mit 2 Blechmänteln umgeben, in welchen Zimmerluft oder von aussen zugeführte Frischluft hochströmt. Bei aufmerksamer Bedienung wirkt der Ofen sehr gut; wenn aber die Regelung der Luftzuführung zum Feuerraum nicht sachgemäss erfolgt, gehen die Rauchgase mit viel Wärme in den Schornstein.

Es kommen vielfach Nachbildungen des Meidinger-Ofens mit zwecklosen Aenderungen vor. Als Verbesserung desselben ist die Anordnung eines Planrostes zu bezeichnen, weil die Aschenentleerung dann bequemer erfolgt. Auch seitliche Anbringung der Füllöffnung ist für das Nachfüllen meist zweckmässiger. Meidinger-Ofen mit solchen Abänderungen werden z. B. vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführt.

H. Heim in Döbling bei Wien fertigt Meidinger-Oefen unter dem Namen „Vesta-Oefen“, Fig. 34. Der Zylinder besteht aus einem Sockel und einigen Ringen, die durch 2 seitlich angebrachte schmiedeeiserne Stangen zusammengehalten werden. Für Dauerbrand ist der oberste Ring mit seitlichem Füllhals und seitlich abgehendem Rauchstutzen ausgerüstet. Soll der Ofen nur während einiger Stunden wirken, so wird der Füllraum durch Tieferlegen des Füllhalses verkleinert und über ihm, durch Aufsetzen von einem oder mehreren Ringen, ein Raum geschaffen, durch welchen die Feuergase ziehen, ehe sie zum Rauchrohr gelangen. Der Sockel enthält einen einschiebbaren Planrost, einen kurzen Stehrost und die Regelungsthür. Bei Stellung letzterer in der äussersten Lage ist die Verbrennung am lebhaftesten. Durch Zuschieben der Thür lässt sie sich allmählich abmindern, um, wenn die Luftspalte ganz geschlossen sind, aufzuhören. Mit einem stündlichen Verbrauch von etwa $\frac{1}{4}$ kg Brennstoff kann bei stetigem Brand das Feuer während der Nacht unterhalten werden.

Durch einen zwischen dem Sockel und dem nächst oberen Heizring eingeschalteten engeren Schutzring wird die Luft veranlasst, mehr nach der Ofenmitte zu strömen, und hierdurch eine gleichmässige Verbreitung des Feuers über den ganzen Querschnitt des Ofens erzielt. Um die Bildung grosser Schlackenstücke zu verhindern und die Aschenansammlung zu lockern, wird nach je 2—3 Stunden ein oberhalb des Stehrostes angebrachter Schieber in den Ofen geschoben und sogleich wieder zurück gezogen. Bei stetiger Kokesfeuerung erfolgt, um den Brennstoff zu tragen, das Einbringen des Schiebers. Auf den zweckmässigen und der Form des Ofens zustatten kommenden Einbau des Füllschachtes, sowie darauf, dass zur besseren

Ausnutzung des Brennstoffs mehr oder weniger lange Rauchrohre hinzu gefügt werden können, endlich noch darauf, dass die Mäntel, gleichwie aus Eisen, so auch aus Kacheln, Thonplatten, Fliesen herstellbar sind, braucht nur hingedeutet zu werden. Für Dauerbrand kann nur Gaskokes oder magere Steinkohle (Anthrazit) verwendet werden; andere Brennstoffe erfordern, je nachdem sie mit mehr oder weniger langer Flamme brennen, Oefen mit Aufsatzringen und gestatten kein Nachfüllen.

Aehnlich dem Meidinger-Ofen ist der vom Eisenwerk Kaiserslautern angefertigte, sogen. Pfälzer Füllofen, welcher mit rüttelbarem Drehrost und fest gelegtem Planrost versehen ist.

Wird bei dem Kanonen- oder Säulen-Ofen der Brennstoff-Behälter so weit erhöht, dass er eine grössere, für einige Stunden Brennzeit reichende Menge aufnehmen kann, so entsteht ein Halbfüllofen, wie er z. B. vom Eisenwerk Kaiserslautern unter dem Namen „Kasernenofen“, Fig. 35, geliefert wird. Der Feuertopf besteht zuweilen aus feuerfesten Steinen. Die Regelung des Luft-

Fig. 34.

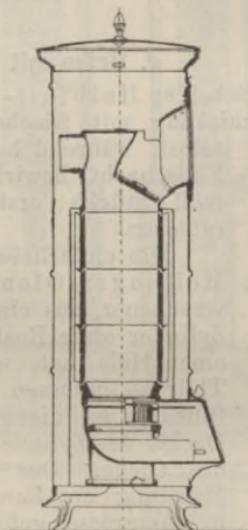
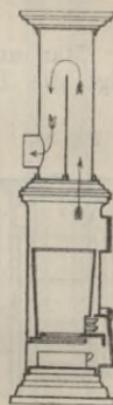


Fig. 35.

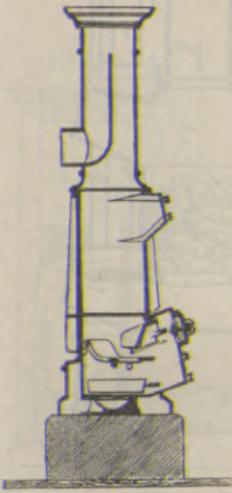


zutritts erfolgt durch die verschiebbare Aschenthür. Zur besseren Ausnutzung der Rauchgase ist der obere Theil des Ofens durch eine lothrechte Wand getheilt. Der untere Theil des Ofens ist mit Aussenrippen versehen, um die Wärmeabgabe zu erhöhen und die Temperatur der Heizfläche zu vermindern. Bei Verwendung backender Kohle ist es nicht zulässig, den Feuertopf bis zur Füllthür zu füllen.

Anstatt in einen besonderen Feuertopf können die Kohlen unmittelbar in den unteren Theil des Ofens gebracht werden, wenn dafür gesorgt ist, dass dieser Theil nicht zum Erglühen kommt. Dies geschieht durch Ausfütterung mit feuerfestem Material, oder durch Vergrößerung der wärmeabgebenden Flächen mittels Rippen; es kann auch beides vereinigt werden.

Halbfülllöfen

Fig. 36 u. 37.



dieser Art werden häufig angewendet; zu denselben gehört auch der Käuffer'sche Ofen, Fig. 36 und 37. In geringer Schichthöhe kann jeder Brennstoff, in grösserer nur Kokes oder Anthrazit verbrannt werden. Zur Regelung der Luftzuführung dient ein Ventil in der Aschenthür. Etwa 3 mal am Tage wird der Rüttelrost gerüttelt, damit die Asche durchfalle. Die Aschen-Schublade muss täglich ein mal entleert werden, damit der Rost frei bleibe und nicht verbrenne. Behufs Feueranmachen wird die schräg über dem Rost auf Leisten liegende Platte ganz heraus genommen und dann auf dem Rost Holz oder ein Feueranzünder entzündet; hierauf wird Kohle oder Gaskokes aufgegeben, die schräge Platte eingeschoben, die Aschenthür geschlossen, das Regelungsventil vollständig geöffnet und durch die Füllthür Brennstoff nachgefüllt. Das Abschlacken kann während des Brandes geschehen, indem man die schräge Platte mit einem Haken etwas nach oben zieht und die Schlackenstücke herausnimmt.

Käuffer & Co. in Mainz fertigen noch eine zweite Ofenform, welche dem vorgenannten gerippten Säulenofen ähnlich eingerichtet ist; es ist aber dicht über der Aschenthür eine zweite Feuerthür angebracht, um für kurzen, nur einige Stunden dauernden Brand Brennstoff in geringer Schichthöhe einbringen zu können.

Für die Füllung des Feuerraumes bei Dauerbrand wird die obere Feuerthür benutzt. Hinter der unteren Feuerthür ist ein Hängerost angebracht, der bei Dauerbrand es verhindert, dass die Brennstoffstücke in den betr. Füllhals gelangen. Diese Oefen werden mit unten offenen Blechmänteln zum Luftumlauf versehen. Zur Einführung erwärmter Frischluft in das Zimmer werden der Ofen und der Mantel auf einen hohlen Sockel gestellt, in welchen die Frischluft eintreten kann. Durch Hinzufügung eines sogen. Schmetterlings-Schiebers und Anbringung eines Schlitzes im Sockel kann der Ofen sowohl für Luftumlauf als Lufterneuerung benutzt werden. Bei Oefen für Kirchen- und Vorhallen-Heizung wird nur mit Luftumlauf geheizt und hierzu der ganze Mantel gelocht, so dass die Luft von allen Seiten an die Heizflächen treten kann.

Theilweise Ausfütterung des Feuerraums mit feuerfesten Steinen zeigen die von E. Sturm in Würzburg ausgeführten Oefen, Fig. 38. Zur guten Verbrennung ist Einleitung hoch erhitzter Luft in die brennenden Kohlen vorgesehen; es sind hierzu an den Feuerzylinder enge Kanäle angegossen, die mit nach innen führenden Oeffnungen versehen sind. Die Luft zieht aus dem Aschenraum in diese Kanäle,

Fig. 38.

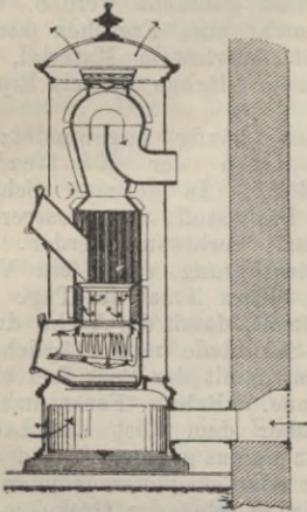
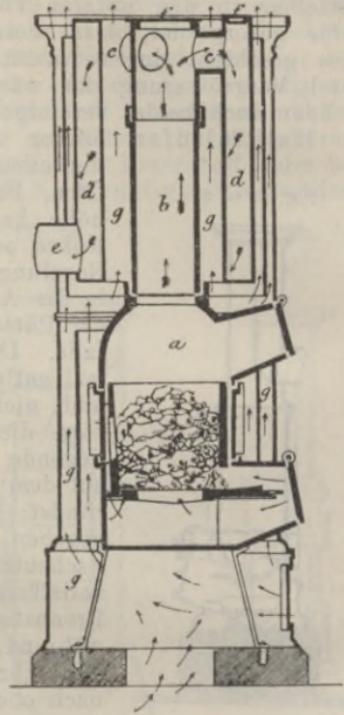
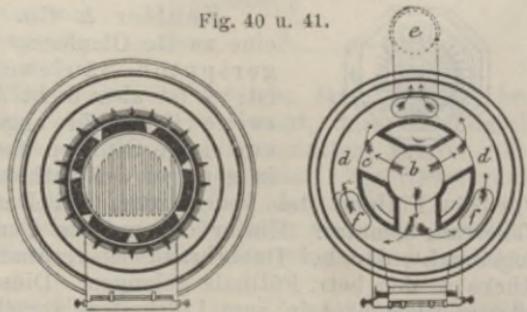


Fig. 39.



wird stark erwärmt, und tritt so zum Feuer. Die Zuführung heisser Luft wird allerdings die Verbrennung etwas verbessern, aber nur für eine bestimmte Stärke derselben, da die Luftmenge nicht regelbar ist; es ist ausserdem kaum möglich, die engen Kanäle und Oeffnungen vor dem Eindringen von Flugasche u. dgl. zu schützen, so dass der Nutzen der Einrichtung nach und nach verschwindet. Der Ofen ist mit Rippen besetzt und mit Mantel umgeben. Den Feuerkopf bildet ein Korbrost, der auf Leisten ruht und behufs Abschlackung heraus gezogen werden kann; auch der Boden des Rostes ist für sich herausziehbar. Die Regelung der Verbrennung erfolgt durch entsprechendes Seitwärtsschieben der Feuer- und Aschenthür, welche aufgeschliffen sind. Der Ofen wird für Heizung mit Luftumlauf oder für solche mit Lufterneuerung eingerichtet. In der in Fig. 38 angedeuteten Weise ist beides erzielbar. Der Ofen kann mit beliebigem Brennstoff beschickt werden.

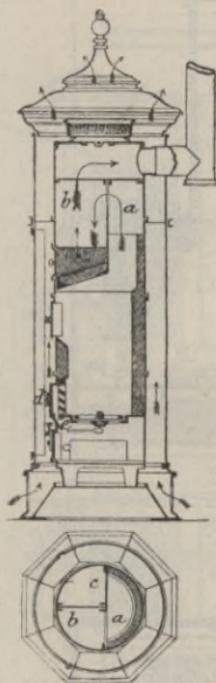
Fig. 40 u. 41.



Ein von A. Benver in Berlin in den Handel gebrachter Mantelofen ist dem von Sturm für Luftumlauf eingerichteten sehr ähnlich; beachtenswerth ist eine Einrichtung, welche das Anheizen erleichtert. Der Boden des fallenden Zuges ist wagrecht geformt und mit einem von aussen stellbaren Schieber versehen, so dass nach Oeffnen desselben die Feuergase den abgekürzten Weg in das anschliessende Rauchrohr nehmen können. Der Ofenmantel ist im unteren Theil doppelt ausgeführt.

Unter dem Namen „Sanitätsöfen“ oder „Württembergischer Schul- und Lazareth-Ofen“ bringen Karl Dürr & Co. und Möhrlin & Rödel, (beide in Stuttgart) einen Halb-Füllöfen in den Handel, dessen Feuerraum, Fig. 39 bis 41, mit einem besonders eingesetzten gusseisernen Topf *a*, der (wenig passend) als Korbrost bezeichnet wird, ausgerüstet ist. Der Feuertopf

Fig. 42 u. 43.



tritt hier an die Stelle der Ausfütterung der Öfen von Sturm, Benver u. A.; er wird nahezu gleiche Dauer wie das Chamotte-Futter haben und seine Erneuerung nicht viel mehr Kosten verursachen als die des letzteren. Wie bei dem Sturm'schen Ofen ist die Zuführung hoch erhitzter Luft zu den brennenden Kohlen vorgesehen. Der Feuertopf ist nach unten durch einen ausziehbaren Planrost abgeschlossen. Die Feuergase ziehen aus dem mittleren Rohr *b* durch 3 Stützen *c* nach dem Ringraum *d*, und treten aus letzterem durch den Stützen *e* in den Schornstein. Zur Reinigung der Heiztrommel *d* von Flugasche dienen die verschliessbaren Oeffnungen *f*. Der Ofen hat doppelten Mantel; es ist Heizung mit Luftumlauf, oder solche mit Lufterneuerung einrichtbar. Fig. 39 zeigt die entsprechende Anordnung für beide Zwecke. Der Ofen wird auch mit Thonmantel ausgerüstet und ferner mit einfachem Blechmantel und daran befestigtem leichten Eisengerüst zum Aufstellen von Töpfen, behufs Warmhalten von Speisen.

Der Mantelöfen von Julius Wurmbach in Bockenheim bei Frankfurt a. M. hat ausgefütterten Feuerzylinder. Die Feuergase ziehen, Fig. 42 u. 43, durch die 3 Züge *a*, *b* und *c* zum Rauchrohr. Dass der letzte Zug steigt, ist unzweckmässig; doch lässt sich diesem Fehler durch die S. 187 angegebene Führung des Rauchrohres

abhelfen. Der Ofen nach Fig. 42, 43 ist nur für Luftumlauf eingerichtet; durch regelbare Zuführung von Frischluft lässt sich nach Bedarf auch Lufterneuerung mit der Heizung verbinden. Der Rost besteht aus einem oberen drehbaren Theil und einem unteren festliegenden. Beide Platten haben gleich grosse Oeffnungen, so dass durch Drehen der oberen Platte die engen Rostschlitze, die nur Asche durchlassen, bis zu grossen herzförmigen Löchern, durch welche auch grössere Schlackenstücke fallen können, sich erweitern lassen. Mittels einer Zugstange kann der Drehrost rasch gerüttelt werden, um das Durchfallen der Asche zu bewirken, und ferner kann derselbe in langem Zuge hin- und hergezogen werden, damit auch die Schlackenstücke durchrutschen. Beides erfolgt bei geschlossenen Ofenthüren, so dass Eintritt von Aschenstaub in das Zimmer vermieden

wird. Wurmbach hat noch eine Einrichtung getroffen, durch welche dem Uebelstande abgeholfen wird, dass beim Oeffnen der Regelungstür *d* Asche oder glühende Kohlenstückchen heraus fallen. Es sind Schutzleisten angebracht, welche diese Stückchen zwingen, durch eine Oeffnung *e* in den Aschkasten zu fallen.

Um bei grossen Räumen die Luft zu veranlassen, von allen Seiten aus an die Heizflächen zu treten, und, erwärmt, nach allen Seiten hin wieder abzufließen, ist der von der Maschinenfabrik Hohenzollern

in Düsseldorf und der Mannheimer Eisengießerei, Karl Elsaesser, gebaute sogen. Hohenzollern-Ofen mit zahlreichen Luftführungskanälen auf den Seiten ausgerüstet, Fig. 44. Die Luft strömt schnell zu und ab, so dass eine verhältnissmässig rasche Erwärmung des ganzen Raumes erfolgt. Der Feuerraum wird zur

Vergrößerung der wärmeabgebenden Fläche im Querschnitt auch wellenförmig gestaltet und meist mit Chamotte ausgefüllt. Wenn es auf rasche Erwärmung der unteren Luftschichten ankommt (wie z. B. in Werkstätten) wird der Feuerkasten als besonders eingesetzter, mit Aussenrippen versehener Topf gebildet; die untere Ofenwandung ist dann durchbrochen, so dass die Luft zu den Rippen treten kann.

In eigenartiger Weise bringt E. Kelling in Dresden die Feuerzüge an, Fig. 45 u. 46. Feuerraum und erster Rohrzug sind ausgefüllt. Je nachdem die Feuerung von innen oder von aussen aus bedient werden soll, wird der Feuerherd zu den Zügen gestellt; die Eigenart der Anordnung gestattet dafür mannichfache Wechsel. Fig. 46 zeigt z. B. eine Innenseuerung von der Seite aus. In Fig. 45 ist der letzte Zug als steigender angeordnet. An der Vorderseite des Ofenmantels wird unten ein Schieber *a* zur Regelung des Luftdurchgangs angebracht. Die Ausrüstung des Feuerherdes ist dieselbe, wie sie bei den Oefen von Heim

Fig. 44.

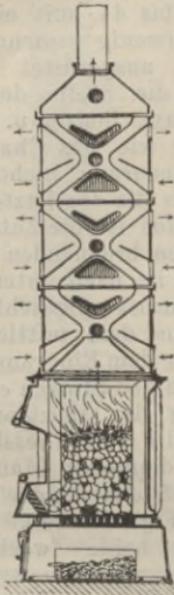
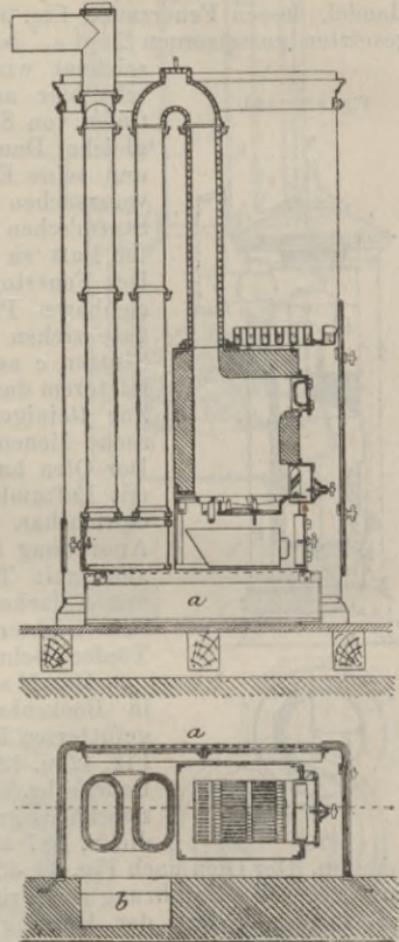


Fig. 45 u. 46.



(Fig. 34), Sturm (Fig. 38), Dürr (Fig. 39) angegeben wurde. Eigenartig ist die Rostanlage, indem in die Spalten des Planrostes ein Schür-Rechen greift, welcher mittels eines Hakens vor- und rückwärts bewegt werden kann, um den Rost von Asche zu reinigen. Hinter dem Planrost ist ein Schlackenschieber angebracht, der mittels des Schürhakens nach rückwärts zu schieben ist, so dass eine Oeffnung entsteht, durch welche die Schlacke in den Aschkasten gestossen werden kann; dies darf jedoch nur bei heissem Zustande der Schlacke geschehen, da sonst die Ausmauerung Schaden leidet.

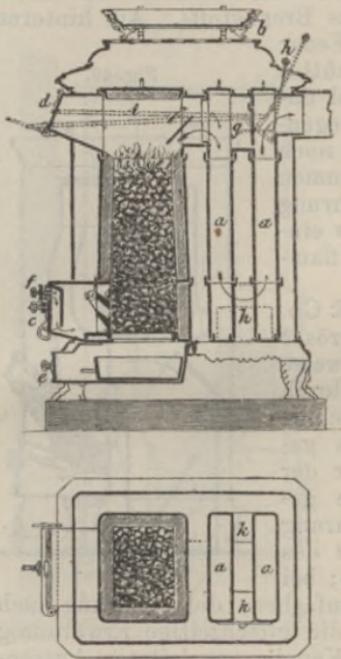
Während bei den bisher genannten Oefen die Feuerzüge ganz oder theilweise über dem Feuerherd angeordnet sind, liegen sie bei dem sogen. irischen Ofen hinter demselben. Der Ofen bleibt dabei verhältnissmässig niedrig, giebt also die Wärme — zweckmässig —

mehr an die unteren kälteren Luftschichten ab; doch erfordert er eine grössere Grundfläche als die vorherbeschriebenen Formen bei gleicher Heizfläche (ausgenommen den Ofen von Kelling). Solche Oefen werden z. B. von David Grove in Berlin — nach der von Musgrave in Belfast zuerst angegebenen Form — geliefert.

Das Kgl. Württembergische Hüttenamt Wasseralfingen fertigt den irischen Ofen in mehreren Grössen. Fig. 47 u. 48 geben eine Einrichtung mit getrennten Rohrzügen *a*, zwischen welchen die Zimmerluft hochsteigen kann. Das Abbrennen des Brennstoffs kann sowohl von oben nach unten als auch umgekehrt (gestürzte Feuerung) erfolgen. Letzteres ist jedoch nur mit Kokes vortheilhaft erreichbar, da einerseits die Zwischenräume der Füllung gross sein müssen, andererseits nur bei Kokes die Bildung von unverbrannten Gasen, welche unmittelbar entweichen würden, in dem oberen Theil der Füllung vermieden wird. Wenn Kokes gebrannt wird, so kann auch von unten gezündet werden. Es werden dann durch die Re-

gelungsthür *c* Hobelspäähne und klein gespaltenes Holz auf den Rost gebracht und entzündet, nachdem der stehende Rost eingehängt ist. Hierauf wird durch die Fallthür *d* Kokes nachgeschüttet und nach Schliessen von *c* und *d* die Aschthür *e* so lange geöffnet, bis der Kokes lebhaft brennt. Dann wird auch *e* geschlossen und die Zugregelung allein mittels des Schraubventils *f* besorgt. Um das Anfeuern zu erleichtern, wird vor dem Anzünden der Hobelspäähne die Rauchklappe *g*, und dadurch ein kürzerer Weg zum Schornstein geöffnet. Auch beim Oeffnen der Füllthür *d* öffnet sich die durch das Gestänge *i* damit verbundene Rauchklappe *g*, um beim Nachfüllen von Kokes das Ausreten von Rauch ins Zimmer zu verhüten. Füllschacht und Rohrzüge sind behufs Reinigung mit Deckeln versehen, ferner die kurzen Züge *k* mit Putzdeckeln, die durch Thüren in den Längswänden des Ofenmantels zugänglich sind.

Fig. 47 u. 48.



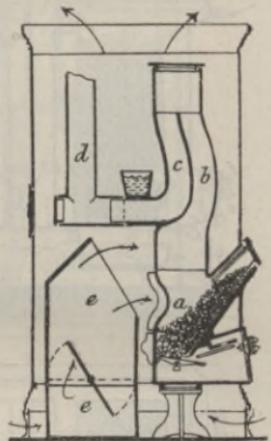
Ähnlich gestaltet ist der irische Ofen, welchen Julius Wurmbach in Bockenheim verfertigt; die Aussenwände der Rohrzüge sind mit Rippen versehen und die Oefen mit dem S. 201 beschriebenen Drehrost ausgerüstet. Der Mantel ist in Gusseisen durchbrochen hergestellt, hinten mit einer Blechwand geschlossen und mit Sandkasten und Marmorplatte, oder auch durch eine gusseiserne Gitterplatte abgedeckt. Die beiden Schmalseiten des Mantels sind mit Thüren versehen, durch welche der Innenofen bedient wird.

Eine besondere Art von Füllöfen bilden die sogen. Schachtöfen, welche für Schulen, Krankenhäuser usw. häufig angewendet werden. Zur Verbrennung können magere Steinkohle, Anthrazit, Kokes, Braunkohle, Torf, Lohkuchen kommen; je magerer, gasarmer, der Brennstoff ist, um so weniger Bedienung beansprucht der Ofen. Backende Kohlen und Kohlengrus dürfen nur in dünnen Schichten eingebracht werden. Die Brennstoffstücke rutschen auf der schrägen Fläche eines Füllschachtes gegen einen Rost und ordnen sich dabei selbsthätig nach dem Böschungswinkel des Brennstoffs. Am hinteren Ende bei *a*, Fig. 49, soll stets helles Feuer sein, welches beim Nachfüllen nicht verschüttet werden darf. Eine gute Verbrennung wird dadurch erzielt, dass die aus dem dichter liegenden Theil der Kohlen sich entwickelnden, noch unverbrannten Gase mit den Flammen zusammen treffen, wobei eine besondere Luftzuführung durch, in den oberen Ecken des Füllhalses eingegossene Kanäle stattfinden kann, wenn flammendes Material verbrannt wird.

Schachtöfen werden von Käuffer & Co. in Mainz in verschiedener Form und Grösse gebaut. Die gebräuchlichste Ausführungsweise zeigt Fig. 49. Die Feuerzüge ziehen durch die Züge *b* und *c* zum Rauchrohr *d*. Behufs Aschenentfernung wird der liegende Rost gerüttelt, indem bei geschlossener Aschthür der Schürhaken in das Loch der Rostplatte gehängt wird. Die Regelung der Luftzuführung darf bei den grösseren Oefen nur mittels des Schraubventils in der Aschthür geschehen; bei kleineren Oefen kann, um das Feuer anzufachen, die Aschthür auch zeitweise geöffnet werden. Fig. 49 zeigt die gleichzeitige Erwärmung von Zimmerluft und frischer, durch den Kanal *e* zugeleiteter Aussenluft. Damit letztere nicht am Fussboden abströme, ist der Kanal *e* innerhalb des Mantels hochgeführt. Diese Schachtöfen werden mit runden oder flachen Mänteln ausgerüstet, sowohl zur Bedienung vom Zimmer, als von aussen aus. Um den Mantel nur wenig, etwa 0,25 m, aus der Wand vortreten zu lassen, kann der Ofen auch theilweise in einer, in letzterer ausgesparten Nische stehen.

Sehr ähnlich den vorbeschriebenen Oefen sind diejenigen, welche das Eisenwerk Karlshütte in Alfeld nach der Angabe von Keidel & Co. in Zehlendorf bei Berlin liefert, Fig. 50. Der Füllschacht ist oben bei *b* nach dem ersten Rauchzuge hin offen, um beim Nachfüllen das Eintreten von Rauch ins Zimmer durch unmittelbaren Abzug zu verhüten. Der Brennstoff stützt sich auf einen Planrost, dessen wirksame Fläche durch Einstellen der Pendelplatte vermindernsfähig ist. Der Korbrost führt auch seitlich Luft zum Feuer. Um die Schlackenstücke zu entfernen, wird die Pendelplatte nach vorn wag-

Fig. 49.



recht gezogen, so dass der Korbrost zugänglich ist. Letzterer hat noch den besonderen Zweck, das Erglühen des Ofens an der Feuerstelle zu verhüten, welches hier sehr leicht eintreten würde, wenn die glühenden Kohlen mit der Ofenwand selbst in Berührung kämen. Keidel lässt Ausfütterung fort, weil sie theuer ist und die Wärmeabgabe nach der Heizfläche beeinträchtigt; es wird jedoch ein Korbrost auch nicht viel länger halten als eine gute und verständig behandelte Ausfütterung. Die Keidel'schen Oefen werden mit runden oder flachen Mänteln aus Blech oder Kacheln ausgeführt.

H. Kori in Berlin liefert Schachtöfen, deren Feuerraum mit einer Chamotte-Fütterung aus besonderen, lose eingesetzten Formsteinen versehen ist, welche leicht ausgewechselt werden kann. Der untere und mittlere Ofentheil sind mit Aussenrippen ausgerüstet.

Das Eisenwerk Kaiserslautern fertigt Schachtöfen in verschiedenen Formen. Der sogen. Pfälzer Schacht-Füllöfen,

Fig. 50.

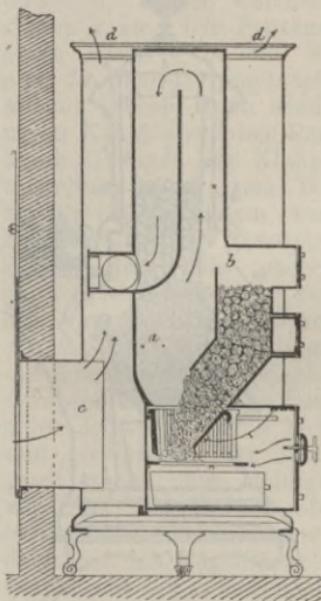


Fig. 51.

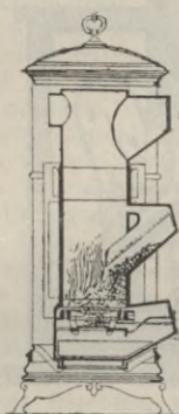


Fig. 51, ist mit rüttelbarem Drehrost und fest darunter liegendem Planrost versehen. Im Füllhals gehen (wie beim Käuffer'schen Ofen) besondere enge Kanäle nieder, die für die Verbrennung flammenden Materials zu den aus demselben sich entwickelnden Gasen Luft zuführen, um die Verbrennung zu vervollkommen. Diese Kanäle müssen bei Kokesbrand jedoch geschlossen werden. Vom oberen Ende des Füllhalses führt, wie beim Keidel'schen Ofen, ein Kanal quer zum Feuerzylinder, damit beim Oeffnen der Füllthür der im Füllschacht befindliche Rauch nicht in das Zimmer dringe. Der mit Aussenrippen versehene Ofenkörper besitzt am oberen Ende noch einen zweiten

Füllhals, welcher zum Einfüllen benutzt wird, wenn der Ofen als reiner Füllöfen wirken soll; es kann dies allerdings nur unter Verwendung grossstückiger, lockerer Brennstoffe, wie Torf, Lohkuchen, Kokes geschehen.

Bei dem sogen. Pfälzer Schachtöfen ist die obere Füllöffnung weggelassen; es kann also auf ein mal nur eine geringe Brennstoffmenge eingebracht werden, welche für die Nacht oft nicht ausreicht.

Der sogen. Zimmer-Schachtöfen unterscheidet sich von dem vorgenannten nur durch Verlängerung des Füllschachtes und des Aschkastens, wie sie für die Bedienung von aussen (bei Schulräumen, Krankenzimmern, Sitzungssälen) nothwendig ist.

Der Saal-Schachtöfen ist, zur Erzielung grösserer Heizfläche, mit einem fallenden Rauchzug ausgerüstet.

Beim Tafelöfen ist der Feuerzylinder verkürzt und sind, um die nöthige Heizfläche zu gewinnen, 2 Rohrzüge angebracht; der Mantel

des niedrigen Ofens ist mit einer Platte aus Gusseisen oder Marmor abgedeckt. Dieser Ofen ähnelt in seiner Form dem irischen und eignet sich besonders für Speisezimmer.

Eine eigenartige Gestaltung zeigen die Schacht-Rüsselöfen, Fig. 52 u. 53, welche von Käuffer & Co. in Mainz für die Heizung von Gefängnisszellen, sowie auch für die Erwärmung einiger zusammenliegender Räume von einer Feuerstelle aus hergestellt werden. Gewöhnlich finden aber diese Ofen Aufstellung in gemauerten, mit Einsteigthüren versehenen Heizkammern, aus welchen die erwärmte Luft unmittelbar, oder durch kurze Kanäle nach den zu heizenden Räumen strömt. Für die Zellenheizung ist maassgebend, dass der Gefangene keinen Einfluss auf den Gang der Verbrennung üben kann. Als Beispiel sei der sogen. Zweizellen-Ofen gewählt. Um das

Durchdringen des Schalles von einer Zelle nach der anderen zu verhindern, ist, wie Fig. 53 angiebt, eine doppelte Scheidewand an den Ofenkörper gegossen, deren

Zwischenraum mit Sand gefüllt wird. Die Heizkammer wird für jede Zelle unten mit einem Gitter für den Eintritt der Raumluft, und oben mit einem

Jalousiegitter zum Austritt der erwärmten Luft, und am Boden mit einem Gitter, nebst Klappe, für die Frischluft-einführung, ausgerüstet.

Das Eisenwerk Kaiserslautern verfertigt Zellenöfen, deren Einrichtung der oben beschriebenen sehr ähnlich ist.

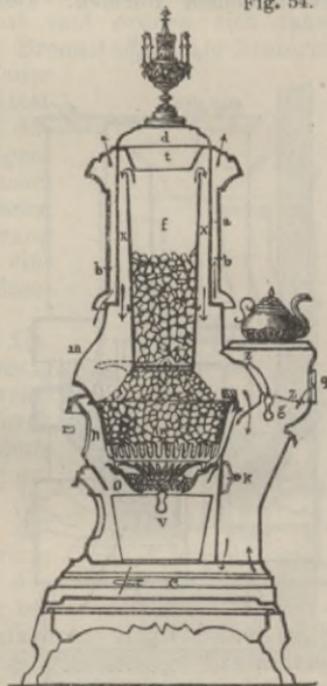
Während bei Schacht-Oefen der Brennstoff auf schräger Fläche allmählich zum Brennherde hinabrutscht, und die geringe Dicke der Verbrennungsschicht es ermöglicht, jeden stückentörmigen Brennstoff zu benutzen, giebt es eine Art von Füllöfen, bei welchen eine grosse Menge Brennstoff in einen lothrechten Schacht gebracht werden kann, aus welchem die Stücke in einen korbformigen Feuer-raum rutschen und, diesen anfüllend, abbrennen, wobei der Brennstoff sich von oben aus stets erneuert. In diesen Füllöfen kann nur Anthrazit, magere Nusskohle und schlackenarmer Kokes, also gasarmes Material, gebrannt werden.

Die erste Form dieser Oefen ist von Perry angegeben; dieselbe wurde unter der Bezeichnung „Crown-jewel“ von Amerika nach Deutsch-

Fig. 52 u. 53.



Fig. 54.



land gebracht, woselbst diese „amerikanischen Oefen“ vielfach in Gebrauch genommen und insbesondere durch die Sichtbarkeit des Feuers beliebt geworden sind.

Original-Oefen der „Detroit-Stove-Works“ in Detroit bringen Louis Marburg & Söhne in Frankfurt a. M. in den Handel; fast gleichartig sind die von Paul Reissmann in Nürnberg und Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig gebauten Oefen; Fig. 54 zeigt die Einrichtung. Der Brennstoff wird nach Anheben oder Seitwärtsschieben des Deckels *d* durch den Trichter *t* in den Füllschacht *f* geschüttet, aus dem er in einen Korbrost *n* fällt, der unten durch kegelförmigen Schüttelrost *c* und einen liegenden Siebrost geschlossen ist. Unter letzterem befindet sich ein grosser Aschkasten *v*; im Sockel *e* sind Feuerzüge angebracht. Der Ofenkörper umgiebt oben zylindrisch den Füllschacht; durch den engen Zwischenraum können die aus dem Brennstoff etwa sich entwickelnden Gase nach dem Feuerraum ziehen. An der Vorderseite sind bei *m* Thüren mit Marienglas-Scheiben eingesetzt. Der obere Ofentheil ist mit einem Mantel *b* umgeben, hinter welchem Zimmerluft an den Heizflächen vorbeiziehen kann. Die Feuergase werden bei regelrechtem Betrieb durch einen Kanal *c* in den Sockel geleitet, durchziehen diesen, geben also die Wärme hauptsächlich an die kälteren unteren Luftschichten ab und fliessen dann wieder aufwärts durch einen neben *c* angeordneten Kanal nach dem Rauchrohr-Anschluss *g*. Beim Anheizen werden, durch Umlegen der Klappe *z* mittels des Griffes *g*, die Feuergase unmittelbar auf kurzem Wege in das Rauchrohr geleitet. Das Anzünden erfolgt, indem, nach Umlegen der Klappe *z* und Oeffnen des Schiebers in der Aschthür, klein gespaltenes Holz oder Feueranzünder durch die obere Feuerthür *m* in den Rostkorb gebracht, dann in den Schacht *f* etwas Brennstoff geschüttet und schliesslich das Anzündematerial durch die untere Thür *n* entzündet wird. Sind die Kohlen in Brand gerathen, so wird der Schacht gefüllt und die Klappe *z* zurückgelegt, so das nunmehr die Feuergase den Sockel durchziehen. Um das Feuer zu dämpfen, wird der Rauchzug mittels eines Schiebers durch Ziehen an dem Knopf *k* beliebig verlangsamt und gleichzeitig der Schieber in der Aschthür mehr oder weniger geschlossen. Zur Reinigung des Feuers von Asche und Schlacke wird der Kegelrost *o* mittels eines durch ein Loch eingeführten Schüreisens seitwärts geschüttelt; die Schlackenstücke bewegen sich dann auf der Kegelfläche nach dem Schieberrost. Wird letzterer am Griff *v* auf einen Augenblick seitlich verschoben, so fällt die Schlacke in den Aschkasten. Die Regelung der Verbrennung kann ausser durch den Schieber der Aschthür auch dadurch erzielt werden, dass man auf dem Rost sich mehr oder weniger Asche sammeln lässt.

Die amerikanischen Oefen geben viel strahlende Wärme; die Wärmeabgabe findet insbesondere nach rückwärts statt, so dass, wenn die Oefen an einer Wand aufgestellt sind, diese unnöthig erhitzt wird; die Ausnutzung der Feuergase ist nicht ganz ausreichend; die Luft-erwärmung am oberen Ofentheil ist nahezu werthlos, da dieser keine eigentliche Heizfläche bildet; die Bedienung ist etwas umständlich, da nicht weniger als 2 Thüren, 2 Schieber und 1 Klappe sachgemäss zu handhaben sind. Daher wurden mehrfach Verbesserungen versucht, und es sind zahlreiche Ofenformen in den Handel gelangt, die sich mehr oder weniger als Verbesserungen des Perry'schen Ofens kennzeichnen.

Ferd. Hansen in Flensburg baut diese Oefen in verschiedenen Formen, bei denen die Regelung mittels eines einzigen Griffes erfolgen

kann; es ist hierzu das in der Aschthür angebrachte Regelungsventil mit einem im Boden des Aschraumes angebrachten Schieber, dann mit dem im lothrechten Zug vorhandenen Rauchschieber und mit der Zugklappe *z*, vergl. Fig. 54, derart verbunden, dass bei geschlossenem Ventil der Bodenschieber geöffnet ist, so dass das entstehende Kohlenoxyd nach dem Schornstein entweichen kann, dass ferner bei theilweisem Oeffnen des Ventils der Bodenschieber geschlossen und der Rauchschieber geöffnet wird, so dass die Feuergase alle Züge durchziehen, und dass schliesslich durch völliges Oeffnen des Ventils die Zugklappe geöffnet wird, so dass die Rauchgase unmittelbar zum Rauchrohr gelangen. Hansen fertigt auch Oefen, welche dieselbe Einrichtung wie vor haben und ausserdem mit 4, an den Eckkanten laufenden Kanälen versehen sind, die von der Zimmerluft durchströmt werden.

Franz Lönholdt hat den amerikanischen Oefen die Einrichtungen nach Fig. 55 u. 56 gegeben. Der Ofen wird von den Buderus'schen Eisenwerken in Hirzenhainer Hütte und Main-Weser Hütte bei Stock-

heim (bezw. Lollar) in mannichfaltiger äusserer Gestaltung ausgeführt und von A. Benver und Emil Wille & Co. (beide in Berlin) in den Handel gebracht. Der mit oberer oder seitlicher Füllöffnung *a* versehene Schacht ist nach der Vorderseite des Ofens gerückt und mündet mit etwas eingezogener unterer Oeffnung über einem Korbrost *c*, dessen Boden *d* kegelförmig aus einzelnen Stäben zusammengesetzt ist und mittels eines Hebels, dessen Handgriff nach aussen tritt, behufs Aschen- und Schlacken-Entfernung, gerüttelt werden kann. Die Regelung der Zuführung der Verbrennungsluft erfolgt mittels des in der Aschfallthür befindlichen Schraub-

ventils; um die Verbrennung möglichst zu vervollkommen, kann auch durch eine einstellbare Oeffnung Luft unmittelbar zum Feuer geführt werden. Ueber dieser Oeffnung liegt eine Thür, welche zum Anzünden und zum Schüren dient. Die Feuergase können beim Anheizen nach Oeffnen der den Zug *e* abdeckenden Klappe unmittelbar nach dem Rauchrohr oder, in regelrechtem Betrieb nach Schluss der Klappe, zunächst durch den Ofensockel und dann aufwärts zum Rauchrohr geführt werden. Zimmerluft oder Frischluft tritt in den Sockel und durchzieht einen Mantelraum, um oben oder seitlich durch den gitterten Mantel, Fig. 55, wieder auszuströmen. Fig. 56 zeigt auch eine Ableitung von Zimmerluft durch einen oben quer durch den Ofen gehenden Kanal; eine Glimmerklappe verhindert bei etwaiger Rückbewegung aus dem Rauchrohr den Austritt von Rauch in das Zimmer. Bei der in Fig. 55 dargestellten Ofenform wird die Absaugung von Zimmerluft durch einen unterhalb des Rauchstutzens angebrachten, mittels eines Ventils regelbaren Kanal bewirkt.

Beide Ofenformen haben gegenüber der ursprünglichen amerikanischen Einrichtung den Vorzug, dass die Wärmestrahlung durch An-

Fig. 55.

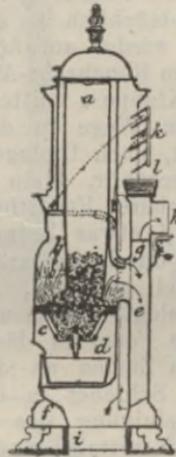
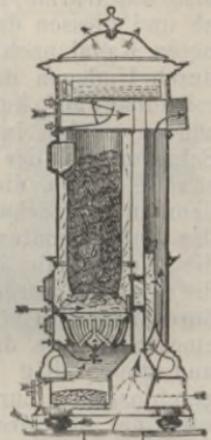


Fig. 56.



bringung eines Mantels gemildert, die Verbrennung etwas verbessert, gleichmässiger Erwärmung der Zimmerluft durch Leitung derselben durch den Ofen erzielt und Lufterneuerung ermöglicht ist. Freilich erfordert der Ofen eine aufmerksame Bedienung, ohne welche er in seiner Wirkung sehr beeinträchtigt wird. Lönholdt hat — im Verein mit Wille — seine Füllöfen auch als Einsätze für Kamine und Heizkammern umgestaltet.

Füllöfen, welche in ihrer Einrichtung sich von der Lönholdt'schen wenig unterscheiden, werden von Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig, Julius Wurbach in Bockenheim, C. Riessner & Co. in Nürnberg, Junker & Ruh in Karlsruhe, vom Eisenwerk Gröditz in Sachsen, vom kgl. württembergischen Hüttenamt Wasseralfingen usw. ausgeführt.

Fig. 58—60.

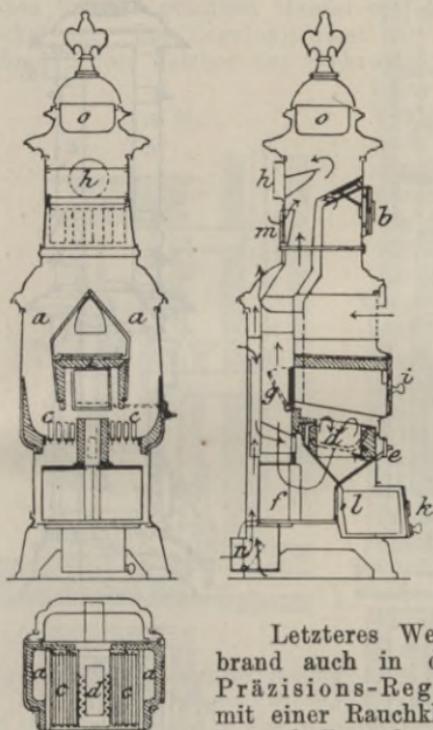
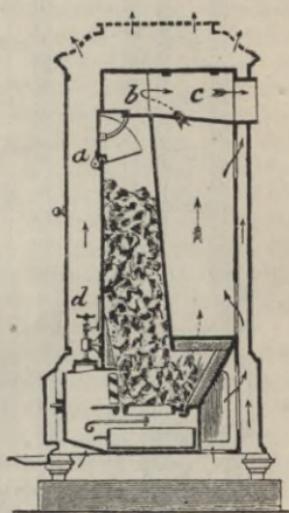


Fig. 57.



Letzteres Werk baut Füllöfen für Kokesbrand auch in der Gestalt Fig. 57 mit sogen. Präzisions-Regelung. Die Füllklappe *a* ist mit einer Rauchklappe *b* derart verbunden, dass beim Oeffnen der ersteren auch die letztere sich öffnet, damit etwa im Füllschacht befindlicher

Rauch unmittelbar nach dem Schornstein entweichen kann und nicht in das Zimmer tritt. Die Feuergase steigen von dem ausgemauerten Feuerherd hinter dem Füllschacht durch 2 Kanäle nach dem quer abgehenden Rauchkanal *c*; die Zimmerluft, bzw. Frischluft, fliesst durch den Mantelraum zur durchbrochenen Decke. Die Regelung der Verbrennung erfolgt allein durch ein Schraubventil *d* (Rosette), welches mit einem Zeiger verbunden ist, der beim Einstellen des Ventils auf einem, an dem Mantel angebrachten Bogen die Stärke der eingeleiteten Verbrennung unmittelbar anzeigt. Die bei den Lönholdt'schen Öfen manchmal lästig werdende Wärmestrahlung des Feuerraumes ist hier dadurch vermieden, dass der Mantel auch vor dem Feuerraum angeordnet ist.

Mit Füllfeuerung sind auch die zur sogen. Sturzflammen-Feuerung eingerichteten Oefen von Wilhelm Lönholdt, welche von dem Warsteiner Gruben- und Hütten-Werke, Abtheilung Eisenwerk Holzhausen in Holzhausen bei Homberg ausgeführt werden, ausgerüstet. Das Brennmaterial, als welches jede nicht backende Steinkohle, Braunkohle, Presskohle, Gaskokes verwendet werden kann, wird durch die Thür *b* (Fig. 58 bis 60) in die Füllschächte *a* geschüttet, die unten mit Chamotte ausgefüllert, und durch Korbroste *c* mit Pendelstäben abgeschlossen sind. Die Flammen steigen in die aus Chamotte gebildete

Fig. 61—63.

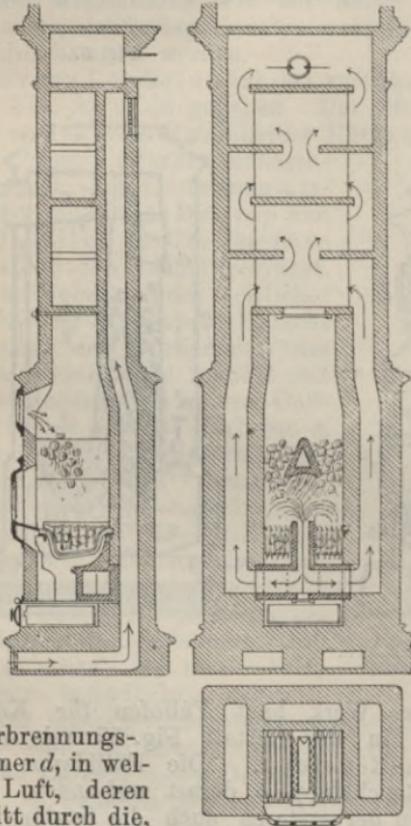
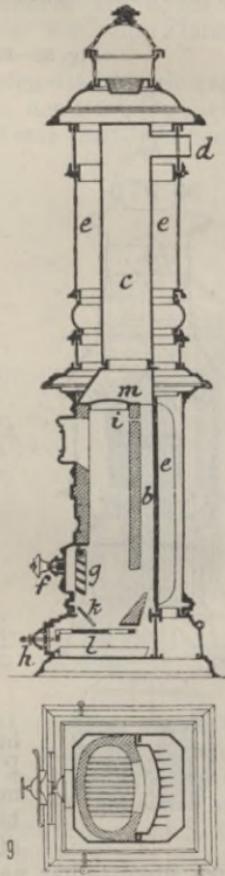


Fig. 64 u. 65.



Verbrennungskammer *d*, in welche Luft, deren Zutritt durch die, auch zum Schütteln und Reinigen des Rostes

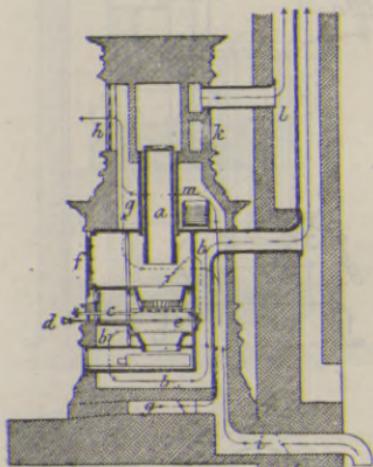
dienenden Thürchen *e* geregelt wird, eintritt. Die Gase gelangen dann aus der Kammer *f* in die Züge *g*, durch welche sie in den Oberofen ziehen, um bei *h* in den Rauchabzug zu treten. Die mit Glimmerscheibe versehene Thür *i* dient zum Anmachen und Beobachten des Feuers. Die Asche wird durch die Thür *k* entfernt, die Flugasche aus der Verbrennungskammer durch das Thürchen *l*. Zur Verlangsamung des Verbrennungsprozesses kann ein Schieber *m* mehr oder weniger geöffnet werden, um Luft in die Rauchzüge einzulassen. Der Ofen ist auch mit Kanälen zur Erwärmung von Luft versehen, die aus dem zu heizenden Raum oder aus dem Freien entnommen wird;

zum Abschluss der Frischluftzuführung und zur gleichzeitigen Zulassung der Raumluft ist eine Klappe *n* angebracht.

Die Anwendung der Lönholdt'schen Sturzflammen-Feuerung für Kachelöfen zeigen Fig. 61 bis 63, welche eine von der Thonwarenfabrik der Magdeburger Bau- und Kredit-Bank, vorm. O. Duvigneau & Co., in Magdeburg gebaute Ofenform darstellen. Dieselbe ist mit Füllschacht, Pendelstab-Korbrost, Verbrennungskammer, Feuerzügen mit zickzackförmiger Führung der Verbrennungsgase, und einem Kanal zur Erwärmung der Raumluft versehen.

Der sogen. Frankfurter Ofen des Eisenwerks Kaiserslautern, Fig. 64 u. 65, ist von dem amerikanischen Füllofen erheblich verschieden. Die Feuergase strömen bei *a* in einen Kanal *b* ab, der sie aufwärts in den Heizzylinder *c* führt, von welchem das Rauchrohr *d* abgeht. Die Zimmerluft (oder Frischluft) durchfließt den weiten Raum *e* zwischen Mantel und Heizkörper und tritt durch den Deckel aus. Zur Regelung dient die mit Glimmerscheiben versehene Thür *f*, hinter welcher der Stehrost *g* hängt, der die Kohlen zurück hält; ferner wird Luft durch das Ventil *h* zum Rost geleitet und tritt auch durch die Oeffnung *i* zu den aus den Kohlen etwa entweichenden, noch unverbrannten Gasen. Das Reinigen von Asche und Schlacke erfolgt durch Rütteln des Drehrostes *k* und kurzes Zurückschieben des Planrostes *l*. Will man anderen Brennstoff als Anthrazit oder Kokes verwenden, so kann man, nach Wegnahme des Deckels *m*, in gewöhnlicher Weise feuern, wobei die Verbrennung von oben nach unten erfolgt, und die Feuergase durch die Oeffnung von *m* unmittelbar nach *c* strömen. Der untere Theil des Ofens ist absichtlich nur zur Wärmeabgabe durch Strahlung eingerichtet.

Fig. 66.

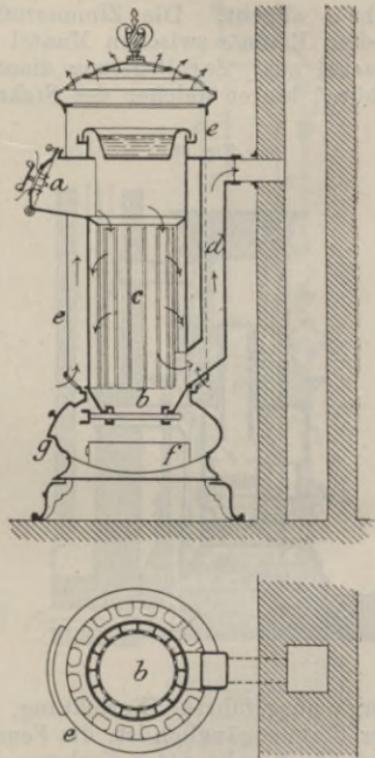


Als Beispiel eines Füllofens mit gusseisernem Einsatz und Kachelbau zeigt Fig. 66 die von Hausleiter & Eisenbeis in Nürnberg ausgeführte Einrichtung, bei welcher der Füllschacht *a* von der Seite zugänglich ist, die Feuergase den Weg durch Züge *b* nehmen und die Regelung der Verbrennung durch Einstellen der Oeffnung *c* erfolgt. Um das Feuer zu dämpfen, wird *c* entsprechend verengt und gleichzeitig mittels des Griffes *d* ein Ventil *e* geöffnet, so dass Luft auch in den Rauchkanal *b* tritt und diesen abkühlt. Die Schürthüren *f* sind mit Glimmerscheiben versehen. Die Zimmerluft (oder Frischluft) wird vom Fussboden abgesaugt, durchzieht die Kanäle *g* und tritt durch das Gitter *h* in das Zimmer zurück; zur Regelung dienen die Klappen *g* und *i*. Auch für Ableitung der Zimmerluft ist gesorgt, indem diese seitlich in den Ofenkanal *k* tritt und dann in dem Schlot *l* hochzieht, der neben dem Rauchrohr liegt und von diesem erwärmt wird. Die in Fig. 66 dargestellte Verbindung eines eisernen Einsatzes mit einem Kachelbau ergibt (bei guter Ausnutzung des Brennmaterials) eine angenehme, langsame und andauernde Wärmeabgabe; der Kachelbau selbst bietet Gelegenheit zu schöner dekorativer Ausstattung, worin sich Hausleiter & Eisenbeis besonderen Ruf erworben haben.

G. Wurm in Frankfurt a. M. fertigt Kachelöfen mit eisernem, für Füllfeuerung mit Anthrazit oder Kokes eingerichteten Einsatz; das Kgl. Württembergische Hüttenamt Wasseralfingen liefert gleichfalls solche Einsätze, die fertig zusammengesetzt zur Verwendung kommen; der Thonofen wird nur als Ummantelung dieses Einsatzes hergestellt und dient zur Vorbeiführung der Raumluft an den Heizflächen des Einsatzes; die Rauchgase gelangen von diesem unmittelbar in den Abzug, kommen also mit dem Thonmantel nicht in Berührung, so dass ein Auseinandertreiben desselben nicht stattfinden kann.

Einen Füllofen, in dem jede Art von Steinkohle verbrennbar ist, liefert neuerdings, nach einer Konstruktion von Lange, die Firma Emil Wille & Co. in Berlin (Fig. 67 und 68). Die Kohle wird durch die mit einem Luftventil versehene Thür *a* in einen zylindrischen Schacht eingefüllt und ruht auf einem Rost *b*. In den Füllschacht ist ein mit Rippen und langen Schlitzern versehener Zylinder *c* eingehängt, so dass zahlreiche lothrechte Kanäle gebildet werden, in welche die aus dem oberen Theil der Kohlenfüllung durch Verkokung derselben sich entwickelnden Gase treten; diese mischen sich dabei mit der durch das Regelungsventil *a* zudringenden Luft, erwärmen sich bei ihrer Abwärtsbewegung und verbrennen schliesslich; der Abzug der Rauchgase erfolgt durch den Kanal *d* nach dem Schornstein. Auf diese Weise ist bei einfacher Einrichtung der Regelung eine gute Verbrennung und die Verwerthung von Steinkohlensorten möglich, die in anderen Füllöfen nicht gebrannt werden können. Der Ofen ist noch mit einem Mantel *e* ausgerüstet. Zur Entleerung des Aschkastens *f* ist eine Thür *g* vorgesehen.

Fig. 67 u. 68.



ε. Öfen für Grude-Feuerung.

In diesen seit einigen Jahren zum Heizen, Kochen oder Trocknen zur Anwendung kommenden Öfen wird der bei der Braunkohlen-Destillation verbleibende Kokes-Rückstand, Grude genannt, in feinkörnigem Zustande verbrannt. Die Grude „glimmt“ unter Luftzutritt, und es entsteht dabei eine Temperatur bis zu 400°. Rauchentwicklung findet nicht statt; auch entsteht bei sorgfältiger Bedienung nur Kohlensäure. Die Grude wird in einen ausziehbaren Kasten auf eine Unterlage von Asche gebracht, welche als schlechter Wärmeleiter die zu starke Abkühlung des Brennstoffs und damit das Erlöschen desselben verhindert. Das Anzünden erfolgt durch Spiritusflamme, indem die Grude mit Spiritus besprengt wird. Auch mit Hilfe eines glühend gemachten Eisens lässt sich die Grude entzünden;

weniger Schwierigkeit macht letzteres, wenn man auf einer Blechschippe eine geringe Menge des Brennstoffs über einem Feuer zu glühender Asche verbrennen lässt und diese dann als Querstreifen vorn auf die Kastenfüllung schüttet. Rich. Pauly in Berlin, welcher insbesondere diese Grudeöfen zur praktischen Verwendung gebracht hat, benutzt ein von ihm zubereitetes Kohlenpulver, das in dünner Schicht auf die Grudefüllung des Ofenkastens geschüttet und dann mittels Spiritus entzündet wird. Das Nachschütten muss zuerst in dünner Schicht und streifenartig erfolgen; später kann eine grössere Menge auf ein mal eingebracht werden. Durch Bedecken der glühenden Masse mit Asche kann erstere längere Zeit, also z. B. während der Nacht, in langsamem Glimmen erhalten werden. Bei Entfernung der Asche kann lästige Staubentwicklung durch Benutzung der von Pauly angefertigten Schaufeln und Eimer vermieden werden; dasselbe wird bei den von Keidel angegebenen Oefen dadurch erreicht, dass die Asche durch eine mittels Handgriff frei gemachte Oeffnung im Glutkasten in einen im Ofen stehenden Aschkasten fällt.

Die Grudeöfen werden in verschiedener Form und je nach der gewünschten Heizfläche mit 1—3 Feuerungen gebaut von: Richard Pauly in Berlin, Aug. Beulshausen in Leipzig-Plagwitz, G. Hoffmann in Berlin u. A.

Fig. 69.

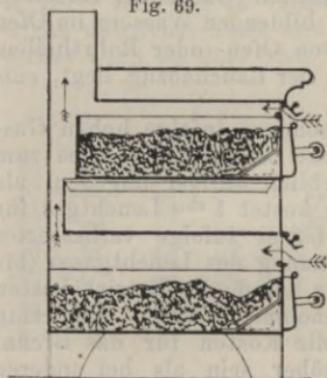


Fig. 69 zeigt einen Ofen mit zwei Glutkästen; die Verbrennungsgase ziehen unmittelbar in das oben anschliessende Rauchrohr; oder es werden vom oberen Raum einige Blechröhren aufwärts geführt, welche von den Gasen zuerst durchzogen werden müssen, um die wärmeabgebende Fläche, die sonst nur in der von der Glut bestrahlten Deckplatte geboten ist, zu vergrössern. Die Zimmerluft erwärmt sich im Raume zwischen den Glutkästen.

Die Heizung mit solchen Oefen ist verhältnissmässig billig; es entsteht eine gleichmässige und angenehme Wärme und ferner fällt das tägliche zeitraubende Feueranmachen fort; die Unterhaltung des Feuers über Nacht ist eine äusserst sparsame. Die Oefen verdienen daher mehr als bisher angewendet zu werden.

Pauly hat neuerdings für seine Oefen auch eine Vorrichtung angegeben, welche es ermöglicht, dieselben ohne Rauchabzug zu verwenden; hierzu werden die Verbrennungsgase behufs ihrer Absorbirung durch eine Schicht von Holzkohlen geleitet. Selbstverständlich wird man aber hiervon nur in Ausnahmefällen, z. B. zur Heizung von Lagerräumen, Gebrauch machen.

5. Gasöfen.¹⁾

Heizung mit Leuchtgas steht in England und Frankreich seit langer Zeit in Anwendung. Es werden dabei kaminartige Oefen benutzt, bei welchen entweder die von den Gasflammen erzeugten Wärmestrahlen durch einen Reflektor aus glattem Metallblech nach dem Boden des zu heizenden Raumes geworfen, oder die Gas-

¹⁾ Vergl. hierzu auch die weiter folgenden Abschn. über Gasbeleuchtung und — hinsichtlich der Gas-Badeöfen — über Wasserversorgung.

flammen zur Erhitzung von Asbest oder Bimssteinbrocken benutzt, welche dann in Wirkung und Aussehen dem offenen Kaminfeuer entsprechen. In Deutschland ist die Heizung durch Gasöfen erst seit etwa 10 Jahren zu grösserer Verwendung gelangt und in letzter Zeit auch in Schulen mit Erfolg eingeführt worden.

Die Vorzüge der Gasheizung gegenüber der Heizung mit festen Brennstoffen bestehen in: 1. bequemer Bedienung des Ofens; Anzünden und Löschen des Feuers werden in einfachster Weise bewirkt und dadurch an Zeit und Brennstoff gespart; 2. Reinlichkeit, indem nicht Asche, Russ und Rauch entstehen; 3. Ersparniss an Bedienungskosten, indem die Herbeischaffung des Brennmaterials wegfällt; 4. Möglichkeit, schwaches Feuer zu unterhalten, so dass der Brennstoffaufwand in einfachster und sicherster Weise dem Wärmebedarf angepasst werden kann.

Die gegen die Verwendung von Gasöfen geltend gemachten Bedenken sind folgende: 1. grosse Betriebskosten, 2. zu hohe Temperatur der Heizflächen, 3. Möglichkeit des Austretens von Leuchtgas in die zu heizenden Räume, oder in den Ofen, oder Schornstein, und dadurch entstehende Explosionsgefahr, im ersten Falle auch Vergiftungsgefahr, 4. Möglichkeit des Austretens von verbrannten Gasen, 5. Absetzen des beim Verbrennen des Leuchtgases sich bildenden Wassers im Ofen oder im Rauchrohr, so dass Durchrosten von Ofen- oder Rohrtheilen, bezw. Durchfeuchten der Wand, in welchem der Rauchabzug liegt, entstehen kann.

Hohe Betriebskosten entstehen insbesondere infolge hohen Gaspreises. Nachdem neuerdings viele Gaswerke Leuchtgas, welches zum Heizen und Kochen gebraucht wird, erheblich billiger abgeben, als das zur Beleuchtung verwendete (in Berlin kostet 1 ^{cbm} Leuchtgas für die ersteren Zwecke 10 Pfg.), nachdem ferner infolge verbesserter Ofenkonstruktionen eine sehr gute Ausnutzung des Leuchtgases (bis zu 90% Nutzeffekt) erreicht werden kann, sind die Betriebskosten nicht so hoch, als gewöhnlich angenommen wird; immerhin werden unter gewöhnlichen Umständen die Kosten für das Brennmaterial bei der Gasheizung erheblich höher sein als bei anderen Heizungsarten. Da andererseits aber die Anlagekosten der Gasheizung geringer sind als diejenigen der Sammelheizung, so können, unter Anrechnung der Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals die Betriebskosten für die Gasheizung geringer als für Sammelheizung ausfallen, z. B. dann, wenn es sich um die Heizung städtischer Schulen handelt, wobei die städtischen Gaswerke das Gas zum Selbstkostenpreis berechnen. Wesentlich für den Gasverbrauch ist, abgesehen von zweckmässiger Ofenkonstruktion, auch sorgsame Bedienung, durch welche rechtzeitig, und je nach Bedarf, die Gasflammen entzündet, in ihrer Verbrennung geregelt und gelöscht werden. Um die Regelung genau der Temperatur entsprechend zu erhalten, werden selbstthätig wirkende Apparate verwendet (vgl. S. 220).

Damit die von den Gasflammen entwickelte Wärme rasch nach aussen abgegeben wird, werden die Gasöfen mit dünnen eisernen Wandungen gebaut, welche leicht eine hygienisch bedenkliche hohe Temperatur annehmen. Dieser Uebelstand wäre nur unter Aufgebung der Vortheile des raschen Anheizens und der guten Ausnutzung des Brennstoffs zu beseitigen; vermindert kann er durch geeignete Bauart der Öfen werden, so dass die Flammen nicht die Wandungen treffen.

Unbeabsichtigter Gasaustritt kann infolge unachtsamer Bedienung, oder Auslösen der Gasflammen durch Rückstoss im Schornstein, entstehen; dieses Ausblasen tritt leichter bei entleuchteten Flammen

(Bunsenbrenner) ein als bei leuchtenden, weshalb erstere sich weniger als diese für die Gasheizung eignen. Die Meinung, dass Bunsenflammen mehr Wärme erzeugen als Leuchtflammen, ist irrig; sie haben nur den Vorzug, dass sie keinen Russ bilden, was sich aber auch bei leuchtenden Flammen leicht vermeiden lässt. Rückstoss im Schornstein würde auch die Verbrennungsgase aus diesem in den zu heizenden Raum treiben und ist daher durch zweckmässige Anlage des Schornsteins zu verhindern. Um jedoch, falls ein Rückstoss eintritt, das Ausblasen der Flammen zu verhüten, kann (nach Meidinger's Vorschlag) eine unmittelbare Verbindung des Schornsteins mit dem zu heizenden Raum durch eine besondere Oeffnung, Fig. 70, oder durch einen dem Wolpert'schen Lüftungsrohr (vgl. unter Lüftung) ähnlichen Stutzen am Abzugsrohr, Fig. 71, hergestellt werden, so dass die Rückwärtsbewegung wesentlich den Austritt der verbrannten Gase durch diese besonderen Oeffnungen erzeugt und sich nur wenig in dem Ofen äussert. Zum Ablassen des im Stutzen, Fig. 71, sich sammelnden Niederschlagswassers ist ein Verschluss anzubringen.

Um die bei einer Gasansammlung im Ofen oder im Schornstein durch Entzündungen des Gas- und Luftgemenges entstehende Explosion in ihrer Wirkung zu vermindern, ist es gerathen, die Innenräume des Ofens möglichst klein und den Schornstein möglichst eng zu machen, ferner auch an dem Ofen unter den Flammen verhältnissmässig grosse Oeffnungen für Luftzutritt anzubringen.

Um Explosionen zu vermeiden, die entstehen können, wenn nach dem Aufdrehen des Gashahns nicht sofort angezündet wird, ist die Verwendung von Hahnkonstruktionen geboten, welche auch eine Zündflamme speisen und das Gas erst dann aus den Brennern strömen lassen, wenn die Zündflamme diesen nahe gebracht ist.

Beim Verbrennen von 1 cbm Leuchtgas entsteht etwa 1^l Wasser. Damit dieses

sich nicht in dem Ofen oder dem Schornstein niederschlägt, dann durchsickert und schmutzige Stellen bildet, müssen die Ofen- und Abzugsrohr-Theile so zusammengesetzt sein, dass das sich etwa bei schwachem Feuer niederschlagende Wasser nicht herausickern kann, sondern im Ofen zurück nach den heisseren Theilen fliesst und wieder verdampft; gegen das Verrosten der mit den Abzugsgasen in Berührung kommenden Theile schützt ein Anstrich oder Verbleien oder Verzinken derselben; die Schornsteinwandungen sind gegen das Durchnässen zu zementiren oder aus glasierten Thonröhren herzustellen. Die Schornsteine selbst sind möglichst eng zu halten (für einen Gasofen, der 2 cbm Gas stündlich verbrennt, genügt ein Abzug von 10 cm Weite). Um überhaupt die Wasserabscheidung möglichst zu verhindern, ist dafür zu sorgen, dass die Verbrennungsgase mit 70—100° Temperatur entweichen.

Gasöfen ohne besonderen Abzug für die Verbrennungsgase sollen nur in Räumen mit verhältnissmässig starker Luftbewegung, z. B. in Treppenhäusern, grossen Hallen, Kirchen, angewendet werden.

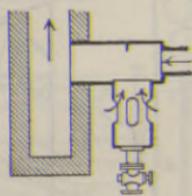
Nach den bei der Heizung von Schulen in Karlsruhe und Frankfurt a. M. gemachten Erfahrungen betrug der jährliche Gasverbrauch 4,5—5,5 cbm für 1 cbm zu heizenden Schulraum.

Die Gasöfen werden mit und ohne Reflektoren gebaut; erstere Art wirkt mehr oder weniger durch strahlende Wärme, welche von

Fig. 70.



Fig. 71.



Vielen gewünscht wird, während Andere sie als lästig empfinden; die Reflektoren werden so angebracht, dass sie die Wärmestrahlen gegen den Boden und die unteren Luftschichten des Raumes hin senden, wodurch diese leichter erwärmt werden. Manchmal werden Reflektoren auch wegen des Aussehens der hellstrahlenden Kupferplatte gewünscht. Die Gasöfen ohne Reflektor wirken, abgesehen von der Wärmestrahlung der erhitzten Ofenwandungen, durch Wärmeabgabe an die Raumluft, welche durch besondere Kanäle geführt wird.

Um die Verbrennungstemperatur des Gases zu erhöhen, wird die den Flammen zugeführte Luft gewöhnlich vorgewärmt.

Neuere bewährte Ofenkonstruktionen sind folgende:

Die Firma J. G. Houben Sohn Carl in Aachen hatte einen (von Wybauw angegebenen) Ofen in den Handel gebracht, der bei einem Wettstreit in Brüssel 1886 prämiirt worden war. Der Ofen zeigte aber in der bei ihm vorhandenen Abwärtsführung der Verbrennungsgase Mängel, die neuerdings abgestellt worden sind. Er hat nunmehr

Fig. 72.

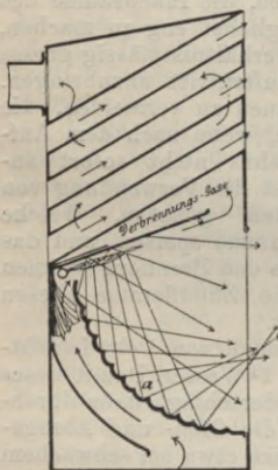


Fig. 73.

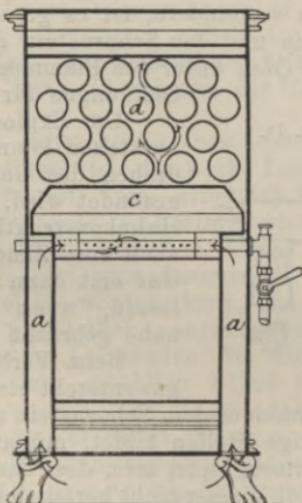
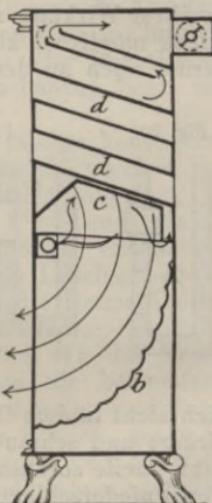


Fig. 74.



die in Fig. 72 angegebene Form, bei welcher die Verbrennungsgase einige Kanäle umspülen, die von der Raumluft durchflossen werden. Die zu den Flammen geleitete Luft wird von dem erhitzten Reflektorblech etwas vorgewärmt.

Rob. Kutscher in Leipzig liefert Öfen nach der Angabe von Zschetzschinck, Fig. 73 u. 74, bei welchen die zu den Flammen des wagrechten Brennerrohrs geleitete Verbrennungsluft in seitlichen Kanälen *a* und in dem engen Kanal, der das Rohr umgiebt, vorgewärmt wird. Der Reflektor besteht aus der gebogenen, gewellten Platte *b* und der muldenförmigen Platte *c*. Die Raumluft zieht durch die von den Verbrennungsgasen umspülten Rohrkanäle *d*.

Die Aktien-Gesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin verfertigt Öfen, Fig. 75, bei welchen ein Theil der von aussen durch den Kanal *a* zugeführten Frischluft oder, bei Stellung der Klappe *b*, ein Theil der bei *c* zuströmenden Raumluft durch den Kanal *d* fließt und dann, stark vorgewärmt, zu den Flammen tritt. Die Verbrennungs-

gase ziehen durch die Kanäle *e* und geben dabei Wärme an die dieselben umspülende Luft ab.

Bei den von Friedr. Siemens in Dresden gelieferten Gasöfen, Fig. 76, erfolgt starke Vorwärmung der Verbrennungsluft, indem diese sowohl den Reflektor *a* als auch den mit einer Scheidewand versehenen Schacht *b* bespült, durch welchen die Verbrennungsgase ziehen. Die Raumluft, oder frische, von aussen zugeführte Luft erwärmt sich

Fig. 75.

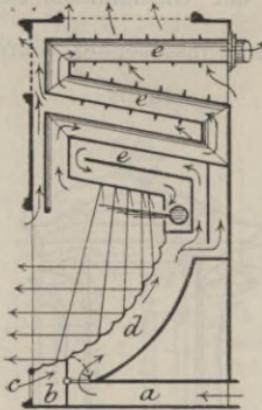


Fig. 77.

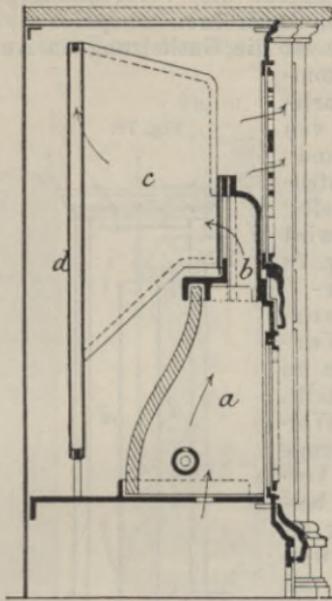
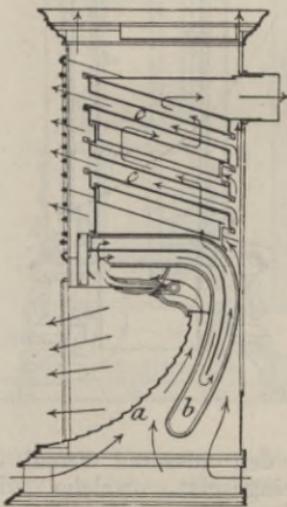


Fig. 76.



wärmt sich beim Durchströmen der den Abzugsraum der Verbrennungsgase durchziehenden flachen Kanäle *c*.

Titel & Wolde in Berlin bringen einen Gasofen in den Handel, der von Haesecke angegeben ist, und sich von den bisher erläuterten Ofenformen, die im allgemeinen einander ziemlich ähnlich sind, dadurch unterscheidet,

dass Bunsenbrenner verwendet werden und besondere Vorkehrungen für eine Vorwärmung der Verbrennungsluft nicht angeordnet sind, ferner dadurch, dass statt der Reflektorbleche glasirte Chamotteplatten angewendet sind und der Brennerraum *a* nach vorn durch Glimmerscheiben abgeschlossen ist, durch welche die Wärmestrahlen in den Raum treten, Fig. 77. Die Verbrennungsgase gelangen durch ein Mundstück *b* in mehre schmale Zellen *c*, welche an einen schmalen Sammelraum *d* anschliessen, von dem das Abzugsrohr abgeht. Diese Heizflächen werden von der Raumluft, oder von

besonders zugeführter Frischluft umspült.

Die Firma J. G. Houben Sohn Carl in Aachen liefert einen, insbesondere für die Heizung von Schulen u. dgl. konstruirten Ofen, Fig. 78, der auch mit Reflektoren für die Erwärmung des Fussbodens versehen und ferner so gebaut ist, dass lebhaftere Bewegung der Raumluft durch den Kanal *b* entsteht. Um gleichzeitig Lüftung des Raumes zu bewirken, wird frische Aussenluft durch ein Rohr *c* zugeleitet, welches an den rohrförmigen Kanal *d* anschliesst, der von

den Verbrennungsgasen, die in dem Rohrraum *e* hochziehen, umspült wird. Der Reflektor besteht aus einem gebogenen, polirten, wellenförmig gerippten Kupferblech *f* und einem emaillirten Kegelstück *g*; die Reflektoröffnung wird durch ein Drahtgitter oder durch Glimmerscheiben geschlossen.

Ohne Reflektoren sind die folgenden Ofenformen gebaut:

Rob. Kutscher in Leipzig liefert seit mehreren Jahren einen von Zschetzschinck angegebenen Ofen, der im wesentlichen die Konstruktion des oberen Theils des bereits erwähnten Reflektorofens (Fig. 73) zeigt, indem die Verbrennungsgase der Gasflammen eine grössere Zahl von Luftröhren umspülen.

Für Schulen ist die Gasheizung in Aufnahme insbesondere durch den Erfolg gekommen, der in Karlsruhe mit einem von Meidinger und Reichard konstruirten Ofen erzielt wurde. Derselbe wird in der Form Fig. 79

von dem Warsteiner Gruben- und Hütten-Verein in Warstein in Westf. hergestellt. Nach Meidinger's Versuchen ergeben enge Kanäle für die Verbrennungsgase bessere Ausnutzung als weite Kanäle, weshalb der Ofen mit einem engen rohrförmigen Raum *a* versehen ist,

durch den die Gase von den Flammen des Ringbrenners *b* nach dem Abzugsrohr *c* ziehen. Die Raumluft, oder frische von aussenzugeführte Luft wird durch das mittlere Rohr *d* geleitet; sie strömt auch durch den äusseren Kanal *e*.

In den Sockel sind Glimmerscheiben eingesetzt, welche die Flammen beobachten, und deren Wärmestrahlen nach aussen gelangen lassen.

Das Eisenwerk Kaiserslautern baut runde Gasöfen, welche für die Beheizung von Schulen, Krankenhäusern usw., bei denen Lüftung stattfinden, und starke Wärmestrahlung vermieden werden soll, mit einem Mantel versehen sind, Fig. 80; für die Heizung von Räumen, bei denen auf schnelle Erwärmung Werth gelegt wird, werden die Oefen ohne Mantel angeordnet. Die von aussen zugeleitete Luft tritt in den Ofensockel und durchzieht die Kanäle *a*, *b* und *c*, während die Verbrennungsgase die engen Kanäle *d* und *e*

Fig. 78.

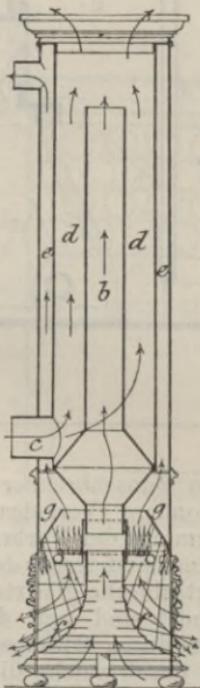
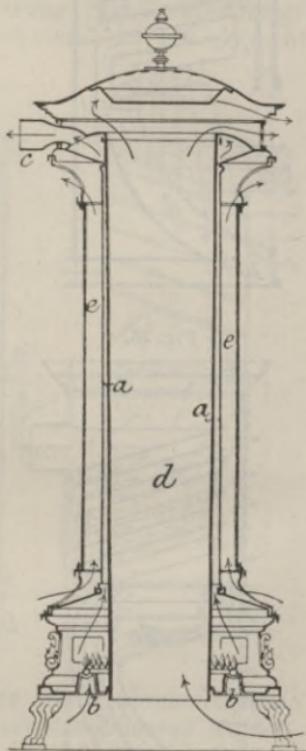


Fig. 79.



durchströmen, um sich in dem Ringkanal *f* zu sammeln und dann zum Abzugsrohr zu treten. Den Flammen wird Luft zugeführt, die beim Durchströmen des Kanals *g* vorgewärmt wird. Soll der Ofen zur Heizung von zwei Räumen verwendet werden, so wird die erwärmte Luft durch einen Kanal *h* nach dem zweiten Raum geleitet. Der Ofen ist mit einem Wassergefäß *i* zur Anfeuchtung der Luft, mit Schiebern *k* zur Beobachtung und Reinigung der Brenner, und mit einem gegen den Eingriff Unberufener geschützt liegenden Hahn versehen, durch den das Gas nach den Brennern und nach dem Anzündehahn geleitet werden kann.

Das Eisenwerk Kaiserslautern verfertigt auch Gasöfen mit Wärmehaufspeicherung. Die eine Form derselben enthält 2 Kanäle aus

Fig. 80.

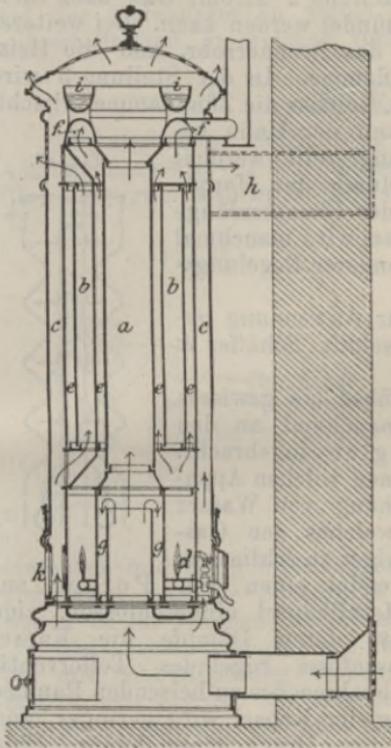
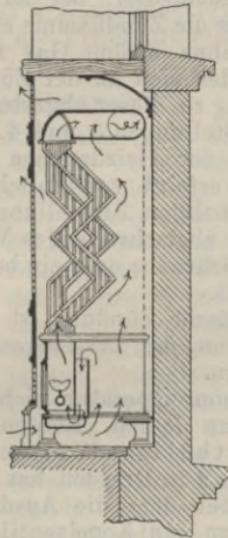


Fig. 81.



Wellblech, in welche Thonplatten so eingesetzt sind, dass zwischen diesen und den

Wellblechwänden schmale Durchgänge für die Verbrennungsgase bleiben. Die andere Form enthält einen Wellblechschacht, der von einem Kachelmantel in geringem Abstand umgeben ist.

Durch die so gebildeten Kanäle strömen

die Verbrennungsgase, während die Raumluft durch den Wellblechschacht zieht. Die Öfen sind mit einer Vorrichtung zum Regeln der Zuströmung der Verbrennungsluft zu den Flammen versehen; es ist mit dem Gashahn ein Schieber derart gekuppelt, dass gleichzeitig

mit dem Verstellen des Hahns auch der Schieber eingestellt wird, durch welchen die Luft zum Flammenraum gelangt.

Für die Unterbringung in Fensternischen, oder wenn überhaupt niedrige Ofenform erfordert wird, baut das Eisenwerk Kaiserslautern Gliederöfen, Fig. 81, welche aus zickzackförmigen, engen, mit Rippen versehenen Gusseisen-Elementen zusammengesetzt sind; diese werden von den Verbrennungsgasen durchströmt und von der Raumluft umspült.

Die Zentralwerkstatt der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau verfertigt einen Ofen, Fig. 82, bei dem die Verbrennungsgase durch eingesetzte Bleche gezwungen werden, einen zickzackförmigen Weg zu machen.

Wie schon erwähnt, werden die Gasöfen vielfach mit besonderen Zündvorrichtungen versehen, die meistens ein aus dem Ofen herausdrehbares Zündrohr besitzen. Nach Oeffnen eines Zündhahns wird die Zündflamme entzündet; dann wird das Zündrohr in den Ofen zurückgedreht, so dass nach Oeffnen des eigentlichen Gashahns die Heizflammen entzündet werden; durch Schliessen des Zündhahns erlischt die Zündflamme. Letzteres kann auch selbstthätig bewirkt werden; so verwendet z. B. die Firma J. G. Houben Sohn Carl in Aachen eine Zündvorrichtung, bei welcher das Zündrohr feststehend ist, und der Zündhahn durch das Aufdrehen des Haupthahnes geschlossen wird.

Fr. Siemens in Dresden verwendet einen Sicherheitshahn, der so eingerichtet ist, dass durch den Hahnkegel die Gaszuführung sowohl nach dem Brennröhr wie nach einem Zündrohr vermittelt wird. In der Stellung 1 einer auf dem Hahnkegel sitzenden Zeigerscheibe ist der Hahn geschlossen; bei der Stellung 2 strömt Gas nach dem Zündrohr, so dass die Zündflamme entzündet werden kann. Bei weiterer Drehung des Hahns strömt Gas in das Brennröhr, und die Heizflammen entzünden sich an der Zündflamme. In der Stellung 3 wird die Gaszuführung zu dieser abgestellt, so dass die Zündflamme erlischt. Zwischen den Stellungen 3 und 4 kann der Hahn behufs Regelung der Heizflammen eingestellt werden; diese Regelung erfolgt gewöhnlich durch den Haupthahn. Zur einmaligen Einstellung der Flammenlänge auf ein nicht zu überschreitendes Maass wird manchmal eine Regelungs-Schraube oder ein besonderer Regelungs-Hahn angebracht.

Auch elektrische Zündung ist zur Anwendung gebracht, z. B. von der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin.

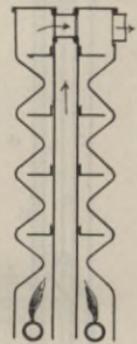
Um die Raumtemperatur nicht über ein gewisses Maass steigen zu lassen, werden manchmal an den Gasöfen selbstthätige Wärmeregler angebracht. Friedr. Siemens in Dresden hat einen solchen Apparat konstruirt, bei dem die Ausdehnung von Wasser benutzt wird, um ein Kegelventil, welches den Gaszufluss zum Ofen regelt, mehr oder weniger zu schliessen.

Rob. Kutscher in Leipzig verwendet einen von Porges angegebenen Apparat, der, in eine Metallkapsel eingeschlossen, eine leicht siedende Flüssigkeit enthält, deren Dämpfe die Kapsel ausdehnen, wodurch ein den Gaszufluss regelndes Tellerventil verstellt wird. Mit der Temperaturabnahme des zu heizenden Raumes sinkt der Dampfdruck; die Ausdehnung der Kapsel wird geringer, und das Ventil öffnet sich weiter unter dem Druck einer Feder. Eine Oeffnung im Ventilsitz lässt auch bei geschlossenem Ventil etwas Gas durchströmen, so dass die Heizflammen keinesfalls erlöschen. Der Apparat kann durch Regelung der Federspannung mittels einer Schraube genau auf eine Rauchttemperatur, welche nicht überschritten werden soll, eingestellt werden.

Das Gas- und Wasserleitungsgeschäft in Stuttgart liefert einen Wärmeregler, der mit einer Metall-Spirale versehen ist, die sich je nach der Raumtemperatur zusammenzieht oder aufdreht, wodurch ein Regelungsventil verstellt wird.

Eine solche Spirale verwendet J. G. Houben Sohn Carl in Aachen für einen Apparat, der als Zugregler den Abzug der Verbrennungsgase vermindert, wenn deren Temperatur zu hoch steigt. Die Metall-Spirale wirkt hierzu auf eine in das Abzugsrohr eingesetzte Drosselklappe.

Fig. 82.



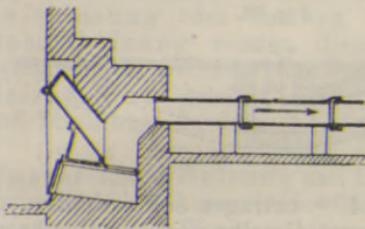
b. Fussboden-Heizung.

Bei dieser besonderen Heizungsart, welche neuerdings bei Krankenhäuseranlagen, die nach dem Baracken- oder Pavillon-System gebaut sind, zur Ausführung kommt, wird nur der Fussboden erwärmt, indem unter demselben gemauerte Kanäle angeordnet sind, in welchen Dampfrohre liegen. Im Berliner Kinderkrankenhaus ist der Fussboden aus Monier-Platten mit Terrazzobelag, in den Pavillons der Krankenanstalt in Hamburg - Eppendorf aus Zementplatten von 4—7 cm Dicke mit gleichem Belag hergestellt. Die Dampfrohre von 38 mm äusserem Durchmesser erwärmen je einen etwa 87 cm breiten Fussbodenstreifen, dessen obere Fläche die Wärme an die Saalluft abgibt. Die Heizung ist im Betrieb theuer, giebt aber eine angenehme Erwärmung; dabei wird stark gelüftet. Im Winter wird die Frischluft vorgewärmt, wozu bei der Berliner Anstalt besondere Heizkammern, bei der Hamburger in jedem Saal 2 Dampfheizkörper in der Mitte aufgestellt sind, an welchen vorbei die Frischluft einströmt.

c. Die Kanal-Heizung.

Die allgemeine Einrichtung der Kanalheizung, der ursprünglichen Ausführungsweise der Luftheizung, besteht darin, dass die in einem Ofen erzeugten Rauchgase durch lange Kanäle oder Rohre, welche in dem zu heizenden Raum, oder unter dessen Fussboden liegen, zu einem Schornstein geführt werden, und dabei ihre Wärme wie die Züge eines Zimmerofens abgeben. Die Schwierigkeit des Dichthaltens der langen Rauchwege und des Anheizens, sowie die ungleiche Wärmeabgabe, infolge des Abnehmens der Temperatur der Rauchgase vom Ofen bis zum Kamin, sind Uebelstände, welche dazu führten, dass nur noch selten von dieser, allerdings

Fig. 83.



ein einfachen und billigen Heizungsart Gebrauch gemacht wird. Sie eignet sich auch nur für ebenerdige Räume mit feuersicherem Fussboden, wie z. B. für Kirchen, Treibhäuser, Werkstätten u. dergl.

Bei kleinen Anlagen, wie für Gewächshäuser, wird gewöhnlich ein mit Schüttfeuerung versehener Ofen mit gemauertem Feuerherd angeordnet, Fig. 83, und werden die Heizkanäle aus Muffenrohren aus Eisen oder Thon, mit rundem oder quadratischem Querschnitt von 400 bis 600 cm Grösse, oder aus Thonplatten oder Ziegelsteinen, mit rechteckigem Querschnitt, zusammengesetzt, gebildet und über dem Fussboden, in der Regel an den beiden Schmalseiten und an der vorderen, niederen Längsseite, angeordnet. Um die Rauchbewegung zu erleichtern, werden die Kanäle mit einer Steigung von etwa 1:50 nach dem Schornstein geführt.

Zur Vergrösserung der Heizfläche werden auch wohl gusseiserne Rippenrohre verwendet. Die Unterstützung der Kanäle, bezw. Rohre wird durch kleine gemauerte Pfeiler oder einfache Rollenlager gebildet; letztere hindern die, infolge der Erhitzung eintretende Längenausdehnung der Rohre nicht. Bei Anwendung eiserner Rauchkanäle ist es, zur Verhütung des Erglühens derselben, zweckmässig, das erste Stück vom Ofen ganz aus feuerfestem Mauerwerk oder Thon zu bilden, oder mit Thon auszufüttern.

Bei gemauerten Kanälen wird auch der erste Theil feuerfest ausgeführt; im übrigen werden die Sohlen aus flach gelegten, die Wände aus aufgestellten Mauersteinen und die Ueberdeckung aus doppelten Dachsteinlagen, in Lehmörtel gelegt, hergestellt. Auch werden die Kanäle aus Kacheln, innen mit Dachstein gefüttert, ausgeführt. Die Ueberdachung kann dann aus geformten Thonplatten oder aus gusseisernen Falzplatten bestehen.

Für Kirchen oder grosse Hallen müssen die Heizkanäle unter dem Fussboden angelegt werden; es werden dann gemauerte und mit Gitterplatten abgedeckte Kanäle angeordnet, welche Einsteiglöcher erhalten und mindestens durchschlüpfbar sein müssen, um die in diesen Kanälen anzubringenden Heizrohre jährlich mindestens ein mal sorgfältig reinigen zu können; es kann jedoch zu diesem Zweck auch das ganze Gitter zum Abheben eingerichtet werden. Die eigentlichen Heizkanäle werden in ihrem ersten Theil, etwa auf 6^m Länge vom Ofen ab, entweder aus Chamotte oder in Eisen hergestellt, dann auf weitere 6^m Länge aus Backstein und schliesslich aus gusseisernen, meist gerippten Rohre von ovalem oder rechteckigem und abgerundetem Querschnitt, mit 12 bis 18^{cm} Breite und 35 bis 50^{cm} Höhe. Zur Erleichterung der Raumbewegung ist eine Steigung von 1:100 bis 1:50 nach dem Schornstein hin zweckmässig. Wenn diese nicht ausführbar ist, muss der nöthige Schornsteinzug durch ein Lockfeuer erzielt werden. Letzteres ist ohnehin meist nöthig, da Kirchenheizungen vielfach nur an einzelnen Tagen im Betrieb sind und in der Zwischenzeit die Kanäle und der Schornstein stark abkühlen. Der Schornstein muss erfahrungsmässig die Höhe von $\frac{1}{2}$ der grössten Kanallänge, welche, vom Ofen bis zum Schornstein gerechnet, nicht über 40^m betragen soll, erhalten.

Um eine grössere Kirche zu heizen, muss dieselbe von 2 und mehr Kanalsträngen durchzogen werden, welche von einem oder einigen Oefen ausgehen, im allgemeinen parallel neben einander nach der Längsrichtung der Kirche laufen und schliesslich in einen gemeinschaftlichen Schornstein münden. Um gleich starken Zug in den verschiedenen Kanälen zu erhalten, ist es nöthig, denselben möglichst gleiche Länge zu geben.

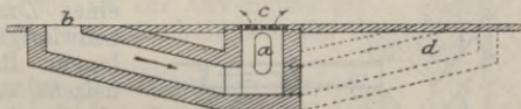
Für die Oefen empfiehlt sich Schachtfeuerung.

Die gemauerten Heizkanäle werden durch kleine Pfeiler unterstützt, die eisernen Heizrohre auf Rollen gelegt, so dass sie sich bei ihrer Ausdehnung ungehindert bewegen können. Um letztere zu ermöglichen, werden die Krümmungen als gemauerte Stücke hergestellt, in welchen die Rohre durch Verankerung festgelegt werden, so dass sie sich dazwischen in ihren Muffen etwas verschieben können. Völlige Sicherheit gegen Undichtheiten ist jedoch nur durch Anordnung besonderer Ausgleichsstücke erzielbar.

Die Heizkanäle, bezw. Rohre müssen jährlich mindestens ein mal vom Russ gereinigt werden, wozu an ihnen in Entfernungen von 4 bis 6^m Reinigungs-Deckel anzubringen sind.

Um die Raumluft behuts ihrer Erwärmung nach den Heizkanälen zu leiten, werden besondere, schräg fallende Kanäle oder Schächte *d* angelegt, welche die Luft an mehreren Stellen *b* des Raumes entnehmen, Fig. 84; natürlich kann auch Frischluft zu den Heizflächen *a* geführt werden.

Fig. 84.



.Zur Anwärmung des Schornsteins wird oft eine besondere Lockfeuerung anzulegen sein. Manchmal genügt es indess auch, einen Kokeskorb in den Schornstein-Sockel zu stellen und in Brand zu erhalten, oder eine anderweite, bereits bestehende Feuerung in geeigneter Weise als Lockfeuer nutzbar zu machen.

Bei der Berechnung der Kanalheizung muss man möglichst sicher gehen und darf, nach Ermittlung des stündlichen Wärmebedarfs, nur etwa 1500 W. E. als stündliche Abgabe von 1^{qm} gusseisernem glattem Rohr, und 1000 W. E. für 1^{qm} Rippenrohr rechnen, ferner für Thonrohr 600, für gemauerte Kanäle 400 W. E. Für Ueberschlagsrechnungen kann man für 100^{cbm} zu heizenden Rauminhalt 0,6—0,9^{qm} Fläche bei gusseisernen, 0,9—1,3^{qm} desgl. bei gemauerten Heizkanälen annehmen. Um den im Schornstein nöthigen Zug zu erhalten ist die Temperatur der eintretenden Rauchgase, welche mit etwa 1200° die Feuerung verlassen, nicht unter 300° anzunehmen; es empfiehlt sich, den Schornstein möglichst genau zu berechnen.

d. Die Sammel- oder Zentral-Heizung.

α. Allgemeines.

Eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Räumen wird von einer Feuerstelle aus geheizt und es wird warme Luft, heisses Wasser oder Dampf erzeugt, welche Stoffe als „Heizflüssigkeit“ dienen. Warme Luft wird durch Kanäle unmittelbar den zu heizenden Räumen zugeleitet: die hierzu dienenden Anlagen (System) heissen Feuer-Luftheizung oder kurzweg Luftheizung. Als Wasser- bzw. Dampfheizung werden diejenigen Heizungsarten bezeichnet, bei welchen heisses Wasser oder Dampf nach in den Räumen stehenden Heizkörpern geleitet wird, welche ihre Wärme durch Leitung und Strahlung abgeben.

Ausser den genannten 3 Hauptarten werden unterschieden: Wasser-Luft-Heizung und Dampf-Luft-Heizung; diese Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass mittels des an der Feuerstelle erzeugten heissen Wassers, bzw. Dampfes, zunächst Luft erwärmt wird, und dass diese dann, wie bei der Luftheizung, zur Erwärmung der Räume dient. Eine weitere Abart ist die Dampf-Wasser-Luft-Heizung, bei welcher Dampf erzeugt, mittels desselben Wasser erhitzt, und dieses dann zur Erwärmung der nach den Räumen zu leitenden Luft benutzt wird. Ferner sind zu nennen: die Dampf-Wasser-Heizung und die Heisswasser-Warmwasser-Heizung. Bei beiden Einrichtungen werden die Räume durch in denselben aufgestellte, mit warmem Wasser gespeiste Heizkörper erwärmt; dieses Heizwasser wird bei der erstgenannten Art mit Hilfe von, an der Zentral-Feuerstelle erzeugtem Dampf, bei dem anderen System durch dort erzeugtes, hoch erhitztes Wasser erhalten.

Als allgemeine Forderungen für alle Heizungsarten stellt der mehrfach erwähnte Ministerial-Erlass folgende auf:

„Räume, welche nach entgegengesetzten Himmelsrichtungen liegen, oder den herrschenden Winden besonders ausgesetzt sind, müssen in der Regel an getrennte Heizsysteme bzw. Rohrstränge angeschlossen werden.

Um Rauchbelästigung zu verhüten, müssen Einrichtungen zur möglichst vollständigen Verbrennung des Rauches vorgesehen werden.

Für die Kessel und Heizkammern sind zweckmässige Vorkehrungen zum Reinigen zu treffen, auch geeignete Apparate anzuordnen, an welchen die Temperatur des Wassers, der Heizluft, sowie der Druck

des hochgespannten Dampfes von aussen sicher erschen werden kann. Um die Temperatur der abziehenden Rauchgase messen zu können, sind Hülsen zum Einsetzen von Pyrometern oder hochgradigen Thermometern vorzusehen.

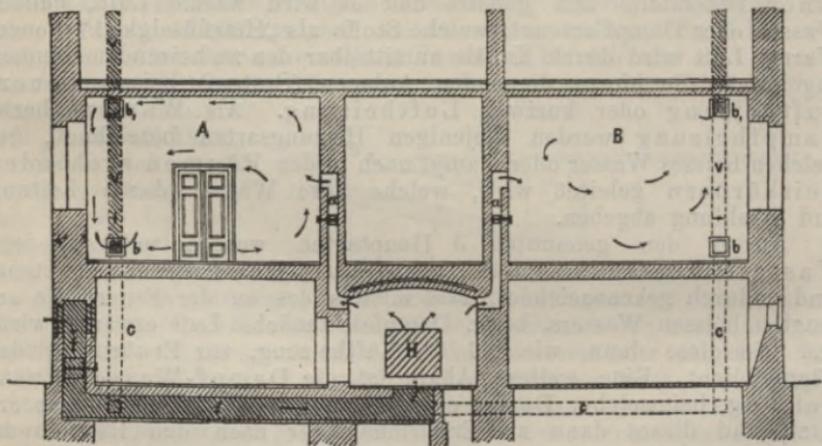
Kessel und Luftheizöfen müssen, zur Vornahme von Ausbesserungen, oder zur Erneuerung, möglichst bequem aus der Ummantelung und aus dem Gebäude entfernt werden können. Die nicht zur unmittelbaren Wärmeabgabe bestimmten Leitungsröhren sind, zur Verhütung von Wärmeverlusten oder Frostschäden, mit schlechten Wärmeleitern zu umkleiden.

Bei Führung der Röhren durch Decken und Wände sind Vorkehrungen zu treffen, welche verhüten, dass an diesen Stellen durch die Bewegung der Röhren der dichte Schluss beeinträchtigt, und der anstossende Mörtelputz gelöst wird. Verbindungsstellen dürfen nicht im Innern von Mauern oder Decken liegen.“

β. Luftheizung.

Die zu erwärmende Luft kann aus den Räumen selbst entnommen werden: Heizung mit Luftumlauf (Zirkulations-Heizung); oder

Fig. 85.



sie wird von aussen als Frischluft entnommen: Heizung mit Lufterneuerung (Ventilations-Heizung).

Die allgemeine Anordnung beider Heizungsarten zeigt Fig. 85. Bei der in letzterer angedeuteten Heizung mit Luftumlauf wird die Raumluft dicht über dem Fussboden entnommen, durch Kanäle *c* abwärts nach dem Ofen *H* geleitet, dort erwärmt und schliesslich durch Kanäle *a* wieder in den Raum *A* zurück geführt. Bei der Heizung mit Lufterneuerung wird Frischluft von aussen entnommen, durch einen Kanal *f* nach dem Ofen geleitet, dort erwärmt und durch Kanäle in die einzelnen Räume geführt. In diesem Falle muss das gleiche Luftgewicht wieder abgeführt werden; gewöhnlich wird dies durch über Dach gehende Schlotte *v* bewirkt.

Die Heizung mit Luftumlauf soll nur für Räume ausgeführt werden, in welchen sich im Verhältniss zu ihrer Grösse wenig Menschen für kurze Zeit aufhalten, wie bei Kirchen, Lagerräumen, Vorhallen, Treppenhäusern. Für Schulen, Krankenzimmer, Theater u. dgl. sollte

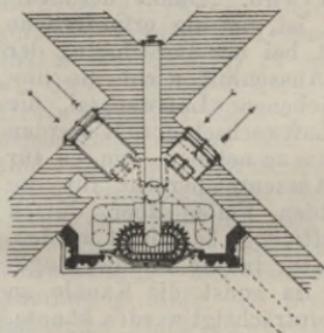
nur Heizung mit Lufterneuerung zur Anwendung kommen; nur um grosse, zeitweise benutzte Räume rascher anheizen zu können, darf hierfür Luftumlauf stattfinden. Für Wohnungen wird es sich allgemein empfehlen, die Einrichtung zu treffen, dass sowohl mit Luftumlauf als mit Frischluft geheizt werden kann; es ist dann möglich, Zimmer, welche nicht regelmässig geheizt werden, oder solche, die rasch der Zuführung einer gewissen Wärmemenge bedürfen, oder auch ungünstig liegende Zimmer, welche bei aussergewöhnlichen Temperaturen schwer zu heizen sind, in viel kürzerer Zeit als bei Frischluft-Heizung angemessen zu erwärmen und erst danach die Frischluft-Heizung in Gang zu bringen. In Vorhallen und Korridoren wird man zweckmässig nur Umlaufheizung einrichten.

Bei kleinen Luftheiz-Anlagen, bei welchen einige Räume durch einen im gleichen Geschoss aufgestellten Ofen, Fig. 86, geheizt werden sollen, wird der Billigkeit und Einfachheit halber gewöhnlich Luftumlauf angeordnet; doch sollte hier stets für die Möglichkeit von Frischluft-Zuführung zur Heizkammer gesorgt werden.

Die Temperatur der einzuführenden Warmluft soll 40° nicht überschreiten; nur für das Anheizen darf sie bis auf 50° steigen.

Die Luftmenge (in cbm), welche zur Heizung eines Raumes notwendig ist (vergl. S. 172 ff.), bestimmt sich, wenn W die Anzahl der Wärmeinheiten, t_i und t_e die Temperaturen der Raumluft in Kopfhöhe, bzw. der Heizluft bezeichnen, aus:

Fig. 86.



$$L_i = \frac{W (1 + 0,003665 t_i)}{0,306 (t_e - t_i)}, \text{ ausgedrückt}$$

in der Temperatur des Raumes.

Für $t_e = 40^{\circ}$, $t_i = 20^{\circ}$, sind hier- nach für 100 $W.E$ rund 17 cbm Luft nöthig.

Die Heizfläche des Ofens berechnet sich je nach der Einrichtung desselben mit Hilfe der S. 182 angegebenen Zahlen für w aus der Wärmemenge, welche der Ofen stündlich zu liefern hat und welche zur Temperaturerhöhung der für sämtliche, von dem Ofen aus zu heizenden Räume nöthigen Luft, L_h in cbm , von t_a° (niedrigste Aussentemperatur bei Heizung mit Lufterneuerung, Zimmer-Temperatur bei Heizung mit Luftumlauf) auf t_e° , ferner zur Deckung des Wärmeverlustes der Heizkammer und der Warmluftkanäle (etwa 10—20% von der erstgenannten Wärmemenge), und endlich, gegebenenfalls, zum Verdampfen des zur künstlichen Luftbefeuchtung erforderlichen Wassers erforderlich ist. Abgesehen vom Verbrauch für letzteren Zweck ist dann die Heizfläche:

$$F = 1,15 \frac{0,306 L_h (t_e - t_a)}{(1 + 0,003665 t_i) w}, \text{ angenähert} = 1,15 \frac{0,306 L_h (t_e - t_a)}{w}$$

Die Luftmenge L_h ergibt sich als Summe der zur Heizung sämtlicher vom Ofen mit Warmluft zu versorgenden Räume nöthigen, und nach obiger Formel aus dem Wärmebedarf zu berechnenden Luftmengen. Ist nun zur Lüftung dieser Räume eine bestimmte Luftmenge L_l vorgeschrieben (vgl. die Angaben unter „Lüftung“) und ist

diese kleiner als L_h , so wird die Ofenheizfläche nach letzterem Werth berechnet. Ist aber L_l grösser als L_h , so ergibt sich die nothwendige Eintritts-Temperatur t'_e aus der Gleichung:

$$t'_e = \frac{W(1 + 0,003665 t_i)}{0,306 L_l} + t_i;$$

F ist dann, unter Einsetzung von L_l und t'_e für L_h und t_e , aus obiger Formel zu bestimmen. In diesem Falle genügt es meistens, dass die zur Lüftung nöthige Luftmenge nur bis zu einer Aussen-Temperatur von -5^0 geliefert, und bei grösserer Kälte der Luftwechsel entsprechend beschränkt wird.

Für rohe Ueberschlags-Rechnungen kann man für 100 cbm zu heizenden Raum nehmen:

	bei Luftumlauf	bei Lufterneuerung
Ofenheizfläche in qm:	1—1.5	2—3
Warmluft-Menge in cbm:	200—300	200—300

Die Bewegung der Luft von der Schöpfstelle nach der Heizkammer und von dieser nach dem zu heizenden Raume erfolgt gewöhnlich nur durch den Auftrieb. Die durch denselben entstehende Luftgeschwindigkeit v ist in gleicher Weise zu berechnen, wie es für die Lüftung weiterhin kurz angegeben werden wird. Damit der Auftrieb auch bei mildem Wetter hinreichend ist, um die erforderliche Luftmenge nach den Räumen zu treiben, ist bei der Berechnung der Kanalquerschnitte für die Temperatur der Aussenluft nicht die niedrigste zu setzen, sondern, bei vorgeschriebenem Luftwechsel, die höchste Temperatur, bei welcher noch ein Luftwechsel erzielt werden soll. Ist der Luftwechsel jedoch nur so gross zu nehmen, wie es für die Heizung nothwendig ist, so kann die Aussen-Temperatur für die Rechnung = 0^0 gesetzt werden. In beiden Fällen aber dürfen die Kanalquerschnitte nicht für diejenige Luftmenge berechnet werden, welche bei der ungünstigsten Aussen-Temperatur in die Räume eingeführt werden muss, um diese zu erwärmen, da sonst die Kanäle zu weit würden und die Wirkung der Anlage beeinträchtigt werden könnte. Es ist vielmehr für die genannte Berechnung eine kleinere Luftmenge anzunehmen, für welche Rietschel in seinem „Leitfaden“ Zahlen angegeben hat, die im Mittel etwa ergeben, dass 0,7 der grössten Luftmenge zu nehmen ist. Wenn bei vorgeschriebenem Luftwechsel der Luftbedarf grösser als dieser verminderte Werth ist, so sind die Kanäle für die vorgeschriebene Luftmenge zu berechnen.

Für rohe Ueberschlags-Rechnungen kann man nehmen;

$$\text{für Lufterneuerung: } v = 0,7 \sqrt{H},$$

$$\text{„ Luftumlauf: } v = 0,4 \sqrt{H},$$

wenn H die senkrechte Entfernung der Warmluft-Ausströmung im Raum von der Sohle der Heizkammer bedeutet.

Für die Heizung mit Frischluft ist gewöhnlich Reinigung der letzteren von Staub und Befeuchtung der erwärmten Luft anzuordnen. Letztere geschieht meist durch in der Heizkammer aufgestellte Verdunstungsgefässe. Hierfür bieten die nachfolgenden Figuren von Luftheizungsöfen Beispiele. Die bei älteren Anlagen häufig laut gewordenen Klagen über Lufttrockenheit sind theils darin begründet, dass die Warmluft thatsächlich nicht die genügende Feuchtigkeit besitzt; theils aber sind sie dadurch entstanden, dass die Luft durch Gase, welche aus dem, auf überhitzten Flächen des Ofens liegenden

Staub sich entwickeln, verunreinigt wird. Dies muss durch geeignete Konstruktion der Oefen vermieden werden.

Je nach der Ausdehnung des Gebäudes sind eine oder mehre Heizkammern erforderlich, da die Luft in wagrechter Richtung nicht gut weiter als etwa 15^m geleitet werden kann, wenn für die Bewegung nur der Auftrieb zu Gebote steht.

Um eine dem augenblicklichen Wärmebedarf eines Raumes entsprechende Heizung mit Warmluft zu erhalten, kann man bei der Heizung mit Luftumlauf letzteren durch Stellvorrichtungen regeln. Bei Heizung mit Frischluft lässt sich dieser Zweck erreichen, indem die einzuführende Warmluftmenge entsprechend geändert wird; damit aber wird die Lüftung in ihrer Wirkung geändert. Um daher stets die gleiche Frischluftmenge mit einer dem Bedarf entsprechenden Temperatur einführen zu können, empfiehlt es sich, Mischung der in der Heizkammer erwärmten Luft mit kalter Frischluft einzurichten. —

Die Luftheizungsöfen werden je nach ihrer Konstruktion von 20 bis 100^{qm} Heizfläche gebaut. Wird in der Heizkammer nur ein Ofen aufgestellt, so wird, wenn die Feuerung nicht in weiten Grenzen regelbar ist, bei nicht sehr niedriger Aussentemperatur mangelhafte Ausnutzung des Brennstoffs stattfinden und leicht Ueberwärmung eintreten. Diesem Uebelstand kann durch Aufstellung mehrerer kleinerer Oefen begegnet werden, welche nach Bedarf gefeuert werden, und zweckmässig getrennte Schornsteine erhalten. Jedoch ist es nicht zu empfehlen, die Theilung zu weit zu treiben, wie dies z. B. bei den von Hauber in München, und neuerdings von Henn in Kaiserslautern gegebenen Anordnungen der Fall ist, bei denen eine grössere Zahl kleiner Oefen in eine Heizkammer gestellt sind. Solche Einrichtungen erfordern selbst bei bester Ausführung grosse Grundfläche der Heizkammer, ergeben umständliche und daher unsichere Bedienung und dennoch bei milder Temperatur mangelhafte Ausnutzung des Brennstoffs, welcher dann hauptsächlich zur Warmhaltung des Schornsteins dient. Bei der Hauber'schen Anordnung findet die Bedienung der kleinen, etwa 1,5^{qm} Heizfläche haltenden Oefen innerhalb der Heizkammer statt, was ganz unzulässig ist.

Bei den Feuerungsanlagen ist insbesondere darauf zu sehen, dass die Rostfläche im richtigen Verhältniss zur Heizfläche steht, so dass schon dadurch Ueberhitzung letzterer möglichst ausgeschlossen wird. Empfehlenswerth ist Füllfeuerung, um die Bedienung zu vereinfachen. Die Anwendung von Rauchschiebern ist zu vermeiden, damit durch Schliessen derselben nicht Austritt von Kohlenoxyd beim Fortglimmen des Brennstoffs in die Heizkammer stattfinden kann. Um Rauchaustritt bei etwa im Schornstein eintretender Rückbewegung zu verhüten, sind die Ofenthüren nach beendeter Heizung luftdicht zu schliessen.

Die Regelung der Wärmeabgabe eines Ofens erfolgt durch Regelung der zur Feuerung strömenden Verbrennungsluft mittels Ventile, Klappen oder Schieber. Die Versuche zu selbstthätiger Regelung haben bis jetzt nur vereinzelt zu befriedigenden Ergebnissen geführt. —

Die Einrichtung von Luftheizungsöfen (Kaloriferen) muss folgende Bedingungen erfüllen: möglichst vollkommene und rauchfreie Verbrennung und gute Ausnutzung der Rauchgase; die Heizflächen dürfen nicht glühend werden; der Abschluss gegen die Heizkammer muss dicht und dauerhaft sein, damit Rauchaustritt in dieselbe ver-

hütet werde; die einzelnen Theile müssen sich bei der Erhitzung ungehindert ausdehnen können; die Reinigung der Rauchzüge muss von und nach einem Raume ausserhalb der Heizkammer möglich sein, desgleichen Staubablagerung auf den Heizflächen möglichst vermieden werden und, endlich, bequeme Entfernung des Staubes stattfinden können.

Die Heizkammern müssen dicht und in ihrem Bau möglichst gegen Wärmeabgabe nach aussen geschützt sein; dieselben müssen ferner geräumig genug sein, um sie, behufs Reinigung aller Heizflächen, und Ausbesserung etwa undicht gewordener Fugen betreten zu können. Die zu erwärmende Luft soll ohne Hinderniss alle Heizflächen bespülen. Die Querschnitte der Luftbewegung in der Heizkammer müssen gross genug sein, um der nöthigen Luftmenge den Durchzug mit mässiger Geschwindigkeit zu gestatten.

Die Bedienung der Feuerung des Ofens (Einfüllen des Brennstoffs, Entzünden desselben, Schüren des Feuers, Beseitigung von Asche und Schlacke, Regelung der Verbrennung) muss von ausserhalb der Heizkammer erfolgen. Die oft gehörten Klagen über schlechte Wirkung einer Luftheizungs-Anlage sind fast durchgängig darauf zurück zu führen, dass Ofen und Heizkammer nicht allen vorgenannten Bedingungen entsprechen; dies ist bei älteren Ausführungen häufig der Fall.

Um die geringe Heizflächen - Temperatur und gleichmässige Wärmeabgabe, auch bei wechselnder Wärmeentwicklung, zu erzielen, hat man häufig Luftheizungsöfen ganz aus Thon oder gebrannten Steinen hergestellt. Als neuere Formen solcher Oefen seien diejenigen von H. R. Jungfer in Görlitz und Fr. Conzelmann in Nürnberg erwähnt. Der Jungfer'sche Ofen, Fig. 87 und 88, ist aus Ziegeln hergestellt, und besitzt einen trichterförmigen Herd *a*, der eine grössere Menge Kokes oder Steinkohle aufnehmen kann. Die Rauchgase ziehen durch zickzackförmige

Fig 87.

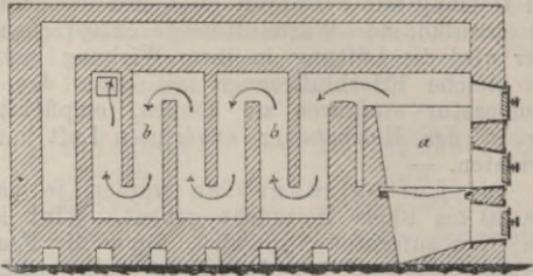


Fig. 88.

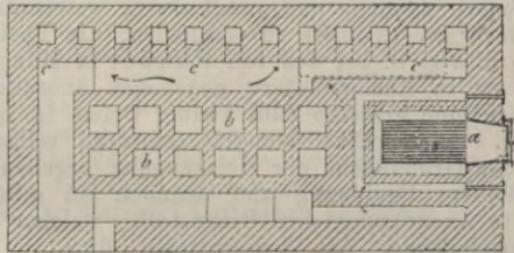
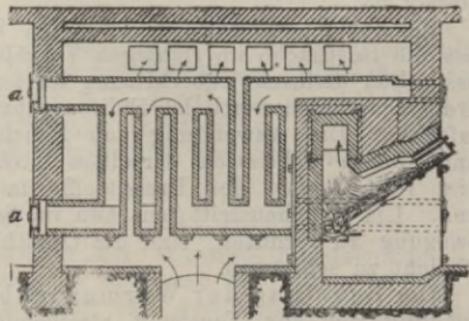


Fig. 89.



Züge *b* nach dem Rauchabzug; die zu erwärmende Luft tritt seitlich in die Heizkammer, durchfließt die Räume und Kanäle *c* und gelangt dann durch seitlich mündende Kanäle in die zu heizenden Räume. Der Ofen wird nur einige Stunden, z. B. für Schulen während der Nacht, gefeuert und speichert dabei genügende Wärmemenge auf, welche während des Tages von der durchziehenden Luft aufgenommen wird. Gegenüber dem eisernen Ofen hat der vorgenannte insbesondere den Vorzug geringerer Kosten. Als Fehler und Uebelstände sind zu bezeichnen: häufige Ausbesserung undichter Stellen, die insbesondere am Feuerherd durch Bersten des Mauerwerks eintreten, Unmöglichkeit der Reinigung der Rauchzüge, ungenügende Ausnutzung der Rauchgase während des Feuerns. In der durch Fig. 87 und 88 dargestellten Grösse ausgeführt würde die Heizkammer nicht begehbar sein.

* Der Ofen von Conzelmann, Fig. 89, ist aus besonders geformten Chamotte-Stücken zusammen gesetzt; die Feuerzüge führen die Verbrennungsgase von dem mit Schachtfeuerung versehenen Feuerherd in zickzackförmigem Wege und können durch die Putzöffnungen *a* gereinigt werden. Dieser Ofen besitzt gegenüber dem vorgenannten

Fig. 90.

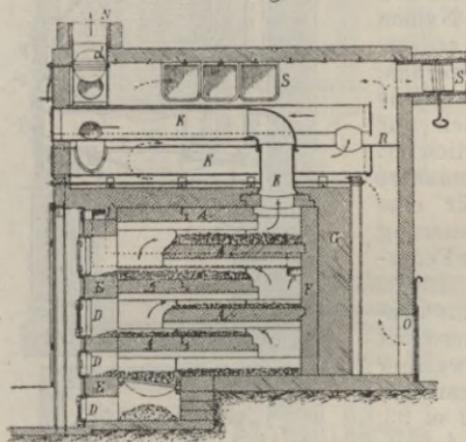
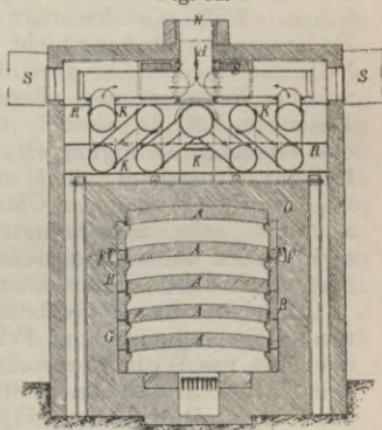


Fig. 91.



geringere Wärmeaufspeicherungs-Fähigkeit, aber zweckmässigere Anordnung der Heizflächen.

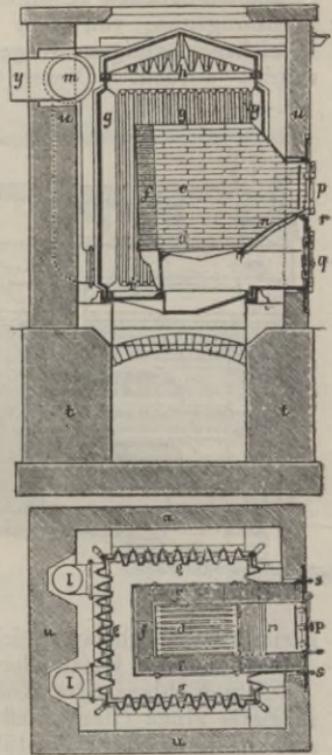
Um Kohlen- oder Kokesstaub verbrennen zu können, hat Perret in Paris einen Ofen konstruirt, der in Frankreich bei Luftheizungsanlagen häufig zur Ausführung gelangt und eine Wärmeausnutzung staubförmigen geringwerthigen Brennstoffs von etwa 50% ergibt. Der Feuerraum ist in Mauerwerk hergestellt und mit feuerfesten Ziegeln ausgekleidet, Fig. 90 u. 91. Die leicht gewölbten Chamotte-Platten *A* lassen sich auswechseln. Zum Anfeuern ist ein kleinerer Rost angeordnet, auf dem mit Holz- und Kokesstücken zunächst eine Flamme erzeugt wird, welche an den Platten *A* hochstreicht und diese zum Glühen bringt. Hierauf wird durch die verschliessbaren Oeffnungen *D* das staubförmige Brennmaterial eingeworfen, und nun mit Hilfe von kleinen Schiebern je nach Bedarf Luft zugeleitet. Sind die Schichten ins Glühen gerathen, so kann das Rostfeuer gelöscht werden. Die Verbrennungsgase durchziehen die zickzackförmig verbundenen, behufs Reinigung an der Stirnmauer ausmündenden Blechröhren *K* und gelangen dann in den Rauchabzug *N*, in welchem die Drossel-

klappe *d* zur Regelung des Abzuges sich befindet. Die zu erwärmende Luft zieht durch die Schieberöffnung *O* in die Heizkammer, umspült den Ofen und die Rauchzüge und strömt dann durch die Kanäle *S* zu den einzelnen Räumen. Fehlerhaft ist die Unzugänglichkeit der Heizkammer. Die Einrichtung ist eine ausgebildete Form der Grudeöfen (S. 212).

Von den eisernen Luftheizungsöfen bildet die einfachste Form der von Wolpert angegebene, vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführte „Strahlenraum-Ofen“, ein weites gusseisernes Gehäuse mit Aussenrippen, in welchem Kokes verbrannt und die erzeugte Wärme meist durch Strahlung von der Ofenwandung aufgenommen wird. Aehnlich sind die in England häufig angewendeten Öfen von Gurney und Woodcock. Diese Formen haben den Uebelstand, dass die Verbrennungsgase, insbesondere wenn etwas stark gefeuert wird, zu heiss nach dem Schornstein abziehen. Wolpert hat daher mit seinem Strahlenraumofen noch Röhrenzüge verbunden, so dass die Feuergase einen längeren Weg zu machen haben. Wolpert's Ofen trägt den Namen Röhrenofen; er kann nicht von ausserhalb der Heizkammer gereinigt werden, was bei Kokesfeuerung allerdings keine Bedenken hat, da hierbei jährlich nur eine einmalige Reinigung erforderlich ist. Da der Feuerraum nicht ausgemauert ist, so eignet sich der Ofen für eine zeitweise sehr angestrengte Feuerung nicht, indem dabei der gusseiserne Feuerkasten schadhaft werden könnte.

Mit besonders eingesetztem, aus Chamottesteinen gemauerten Feuerherd ist der Ofen von Weibel versehen, welcher von Karl Dürr & Co. in Stuttgart gebaut wird. Dieser Ofen, Fig. 92 u. 93, besteht aus einer Bodenplatte *i*, 4, mittels gehobelter Flanschen zusammen geschraubten Wandplatten *g*, und einem Deckel *h*; dieser wie die Seitenwände sind, zur Vergrößerung der Heizfläche, gewellt. Die Feuergase erhitzen zunächst den Deckel und ziehen dann hinter dem gemauerten Feuerherd *f* abwärts nach den Röhren *l*, welche schliesslich in den Rauchabzug münden. Die Vorstellplatte muss mit Schrauben an den Ofenwänden befestigt sein; sie enthält die Feuerthür *p* und die Aschthür *q*, welche mit dem dazwischen liegenden Stück *v* heraus genommen werden können, um das Einsteigen in den Ofen, behufs Erneuerung des Mauerwerks, zu gestatten; auch Rostträger *n* und Rost *d* werden dabei fortgenommen. Die Reinigung des Ofens geschieht, indem der Rohrstutzen *y* und das wagrechte Rohr *m* mit der Bürste gekehrt werden. Der Russ fällt durch die Röhren auf die Bodenplatte, welche durch die in der Vorstellplatte befindlichen Putzdeckel *s* gereinigt wird. Der Ofen steht in der Heizkammer *u* auf 4 Pfeilern. Als Mangel dieser Konstruktion ist zu bezeichnen, dass auf dem Deckel sich leicht Staub

Fig. 92 u. 93.



absetzt, der, wenn die Feuerung zeitweise angestrengt wird, erglühen und die Luft verderben kann. Ferner ist die Heizkammer eng und unzugänglich.

Aehnliche Ofen verfertigt Carl Elsaesser in Mannheim unter dem Namen „Mannheimer Ofen“.

Auch der in Italien gebräuchliche Ofen von Guzzi ist der Weibel'schen Form nachgebildet.

Der von Wilh. Brückner in Wien konstruirte einfache Ofen bildet in der Hauptsache einen, aus einigen Ringen zusammengesetzten Hohl-Zylinder, welcher durch eine lothrechte, nicht ganz bis zur Decke reichende Chamotte-Wand in einen weiteren Feuerraum und einen engeren Zug getheilt ist; sonstige Röhrenzüge sind nicht vorhanden. Der Ofenkörper ist auf der Aussenseite mit Rippen versehen.

Fig. 94.

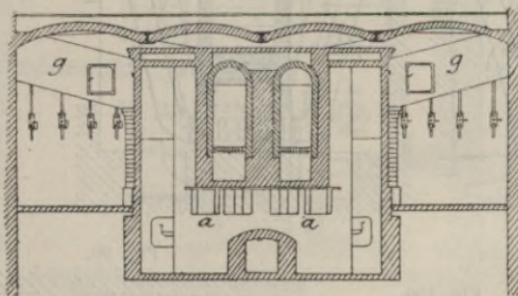
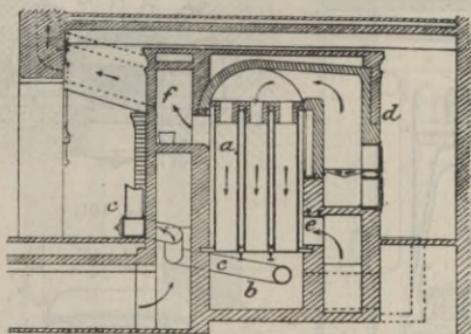


Fig. 95.



Paul in Wien hat einen Ofen konstruirt, der insbesondere in Oesterreich vielfach für Schulheizung benutzt wird. Die Feuergase durchziehen, Fig. 94 und 95, eine dem Bedürfniss an Heizfläche entsprechende Anzahl von Röhren *a*, sammeln sich in einem Raum *b* und strömen dann durch ein Rohr *c* nach dem Schornstein; die Luft macht den umgekehrten Weg (Gegenstrom-Prinzip), da sie zunächst das Mauerwerk *d* umspült, sodann durch Oeffnungen *e* zu den Röhren *a* tritt und zwischen denselben, aufwärts, zu einem Sammelkanal *f* gelangt; von letzterem gehen die nach den Räumen führenden Kanäle *g* ab. Auf gute Durchbildung der Einzeltheile ist hier besonderer Werth gelegt. Fig. 94 zeigt die Anordnung zweier

Roste neben einander: bei gemässiger Aussentemperatur wird nur der eine befeuert.

Gegenstrombewegung hat auch H. Kori in Berlin bei seinem Ofen durchgeführt, Fig. 96—98. Die Rauchgase strömen durch die strahlenförmig zum erteren angeordneten, oval geformten Röhren abwärts nach dem Sammelraum *a*, an welchen das Rauchrohr *b* anschliesst. Die Luft bewegt sich in entgegengesetzter Richtung und wird durch die Bleche *c* oben zusammen gedrängt, so dass Mischung und dadurch Temperatur-Ausgleich entsteht, ehe die Luft durch die Kanäle *d* abströmt. Das Reinigen des Ofens erfolgt, indem der Arbeiter, nach Herausnehmen der Roste den Feuerraum betritt. Der Russ fällt in den Sammelraum *a*, aus welchem er von vorn durch eine Thür entfernt wird.

Für Oefen mit grossen Heizflächen ordnet Kori die lothrechten Heizröhren nicht mit radialer Stellung zum Feuerherd an, sondern führt von letzterem einen ausgemauerten Vertheilungskanal in der Längsrichtung der Heizkammer ab und lässt die Feuergase aus diesem Kanal durch mehrer parallele Röhren abwärts in den Rauch-Sammelkanal strömen. Der Feuerherd liegt dabei entweder an der Schmal- oder an der Langseite der Heizkammer; die Heizröhren werden je nach gegebenen Verhältnissen 1- oder 2reihig angeordnet.

Fig. 96.

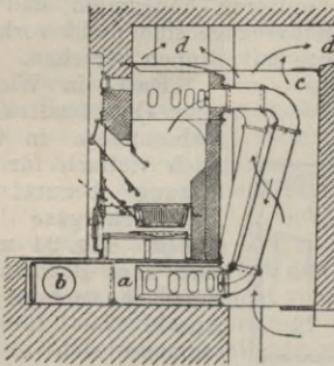


Fig. 97.

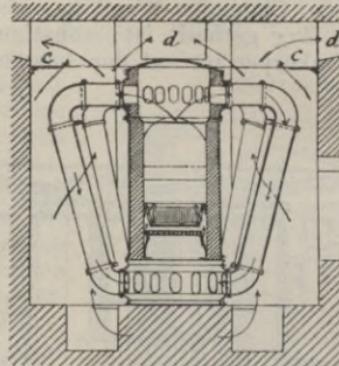


Fig. 98.

Fig. 99.

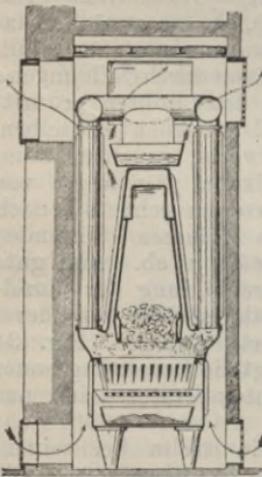


Fig. 100.

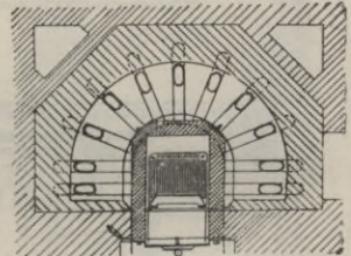
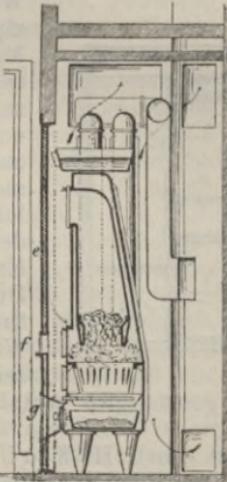
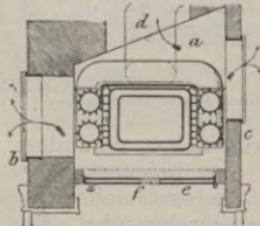


Fig. 101.



Mit lothrechten Feuerzügen sind auch die von Emil Wille & Co. in Berlin in den Verkehr gebrachten, von Wille und Lönholdt konstruirten Oefen ausgerüstet. Dieselben werden öfter zur Heizung mehrer, neben einander liegender Zimmer benutzt und hierzu wohl in einem besonders angebrachten Raum, oder auch auf einem Vorplatz aufgestellt, vgl. Fig. 101. Die Heizkammer darf in solchen Fällen nur wenig Platz einnehmen, so dass die Reinigung der Heizflächen nach Oeffnen der Thür erfolgen muss. Fig. 99—101 zeigen die Heizung

dreier Räume; die Luft wird durch die unteren Kanäle *b*, *c* und *d* in die Heizkammer *a* geleitet und fließt durch die oberen Kanäle in die

Fig. 102.

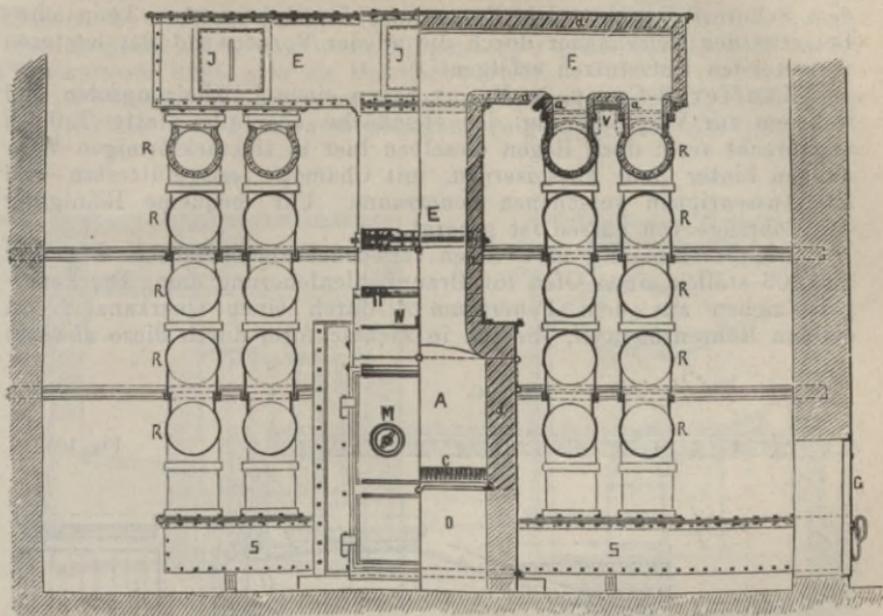
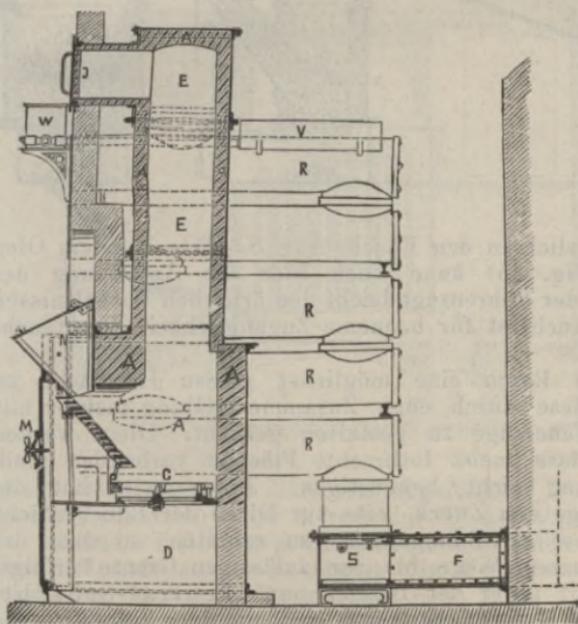


Fig. 103.



Räume zurück. Der Ofen ist mit Füllfeuerung versehen, deren Füllöffnung allerdings erst nach Oeffnen der Heizkammerthür *e* zugänglich ist. Das Luftregelungsventil kann dagegen bei geschlossener Thür gestellt werden; das Feuer lässt sich durch das Guckloch *f* beobachten. Die Feuerzüge sind als Rippenröhren gebildet und münden schliesslich in ein Rauchrohr, welches seitlich abgeht. Ungünstig für die Wärmeabgabe ist, dass die Feuergase sich im wesentlichen in derselben Richtung wie die Luft bewegen,

wie ferner auch, dass nicht für bequeme Reinigung der Röhrenzüge gesorgt ist.

Diese Mängel sind bei dem mit Schachtf Feuerung versehenen Ofen von H. Heim in Ober-Döbling bei Wien vermieden, indem die vom Feuerraum abgehenden Feuerröhren oben abgeführt sind und abwärts zu einem Sammelkanal laufen, von dem aus ein Rohr aufwärts nach dem Schornstein geht. Die Entrussung des Rohrsystems kann ohne Betreten der Heizkammer durch die an der Vorderwand der letzteren vortretenden Putzstützen erfolgen.

Käuffer & Comp. in Mainz bauen einen Luftheizungs-ofen, bei welchem zur Vergrößerung der Heizfläche ebenfalls glatte Röhren angebracht sind; doch liegen dieselben hier in zickzackförmigen Windungen hinter dem gusseisernen, mit Chamotte ausgefüllten und mit Aussenrippen versehenen Feuerraum. Für bequeme Reinigung der Rohrzüge von aussen ist gesorgt.

Auch C. Kelling in Dresden verwendet glatte Röhren. Fig. 102 und 103 stellen einen Ofen für Braunkohlenfeuerung dar. Die Feuergase ziehen aus dem Feuerraum *A*, durch einen Querkanal *E* zu einigen Röhrenzügen *R*, fliessen in Zickzackform durch diese abwärts

Fig. 104.

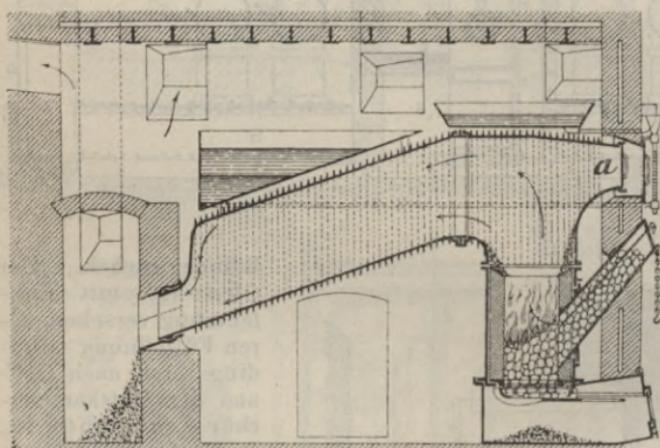
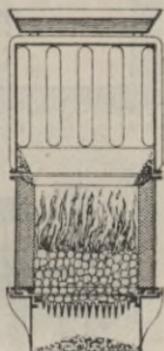


Fig. 105.



und gelangen schliesslich in den Rauchabzug *S*. Wie bei dem Ofen für Einzelheizung (Fig. 45) kann auch hier die Anordnung der Feuerungsanlage und der Röhrenzüge leicht den örtlichen Verhältnissen angepasst werden. Auch ist für bequeme Zugänglichkeit der Rauchkanäle usw. gesorgt.

Um auf kleinem Raum eine möglichst grosse Heizfläche zu schaffen, hat man diese durch enge Zusammenstellung mehrerer mit Rippen versehener Feuerzüge zu gestalten gesucht. Diese werden schmal gebildet, so dass meist lothrechte Flächen vorhanden sind, welche Staubablagerung nicht begünstigen. Andererseits hat die schmale Form der Züge den Zweck, eine zur Dicke der Rauchschiebt verhältnissmässig grosse Abkühlungsfläche zu erhalten, so dass die Wärmeabgabe auf kurzem Wege bis zur zulässigen Grenze erfolgt. Solche Oefen verfertigt unter der Bezeichnung „Zentral-Schachtofen“ das Eisenwerk Kaiserslautern für beliebigen festen Brennstoff. Fig. 104 und 105 zeigen die Einrichtung für Steinkohlen- und Kokes-Feuerung, wofür ein Füllschacht angeordnet ist. Die Feuergase ziehen vom Feuerherd durch 2 bis 6 Rippenrohre; diese

Züge sind leicht zu reinigen, indem durch die Putzthür *a* eine Bürste eingeführt wird; der Russ fällt in einen Sammelkanal, der durch eine seitlich angebrachte Thür gereinigt werden kann,

Aehnliche Einrichtung zeigen die von Käuffer in Mainz gebauten Oefen mit gerippten Rohrzügen; nur ist hier der Rauch-Sammelkanal als gusseiserner Rippenkörper gebildet, der noch in der Heizkammer liegt, also als Heizfläche wirkt.

Während bei den vorgenannten beiden Ofenformen die Züge unmittelbar vom Feuerraum abgehen, zeigen andere Ofenformen die

Fig. 106.

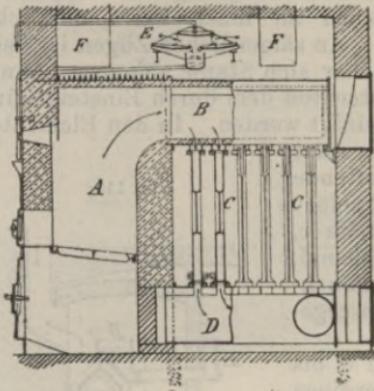


Fig. 107.

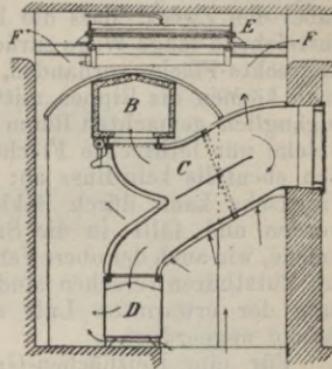


Fig. 108.

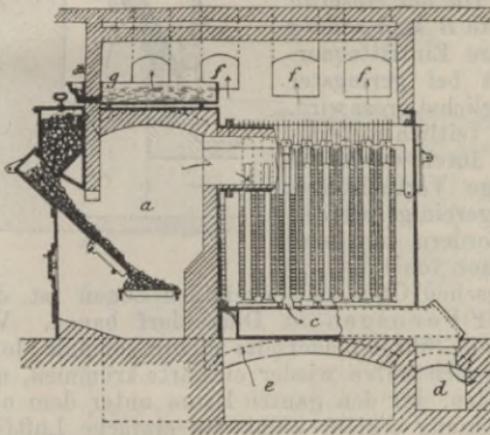
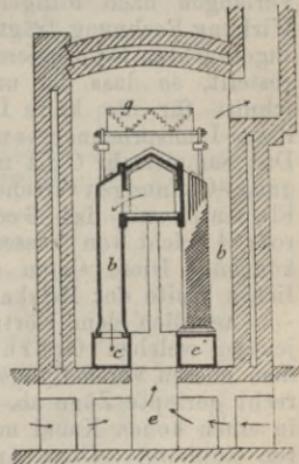


Fig. 109.



Anordnung eines von letzterem abgeführten langen Kanals, von dem aus die schmalen Züge in rechtem Winkel abgezweigt sind.

Käuffer & Comp. in Mainz bauen einen solchen Ofen, Fig. 106 und 107, bei dem die Feuergase vom Feuerraum *A* nach dem Kanal *B* und von letzterem, durch mehr enge Züge *C*, zum Kanal *D* ziehen, an welchen sich der Rauchabzug anschliesst. Die Züge *C* sind, zur Verlängerung des Rauchweges, mit einer Scheidewand versehen und ihre Reinigung kann von den in einem besonderen Gange liegenden Putzöffnungen aus bequem erfolgen. Die erwärmte Luft wird mittels

des Wasserverdunstungs-Apparats *E* angefeuchtet und gelangt dann in die Heizluft-Kanäle *F*.

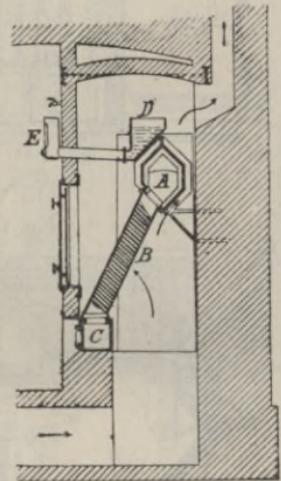
Recht gut durchgebildet ist auch der Luthheizungs-Ofen von Gebr. Körting in Hannover, Fig. 108 und 109. Die Feuergase treten von dem mit Schachtfeuerung versehenen, gemauerten, oben und an der Rückseite mit gerippten Gussplatten bekleideten Feuerherd *a* in einen Kanal, an welchen zahlreiche Züge *b* von schmalem rechteckigem Querschnitt befestigt sind. Diese sogen. Rippen-Heizelemente stehen in mit Sand gefüllten Rinnen, die an 2 Sammelkanäle *c* angegossen sind. Die Rippen der Feuerzüge sind meist schräg gestellt und bilden daher zahlreiche enge, geneigte Kanäle, durch welche die unten bei *e* eingeführte Luft streichen muss. Die Schiefstellung der Rippen hat dabei den Zweck, dass die Lufttheilchen an ihnen kurze, nur eben ausreichend lange Wege zurücklegen. An sämtlichen Zügen ist keine wagrechte Fläche vorhanden, auf welcher sich Staub ablagern könnte; doch können die Rippen mittels Bürsten von dem durch Einsteigthüren zugänglich gemachten Raum aus gereinigt werden. In den Elementen, welche nur lothrechte Flächen haben, setzt sich ebenfalls kein Russ ab; die anhaftende Flugasche kann durch Beklopfen abgelöst werden und fällt in die Sammelkanäle *c*, welche, wie auch der obere Vertheilungskanal, mit Putzthüren versehen sind. Zur Anfeuchtung der erwärmten Luft sind Wassergefäße *g* angeordnet.

Für eine Heizflächen-Grösse von 8 bis 24^m führen Gebr. Körting neuerdings eine Ofenform nach Fig. 110 aus, die dem Verlangen nach billigem Preis bei guter Wirkung Rechnung trägt. Die nur einseitig angebrachten Rippenelemente *B* sind schräg gestellt, so dass der untere Eintrittsquerschnitt für die kalte Luft bei geringster Raum-Inanspruchnahme möglichst gross wird. Das Sammelrohr *C* ist mit seitlichen Reinigungs-Oeffnungen versehen, durch welche die Elemente und das 6eckige Vertheilungsrohr *A* leicht von aussen gereinigt werden können. Diese Oefen erfordern nur eine lichte Weite der Heizkammer von 0,8^m.

Aehnlich dem Körtingschen Ofen mit 2reihigen Zügen ist derjenige, welchen Gebrüder Poensgen in Düsseldorf bauen. Von dem oberen Vertheilungskanal führen beiderseits mehrere schmale, lothrecht gerippte Züge ab, die sich unten wieder einwärts krümmen, und in einen hohen Kanal münden, der den ganzen Raum unter dem oberen einnimmt. Diese Anordnung ergibt nicht die einfache Luftführung, wie sie Fig. 109 u. 110 zeigen, doch ermöglicht sie eine bequeme innere Reinigung, indem ein Arbeiter durch den grossen Aschraum und einen verschliessbaren Einschlupfkasten bequem in das Innere des Ofens gelangen und nach Aufheben des Bodens des Vertheilungskanals sich darin frei bewegen kann.

Bei den bisher erwähnten Oefen geschieht die Bewegung der Verbrennungsgase wesentlich in lothrechtem Sinne. Mehrere Fabrikanten führen Oefen aus, bei welchen die Bewegung zickzackmässig abwärts erfolgt; für die Ausnutzung der Feuergase ist diese Anordnung auch zweckmässig.

Fig. 110.



Derartige Oefen bauen, nach Fig. 111 und 112, Rietschel & Henneberg in Berlin. Zur Verhütung des Eintritts von Rauch in die Heizkammer ist der Feuerherd mit Blech ummantelt. Die Züge sind aus gerippten Gusseisenröhren mit wagrechten Fugen zusammengebaut; zur Reinigung sind Putzöffnungen angeordnet. Die Heizkammer ist geräumig angelegt.

Sehr ähnlich sind die Oefen von Fischer & Stiehl in Essen a. d. Ruhr, David Grove in Berlin. Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin, Gebr. Demmer in Eisenach, Möhrlein & Rödel

Fig. 111.

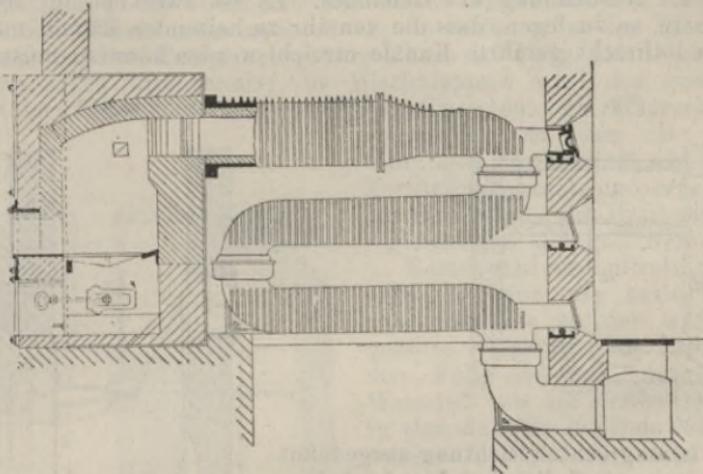
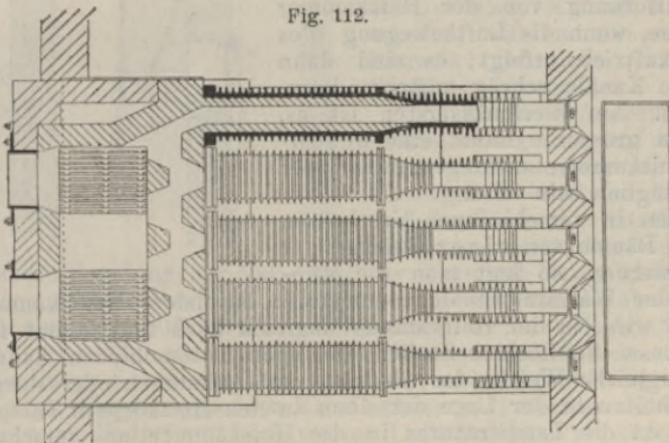


Fig. 112.



in Stuttgart. Schäffer & Walcker bauen auch Oefen mit gerippten Rauchzügen von rundem Querschnitt, welche beiderseits in gemauerte Sammelkanäle münden. Bei den Oefen von Fischer & Stiehl sind die Züge aus Eisenblech durch Vernietung zusammen gesetzt.

Wie bei den Wasserheizungen und Niederdruck-Dampfheizungen sind auch bei den Luftheizungsöfen Apparate zur Anwendung gekommen, welche die Verbrennung im Ofen selbstthätig entsprechend dem Wärmebedarf regeln. R. O. Meyer in Hamburg und

Fischer & Stiehl in Essen verwenden für diesen Zweck ihre später mitgetheilten Zugregler (S. 251 u. S. 252). Bei demjenigen der erstgenannten Firma wird ein Kupferrohr in die Heizkammer eingebaut; bei dem Apparat der anderen Firma wird mit dem Aussen-Thermometer ein in der Heizkammer angebrachtes Thermometer verbunden; in beiden Fällen wird also die Verbrennung nach der Temperatur in der Heizkammer selbstthätig geregelt.

Heizkammern und Luftkanäle. Der Schöpfstelle der frischen Luft und der Führung der Luft zu den Heizkammern ist grosse Sorgfalt zu widmen. Zahl und Anordnung der Heizkammern richten sich nach der Ausdehnung des Gebäudes. Es ist zweckmässig, die Heizkammern so zu legen, dass die von ihr zu heizenden Räume möglichst durch lothrecht geführte Kanäle erreicht werden können; müssen aber

Fig. 114.

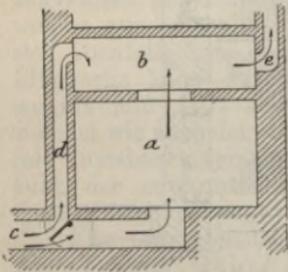
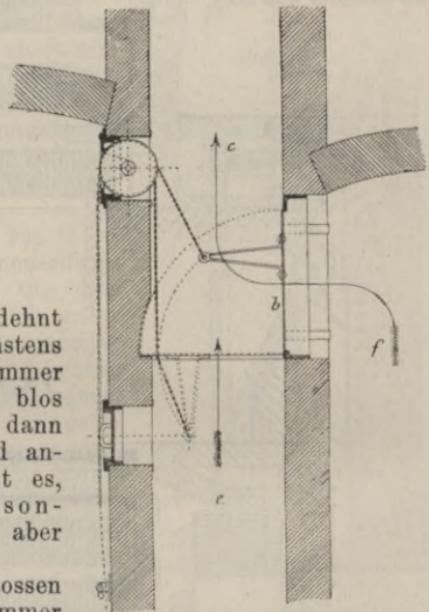


Fig. 113.



diese in wagrechter Richtung ausgedehnt werden, so darf dies nur bis höchstens 15^m Entfernung von der Heizkammer geschehen, wenn die Luftbewegung bloss durch Auftrieb erfolgt; es sind dann auch die Kanäle schräg ansteigend anzuordnen. Am zweckmässigsten ist es, für jeden grösseren Raum eine besondere Heizkammer anzulegen, was aber selten möglich sein wird.

Sollen in verschiedenen Geschossen liegende Räume von einer Heizkammer beheizt werden, so legt man die Mündungen der Warmluftkanäle, wenn keine besondere Mischkammer angeordnet wird, in der Heizkammer ungleich hoch und nimmt für das Erdgeschoss die höchste Stelle. Geringen Unterschieden kann auch durch ungleiche Weiten der Abströmungs-Oeffnungen oder durch Verschiedenheiten in der Lage derselben zu den Heizkörpern entsprochen werden, da die Temperaturen in der Heizkammer an verschiedenen Stellen sehr ungleich sind.

Werden in gleicher Höhe liegende Räume von einer Heizkammer beheizt, so ist es zweckmässig, über derselben einen Sammelraum für die warme Luft anzuordnen, in welchem die verschiedenen Temperaturen der letzteren sich ausgleichen (vgl. Fig. 96 u. 114). Erst von diesem Raum gehen die Warmluft-Kanäle ab.

Die Heizkammern und die Luftkanäle müssen reinigungsfähig sein; für erstere empfiehlt sich nach je 4—6 Wochen eine Reinigung durch Abwaschen der Wände, Decke und des Fussbodens, welche da-

her am besten aus scharf gebrannten, glatten Ziegeln mit sauber gestrichenen Fugen ohne Verputz, auch mit Fliesen, Kacheln ausgekleidet werden, der Fussboden bei besserer Ausführung mit Fliesen. Die Einsteigethüren sind aus Eisen mit Doppelwandung in möglichst bequem zugänglicher Lage und Grösse herzustellen.

Um die Wärmeabgabe der Heizkammer nach aussen möglichst zu verhindern, sind die Wandungen mit Luftschicht herzustellen. Kommt infolge örtlicher Verhältnisse die Heizkammer so tief zu liegen, dass Grundwasser eindringen könnte, so ist es zweckmässig, den Ofen in einen eisernen Behälter einzubauen, dessen Rand über dem höchsten Wasserstande liegt.

Zur Mischung der Warmluft mit kalter Frischluft sind Mischkammern oder Mischkanäle anzuordnen; letztere wenn den Räumen Luft von ungleichen Temperaturen zuzuführen ist. Fig. 113 zeigt die Anordnung eines Mischkanals; die Mischklappe *b* wird der Anzeige eines mit dem Kanal *c* verbundenen Winkel-Thermometers entsprechend eingestellt, so dass die Zuführungen der Kaltluft aus dem

Vertheilungskanale und diejenige der Heizluft aus der Heizkammer *f* gleichzeitig geregelt werden.

Besser wird die Luftmischung erreicht, wenn die kalte Luft von oben aus zu der warmen geleitet wird, wie Fig. 114 für den Fall andeutet, dass die Warmluft aus der Heizkammer *a* in eine darüber liegende Mischkammer *b* tritt, in welche die vom Zuluft-Kanal *c* unmittelbar abzweigenden Kaltluft-Kanäle *d* münden, während die nach den Räumen gehenden Mischluft-Kanäle bei *e* abgehen.

Die bauliche Anordnung zur Luftmischung kann auf sehr verschiedene Weise bewirkt werden. Maassgebend dafür ist, dass die nach den Räumen geleitete Mischluftmenge stets dieselbe bleibt

und dass die Regelung der Kalt- und der Warmluft-Menge gleichzeitig durch einen Antrieb erfolgt. Rietschel empfiehlt für Schulen Mischkammern anzulegen, die mit der Heizkammer und dem Kaltluft-Kanal regelbar verbunden sind; an die Mischkammer schliessen sich die Luftvertheilungs-Kanäle an, von welchen, senkrecht aufsteigend, die Zuluft-Kanäle für die einzelnen Räume abzweigend werden sollen. Um diesen je nach Bedarf ungleich warme Luft zuführen zu können, ist parallel mit dem Vertheilungskanal ein solcher für kalte Luft anzuordnen und mit den senkrechten Zuluftkanälen regelbar zu verbinden. Durch den Kaltluft-Vertheilungskanal soll $\frac{1}{8}$ der stündlichen Luftmenge des zugehörigen Warmluft-Vertheilungskanals gedeckt werden können. Die Einstellung der Mischklappe wird vom Heizer oder von dem betr. Raum aus bewirkt. Im letzteren Fall muss von diesem Raume aus ein Kettenzug (*g*) niedergeführt werden, Fig. 115 und 116.

Für die nach den Räumen zu führende Warmluft und die von denselben abgehenden Abluft-Kanäle, sowie für die Rücklauf-

Fig. 115.

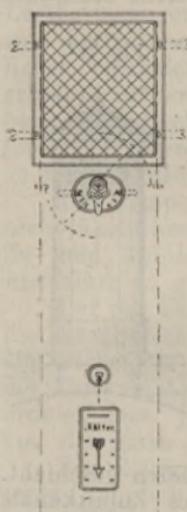
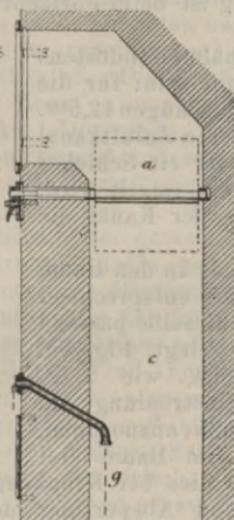


Fig. 116.



Kanäle bei der Heizung mit Luftumlauf, gilt Folgendes: Die Kanäle sind mit glatten, dichten Wandungen auszuführen, welche keine Luft durchlassen, wenig Reibung geben und reinigungsfähig sind (Abspülen oder Auswischen jährlich mindestens ein mal); hierzu sind Einsteiglöcher, Putzöffnungen u. dgl. anzuordnen. Gemauerte Kanäle sind entweder ohne Verputz, aus glatten scharf gebrannten Ziegeln mit gestrichenen Fugen oder mit dichtem glattem Zementputz herzustellen. Ferner eignen sich für die Kanäle Thonrohre von rundem oder rechteckigem Querschnitt mit 2,5 cm dickem Ueberzug aus Gipsmörtel; für wagrechte Kanäle ist dabei kurze Muffenverbindung nöthig; für lothrechte genügt ein Aufeinanderstellen der Rohre, indem dann der Putz die Dichtung bildet. Auch Holzkanäle mit Zinkblechauskleidung oder Zinkblechkanäle, mit Sand- oder Strohlehm-Schichten umhüllt, ferner Kanäle in Rabitzbau hergestellt, sind anwendbar. Letztere eignen sich namentlich dann gut, wenn es sich um eine nachträglich getroffene Einrichtung handelt. Kleinste Weite der Kanäle 25 cm, um gereinigt werden zu können.

Die Kanäle sind möglichst an, oder in warm liegenden Innenwänden anzuordnen; ihre Herstellung ist beim Fortschreiten des Baues gut zu kontrolliren.

Rauchrohre müssen von Luftkanälen mindestens durch eine 25 cm starke Wand getrennt sein; für die Entfernung von Luftkanälen unter sich genügen 12,5 cm.

Jeder Raum muss seinen besonderen Zuluftkanal erhalten, in welchem eine Klappe oder ein Schieber liegt, der bei der Probeheizung so eingestellt wird, dass nach anemometrischer Messung der Kanal die richtige Luftmenge liefert.

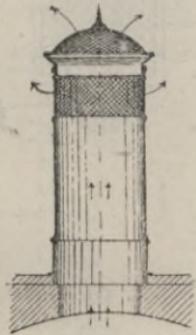
Die Ausmündung des Zuluftkanals in den Raum ist der Zweckbestimmung des Raumes entsprechend hoch zu legen: in Wohnräumen wird dieselbe passend etwa 2—2,2 m über Fussbodenhöhe gelegt, Fig. 85. Bei Räumen von besonderer Höhe, wie z. B. Theatern, Sitzungssälen, ist die Einströmung am Boden, an Pfeilern, in Futterstufen usw. anzuordnen, manchmal auch durch besondere, im Raum frei aufgestellte Zylinder, Fig. 117, wie dies bei Krankensälen geschieht.

Die veränderliche Regelung und Absperrung des Zuluftkanals wird mittels einer Klappe oder dergl. bewirkt. Es soll mit dieser Regelung den durch Temperaturwechsel, Windanfall, Ungleichheiten des Heizbetriebes, Ein- und Ausschaltung einzelner Räume, Wechsel in dem Wärmebedarf der Räume, aus geänderter Benutzung hervorgerufenen, und sonstigen Ursachen, welche auf die Heizung einwirken, entsprochen werden. Es folgt hieraus, dass die Klappenkonstruktion, noch mehr aber die Bedienung derselben, von grossem Einfluss auf die Leistung der Heizung sind, dass daher die Bedienung ein auf längere Beobachtung gegründetes Sachverständniss voraussetzt, von einem Maasse, wie es von einem Diensthöten nicht wohl beansprucht werden kann. In der Ausserachtlassung dieser Thatsache finden viele Klagen, die über Luftheizung laut geworden sind, ihre Erklärung. —

Ueber die Anlage der Abluftkanäle vgl. unter Lüftung.

Die mehrfach erwähnte preuss. Ministerial-Anweisung enthält betreffs der Anordnung und Ausführung der Luftheizung in fiskalischen Gebäuden besondere Bestimmungen, welche Folgendes fordern:

Fig. 117.



„Bei der Konstruktion der Luftheizöfen ist Werth auf die Möglichkeit des Auswechslens einzelner Theile zu legen.

Die Oefen müssen eine Heizfläche von solcher Grösse erhalten und so konstruirt werden, dass bei vorschriftsmässigem Betriebe kein Erglühen der Eisentheile eintritt, bezw. ein Verbrennen der in der Luft enthaltenen Staubtheile an den Heizflächen ausgeschlossen ist.

Sämmtliche Verbindungsstellen müssen so dicht schliessen, dass Austreten des Rauches oder der schädlichen Gase in die Heizkammer nicht möglich ist. Ferner ist darauf zu achten, dass die Eisentheile sich unbeschadet der Dichtigkeit des Verschlusses, ausdehnen können, und dass die Reinigung der Heizflächen von Staub mit Leichtigkeit von der Heizkammer aus erfolgen kann. Die Reinigung der Rauchzüge muss sich dagegen von einem Raum ausserhalb der Heizkammer, welcher mit der Zuführung frischer Luft in keinem Zusammenhange steht, bewirken lassen.

Die Lage und Vertheilung der Ausströmungsöffnungen, sowie ihrer Höhe über dem Fussboden, ist so zu wählen, dass bei gleichmässiger Erwärmung des Raumes Belästigung der Insassen durch Luftbewegungen nicht eintreten kann. An den Ausströmungsöffnungen sind Leitbleche so anzubringen, dass Beschmutzen der Wände thunlichst verhindert wird. Die Kanäle zur Abführung verbrauchter Luft erhalten in der Regel je eine Oeffnung in der Nähe des Fussbodens, bezw. der Decke. Die oberen Oeffnungen sind besonders dann erforderlich, wenn Gasbeleuchtung vorgesehen, oder die Entwicklung zu hoher Wärmegrade zu befürchten ist.

Die Temperatur der in die Räume eintretenden Luft darf 45° nicht überschreiten. Bei grossen Räumen empfiehlt es sich, mehre Zu- und Abführungs-Kanäle anzulegen und, sofern thunlich, ihren Anschluss an getrennte Heizsysteme vorzusehen.

Bei der Einführung der frischen Luft in die Heizkammern sind die unterirdischen Kanäle auf möglichst geringe Längen zu beschränken. Um Störungen durch Wind thunlichst vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Luftentnahme an 2 entgegengesetzt liegenden Stellen derart anzuordnen, dass, je nach der Windrichtung, die Luft den Heizkammern von der einen oder anderen Seite zugeführt werden kann.

Zur Reinigung der frischen Luft von Staub sind, wenn irgend möglich, genügend grosse Staubkammern vorzusehen und Gitter aus Drahtgaze, Filter oder Staubfänger aufzustellen. Diese Vorrichtungen müssen bequem zugänglich sein und behufs Reinigung leicht entfernt werden können.

Die Luft in den Räumen soll vor der Benutzung bei vollem Lüftungsbetriebe auf einen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 50% gebracht werden können.“

Es erscheint nicht überflüssig, den vorstehenden Regeln die allgemeine Bemerkung anzufügen, dass jene nur im Wesentlichen Giltigkeit besitzen und im Einzelfalle mancherlei Abweichungen als nothwendig oder zweckmässig sich erweisen können. Beispielsweise kann es bei Luftheizanlagen, die nur für eine kleine Anzahl von Räumen dienen und bei denen der Wärmebedarf nur wenig wechselt, sich empfehlen, zu gewissen Zeiten gleichzeitig mit Luftumlauf und mit Lufterneuerung zu heizen, ebenso wie durch Einbringen von wärmeaufspeichernden Massen (Ziegelstein-Packungen) in die Heizkammer der Heizung eine gewisse Nachhaltigkeit zu sichern, wenn diese in dem Heizkörper fehlt. Bei keinem Heizsystem machen sich Unachtsamkeit und schematische Behandlung so ungünstig geltend,

wie bei der Luftheizung, weshalb besondere Sorgfalt in der Anlage sowohl als im Betriebe dringendstes Erforderniss ist.

γ. Wasserheizung.

Die Triebkraft für die Bewegung des stetig durch das ganze, aus Kessel, Leitung und Heizkörpern bestehende System fließenden Wassers ist die Ungleichheit in der Schwere des letzteren, welche infolge der Temperaturverschiedenheit im steigenden und fallenden Theil der Leitung entsteht.

Je nach der Temperaturhöhe, bis zu welcher das Wasser vermöge der besonderen Einrichtung der Anlage erwärmt werden kann, unterscheidet man:

1. Niederdruck- oder Warmwasserheizung: Wassererwärmung bis höchstens 100° .

2. Mitteldruck-Wasserheizung: Wassererwärmung auf 100 bis 130° , wenn die Einrichtung der Niederdruckheizung nachgebildet ist, und 120 bis 150° , wenn sie derjenigen der Heisswasserheizung entspricht.

3. Hochdruck- oder Heisswasserheizung: Wassererwärmung auf 150 bis 200° .

Fig. 118.

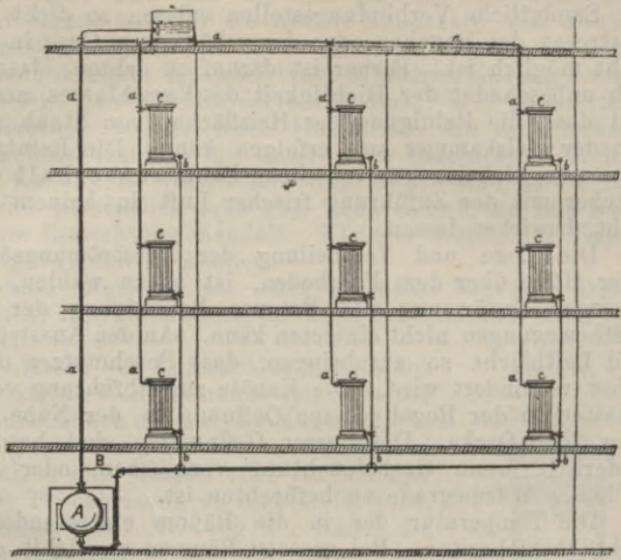
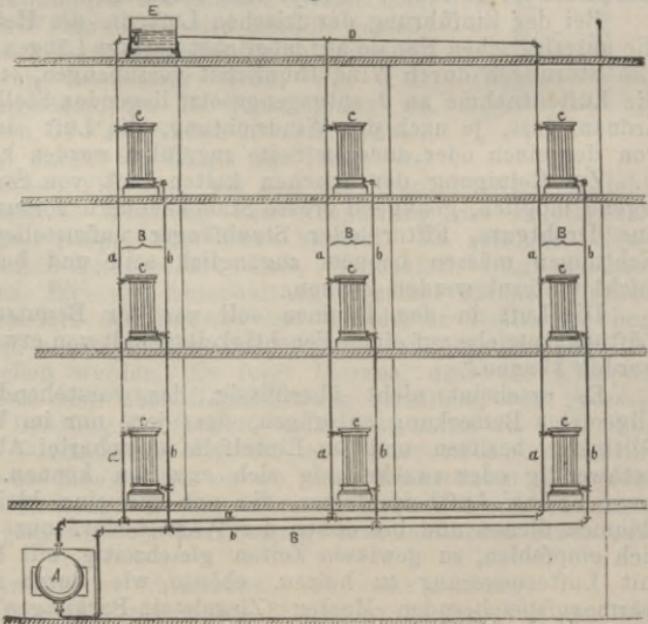


Fig. 119.



Für die Wasserheizung ist zu beachten, dass das zum Füllen benutzte Wasser möglichst rein sei, damit nicht Ablagerungen in den Kesseln, Rohren und Heizkörpern entstehen.

Um das Einfrieren zu verhüten, kann sich bei starker Kälte Heizung ohne Unterbrechung empfehlen. Manchmal werden statt Wasser andere Flüssigkeiten zur Füllung verwendet, und zwar: verdünnter Spiritus, oder Lösungen von Chlormagnesium oder Chlorcalcium, welche als „Tektrion“ bezw. „Stainton'sche Flüssigkeit“ in den Handel kommen und erst bei Temperaturen unter -12° gefrieren; ihre Verwendung hat gewisse Mängel im Gefolge, wie z. B. Angreifen der Röhrenwand, so dass nur selten Gebrauch von diesen Hilfsmitteln gemacht wird.

1. Niederdruck- oder Warmwasser-Heizung.

Fig. 118 bis 120 zeigen schematisch die drei hauptsächlichsten Anordnungen. Bei der Anordnung Fig. 118 wird das im Kessel *A* er-

Fig. 121.

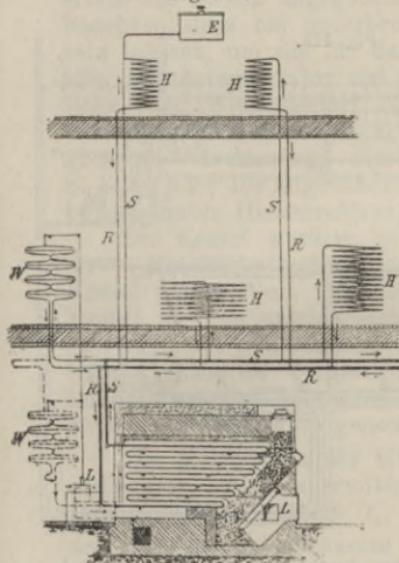
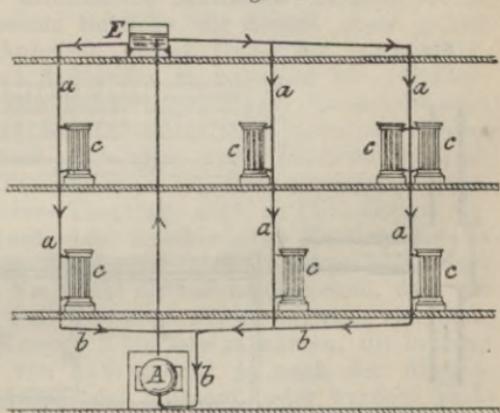


Fig. 120.



hitze Wasser unmittelbar nach dem obersten Bautheil geleitet und dort so vertheilt, dass fallende Stränge *a* das Wasser nach den Heizkörpern *c* leiten, und von diesen aus die Rücklaufstränge *b* es weiter nach einem

Sammelstrang führen, der unten im Kessel mündet. Bei der Anordnung Fig. 119 erfolgt die Vertheilung unten, und die Zuleitungen *a* führen das Wasser aufwärts nach den Heizkörpern *c*; die Rücklaufstränge *b* leiten es wieder zurück nach dem Sammelrohr *B*, und dadurch zum Kessel. Die 3. Anordnung, Fig. 120, unterscheidet sich von der an 2. Stelle angegebenen dadurch, dass die Fallstränge *a* nicht nur das Heizwasser den Heizkörpern *c* zuführen, sondern auch das von diesen abfließende Wasser wieder aufnehmen.

Welche von den drei Anordnungen im einzelnen Falle sich am besten zur Ausführung eignet, hängt von baulichen Verhältnissen ab. Die 3. Anordnung wird dann zu wählen sein, wenn die Heizung nur für 2 Geschosse auszuführen ist, so dass das von den oberen Heizkörpern den unteren zufließende Wasser noch warm genug ist, um die Wärmeabgabe dieser Heizkörper zu decken, und wenn die lothrechten Leitungen nicht in Mauerschlitzen untergebracht werden können, so dass es erwünscht ist, nur je 1 Strang zu erhalten.

In jedem Fall ist am höchsten Punkte der Leitung ein Behälter *E*, Ausdehnungsgefäß, anzuordnen, welcher auch zur Entlüftung des Systems dient. Es müssen zu letzterem Zweck bei der Anordnung nach Fig. 119 die Heizkörper durch eine besondere Entlüftungsleitung *D* mit dem Behälter verbunden werden, oder es wird in anderer Weise für Entlüftung gesorgt.

Fig. 121 zeigt eine von Walz & Windscheid in Düsseldorf vielfach ausgeführte Anordnung; die Steigröhren *S* gehen von einer Vertheilungs-Leitung aufwärts nach den Heizkörpern *H*, von denen die Rücklaufrohre *R* das Wasser nach einer Sammelleitung führen, die unten an den Kessel anschliesst.

Wenn das von den verschiedenen Rücklaufleitungen dem Sammelstrang zugeführte Wasser nicht gleiche Temperatur hat, ist es gerathen, die Rücklaufrohre einzeln nach dem Kessel zurück zu führen, da sonst durch Eintritt wärmeren Wassers in ein Rohr, welches kälteres Wasser nach der Sammelleitung bringt, Störungen im Wassermumlauf entstehen können. Es kann dem aber auch dadurch vorgebeugt

Fig. 122.

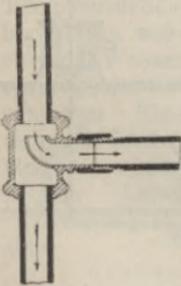
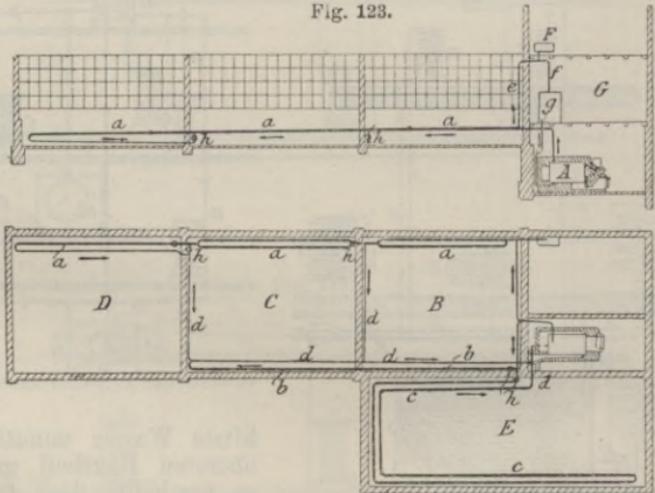


Fig. 123.



werden, dass jede Rückleitung kurz vor dem Anschluss an die Sammelleitung nach unten abgelenkt wird; zuweilen fehlt allerdings der hierzu nöthige Raum.

Die Abzweigstücke zu und von jedem Heizkörper werden zweckmässig, einer Ausführung von R. O. Meyer in Hamburg-Eilbeck entsprechend, nach Fig. 122 ausgeführt; für die Rückleitung ist der Krümmer abwärts gerichtet.

Die Warmwasserheizung wird vielfach zur Erwärmung von Wintergärten und Gewächshäusern benutzt. Fig. 123 zeigt schematisch eine Anordnung für eine grössere Gewächshaus-Anlage; das im Kessel *A* erhitzte Wasser fliesst nach einem glatten oder gerippten Rohrstrang *a*, der das Treibhaus *B*, (25°), das Warmhaus *C*, (20°), und das Kalt- haus *D*, (8°), durchzieht; ein zweiter Strang *b* dient gleichfalls zur Erwärmung der beiden erstgenannten Abtheilungen des Gewächshauses; ein dritter Heizstrang *c* ist in dem Vermehrungshaus *E* ($30-38^{\circ}$) verlegt. Die Rückleitungen *d* vereinigen sich und münden wieder in den Heizkessel. Am höchsten Punkte der Heizleitung führt ein Rohr *e* nach dem Ausdehnungsgefäß *F*; eine Rückleitung *f* kann dann noch

einen Heizkörper g behufs Erwärmung der Gärtnerstube G versorgen. Durch Drosselklappen h lassen sich die einzelnen Abtheilungen des Hauses ausschalten. Für die Aufstellung des Kessels A ist kein Keller nothwendig, sondern es genügt eine Vertiefung im Flur des Hauses, in welcher der Kessel um mindestens 1^m unter dem Rücklaufstrang steht.

Eine besondere Art der Warmwasserheizung für Wohnräume besteht darin, dass der Kessel unmittelbar einen Theil des Kochherdes bildet und daher mit diesem bedient wird. Solche Einrichtungen sind selbst für grosse Wohnungen (bis zu 25 Zimmer) mit Erfolg ausgeführt worden, insbesondere von H. Liebau in Magdeburg-Sudenburg.

Die genaue Berechnung der Warmwasserheizung ist ziemlich umständlich; es kann hierfür eine von Rietschel angegebene Methode¹⁾ unter Benutzung beigegebener Tabellen und Diagramme vortheilhaft benutzt werden. Die vom Feuer bespülte Heizfläche des Kessels wird aus dem ermittelten Wärmebedarf (vgl. S. 172) mit Hilfe der S. 182 angegebenen Mittelzahlen bestimmt. Hierbei ist zu beachten, dass bei unterbrochenem Betriebe die Kessel gross genug sein müssen, um die für das Anheizen, dessen Dauer bei der niedrigsten Aussentemperatur auf etwa 3 Stunden zu bemessen ist, erforderliche, den Wärmebedarf für den Beharrungszustand überschreitende Wärmemenge aufzunehmen, und den Leitungen zu überliefern. Diese grössere Wärmemenge lässt sich berechnen (vgl. Rietschel a. a. O. S. 149), oder für angenäherte Ermittlungen aus dem normalen Wärmebedarf, unter Hinzurechnung eines Zuschlags (vgl. S. 173), finden.

Die Kessel werden, je nach den verschiedenen Formen bis zu 60^m Heizfläche geliefert; bei Mehrbedarf sind entsprechend mehr Kessel aufzustellen. Um den Nachtheil etwas auszugleichen, dass die Kessel für den ungünstigsten Fall bemessen werden müssen, empfiehlt es sich, statt eines grossen Kessels 2 kleinere zu wählen, die in ihrer Grösse etwa im Verhältniss von 1:2 stehen; je nach der Aussentemperatur wird dann der kleinere oder grössere, oder werden beide zusammen in Betrieb genommen.

Die Heizflächen der Heizkörper lassen sich nach den S. 182 gemachten Angaben ermitteln. Die Temperatur des aus dem Kessel abströmenden Wassers (t_g) wird zweckmässig höchstens zu 90^0 , die des rückfliessenden Wassers (t_r) zu $35-65^0$ genommen, je nachdem die Kosten der Rohranlage oder die der Heizkörper möglichst gemindert werden sollen. Denn je höher die Rücklauftemperatur, desto weniger Heizfläche ist in den Räumen nothwendig, aber desto weiter, also auch desto theurer wird die Rohrleitung.

Das Gewicht von 1^{cbm} Wasser bei verschiedenen Temperaturen t lässt sich genau genug nach der Formel:

$$\gamma = 1000 - 0,004 t^2$$

berechnen.

Um für den ersten Kostenanschlag die inneren Durchmesser d (in cm) der Röhren zu bestimmen, welche das Wasser den Heizkörpern zuleiten, kann die von Einbeck²⁾ angegebene Formel:

$$W = 1942 \sqrt{d^5 \frac{h}{l}}$$

benutzt werden, welche für die Temperaturen 90^0 für Zuleitung, und

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1891, No. 1, 3 u. 8.

²⁾ Gesundheits-Ingenieur 1888, No. 4 u. 5.

60° für Rückleitung gilt. W ist die Wärmemenge, welche das Rohr stündlich zu übertragen hat, h (m) die senkrechte Entfernung des Heizkörpers vom Kessel, l (m) die Länge der Zu- und Rückleitung für den Heizkörper.

Bezeichnet m die wagrechte Entfernung der lothrechten Mittelebene des Heizkörpers von der lothrechten Mittelebene des Kessels, so ist mit genügender Genauigkeit $l = 2(m + h)$; h und m sind durch den Entwurf der Anlage bestimmt.

Um diejenigen Theile der Rohrleitung zu bestimmen, welche für mehrere Heizkörper die nöthige Wärme zu liefern haben, ist in obigen Formeln:

$$h = \frac{h_1 W_1 + h_2 W_2 + h_3 W_3 + \dots}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots}$$

zu setzen; h_1, h_2 usw. sind die senkrechten Entfernungen des Kessels von den Heizkörpern, W_1, W_2 usw. die einzelnen Wärmeabgaben derselben.

Die vorstehende Berechnung der Rohrweiten ergibt letztere etwas knapp, aber noch ausreichend; höhere Rücklauftemperatur würde grössere Werthe ergeben.

Für rohe Ueberschlags-Rechnungen kann man $d = 0,052 \sqrt{W}$ setzen, oder für je 10 qm Heizfläche der Heizkörper einen Rohrquerschnitt von 5—7 qm rechnen; für weit vom Kessel abgelegene und nur wenig hoch über demselben stehende Heizkörper ist der grössere Werth zu nehmen.

Die Heizkessel sollen dauerhaft sein, gute Ausnutzung des Brennstoffs und gleichmässige und nachhaltige Erwärmung der Räume ergeben. Hierzu müssen die Kessel entweder grossen Wasserinhalt besitzen, oder mit Füllfeuerung ausgerüstet sein, welche in ihrem Schacht auch den Brennstoff-Bedarf für die Nachheizung aufnimmt. Sind für eine umfangreiche Heizanlage mehrere Kessel nothwendig, so empfiehlt es sich, dieselben zu kuppeln, damit bei gelinder Aussentemperatur mit einem Theil der Kessel die sämtlichen Räume geheizt werden können. Bei nothwendiger Ausbesserung eines Kessels muss derselbe ohne Betriebsstörung ausgeschaltet und entfernt werden können.

Kessel mit grossem Wasserinhalt bedürfen, wenn der Betrieb unterbrochen wird, mehrere Stunden zum Anheizen. Es empfiehlt sich dann, einen Kessel mit geringem Wasserinhalt anzuwenden, und mit diesem bloß anzuheizen. Ueber diesem Kessel wird ein zweiter, mit grossem Wasserinhalt angeordnet und in die Umlaufleitung eine Drosselklappe eingeschaltet, welche geschlossen wird, wenn die Räume angeheizt sind, und Beharrungszustand der Heizung erreicht ist. Man kann hierbei den oberen Kessel noch von den Rauchgasen des unteren umspülen lassen, ehe sie zum Schornstein fließen.

Die einfachste Form der Heizkessel bildet der Zylinderkessel, welcher in geneigter Lage eingemauert wird und der Forderung eines grossen Wasserinhalts entspricht.

Um grössere Heizflächen bei gleichem Raumbedarf zu erhalten, wird der Flammrohrkessel angewendet, bei welchem durch den zylindrischen Hauptkessel ein weites Flammrohr gelegt ist.

In lothrechter Aufstellung kann das den Zylinderkessel durchsetzende Rohr als Füllschacht benutzt werden, wie der von der Hannover'schen Zentralheizungs- und Apparaten-Bau-Anstalt ausgeführte Kessel, Fig. 124 und 125, zeigt. Die in den Füllschacht a geworfenen Kohlen stützen sich auf den Rost b ; die

Feuergase durchziehen die von der Kesselform und der Einmauerung gebildeten Züge und treten schliesslich in den durch Schieber regelbaren Rauchkanal *c*. Für die Regelung des Luftzutritts ist in der Aschthür ein Schraubventil vorhanden.

Um die Flammrohrfläche zum grössten Theil auch vom Feuer berühren zu lassen, hat die genannte Fabrik den Kessel auch dahin abgeändert, dass in das Flammrohr ein besonderer Füllschacht gesetzt wird, ähnlich wie dies z. B. der Ofen nach Fig. 54 zeigt. Die Feuergase ziehen dann vom Feuerherd zunächst aufwärts,

Fig. 124 u. 125.

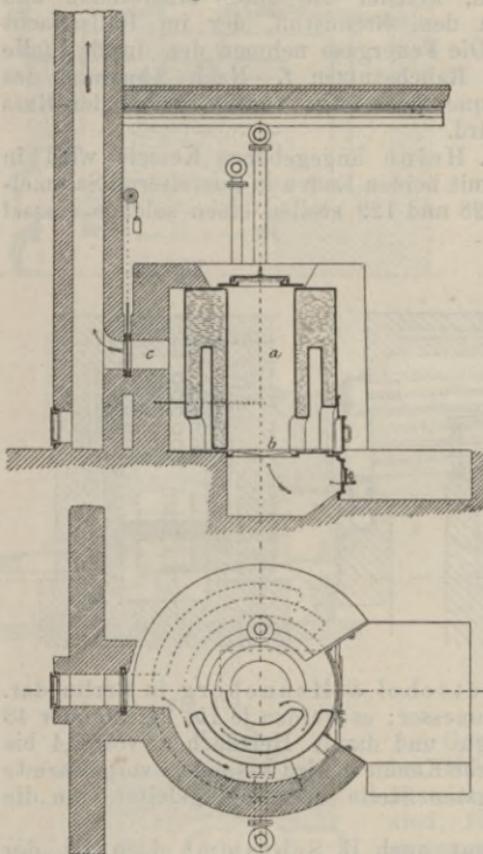


Fig. 126.

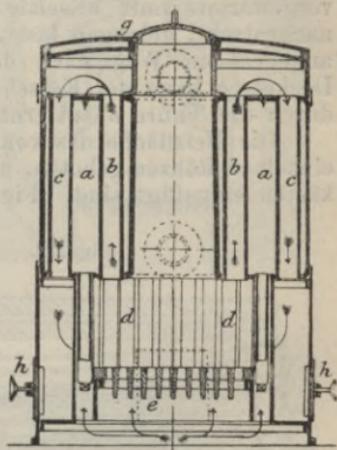
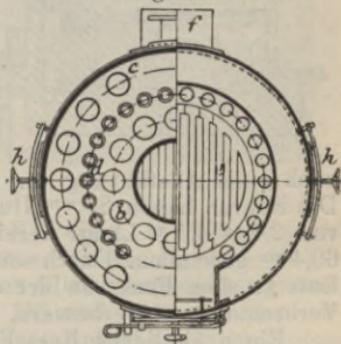


Fig. 127.



treten seitwärts, und umspülen hierauf die Aussenseite des Kessels. Ähnliche Kessel verwendet das Eisenwerk Kaiserslautern.

Möhrlin in Stuttgart baut schräg liegende Zylinderkessel mit Schachtfeuerung, mit einem weiten Flammrohr und mehreren engen Flammrohren. Zur Vergrösserung der feuerberührten Fläche ist der Schrägrost mit einer, mit dem Hauptkessel verbundenen Rohrschlange derart umwunden, dass diese mit dem Rost die Umgrenzung des Feuerherdes bildet (vgl. Fig. 174).

Der Kessel von Blochmann & Schulten in Braunschweig steht lothrecht und besitzt eine grössere Zahl von Feuerrohren. Die Ummauerung bildet an einer Seite einen Füllschacht. Die Feuergase umspülen den Hauptkessel und durchziehen sämtliche Feuerrohre.

Wenn man auf die Bepflügelung der Aussenfläche von den Feuergasen verzichtet, so kann der Kessel nach Fig. 124 auch ohne Einmauerung, also transportabel gebaut werden. Allerdings wird dann die Wärmeausnutzung geringer und der Wärmeverlust grösser; die Miterwärmung des Kesselraumes ist nur zuweilen erwünscht.

Kessel ohne Einmauerung, bei welchen durch grosse Heizflächen die Feuergase möglichst ausgenutzt werden, baut B. Schramm in Erfurt nach Fig. 126 und 127. Der Hauptkessel *a* wird von 2 Reihen Flammrohren *b* und *c* durchzogen und ferner gehen aus dem Wasser-raum Röhren *d*, die unten geschlossen sind, nieder, die mit den Roststäben *e* einen Korbrost bilden, welcher die unten eintretende und vorgewärmte Luft allseitig zu dem Brennstoff, der im Füllschacht nachrutscht, gelangen lässt. Die Feuergase nehmen den durch Pfeile angezeigten Weg nach dem Rauchstutzen *f*. Nach Abnahme des Deckels *g* kann der Kessel bequem gereinigt werden, wobei der Russ durch die Thüre *h* entfernt wird.

Die Heizfläche des von H. Heine angegebenen Kessels wird in einzelnen Röhren geboten, die mit beiden Enden in gusseiserne Sammelkästen eingefügt sind. Fig. 128 und 129 stellen einen solchen Kessel

Fig. 128.

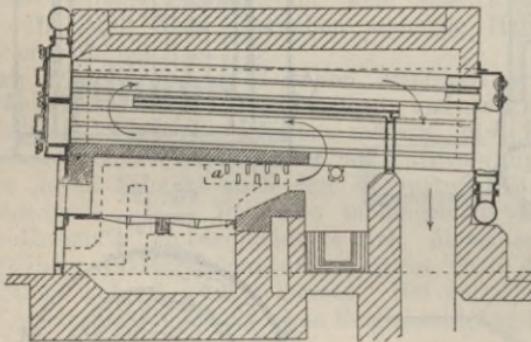
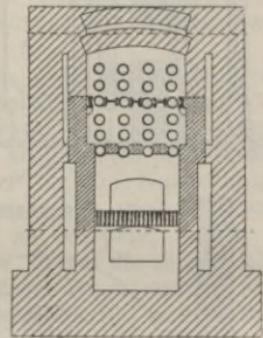


Fig. 129.



nach einer Ausführung von Rietschel & Henneberg in Berlin dar. Die Röhren haben 89 mm Durchmesser; es werden je 15, 24, 36 oder 48 von 2 bis 4,5 m Länge vereinigt, und damit Heizflächen von 8,4 bis 60,4 qm gewonnen. Durch seitliche Kanäle *a* wird besonders vorgewärmte Luft zu dem Feuer an der engsten Stelle desselben geleitet, um die Verbrennung zu verbessern.

Einen ähnlichen Kessel baut auch B. Schramm; doch ist der hintere Sammelkasten hier eingemauert, was für die etwaige Ausbesserung und Reinigung wenig günstig ist.

R. O. Meyer in Hamburg-Eilbeck bildet den Kessel aus Röhren von 50 mm äusserem Durchmesser, welche in lothrechten Ebenen schlangenförmig gebogen und mit den beiden nach einer Seite geführten Enden in gusseiserne Sammelkästen eingewalzt sind.

In den mannichfachsten Formen kommen Kessel zur Anwendung, welche aus schmiedeisernen Platten von 5–10 mm Dicke durch Zusammenschweissen derselben hergestellt sind. H. L. Knappstein in Bochum, C. Jancke in Aachen, Müllenbach & Zillessen in Hamburg und David Grove in Berlin liefern solche Kessel, welche meist mit Füllfeuerung ausgerüstet sind. Ein Beispiel hierzu bietet der sogen. Kaiserkessel, Fig. 130 und 131, der mit Füllfeuerung ver-

sehen ist. Die Feuergase ziehen auch durch Kanäle, welche den Kessel durchbrechen, so dass eine verhältnissmässig grosse Heizfläche vorhanden ist. Der „Kaiserinkessel“, Fig. 132, von C. Jancke enthält zur Vergrösserung der Heizfläche eingeschweisste Röhren.

Fig. 130.

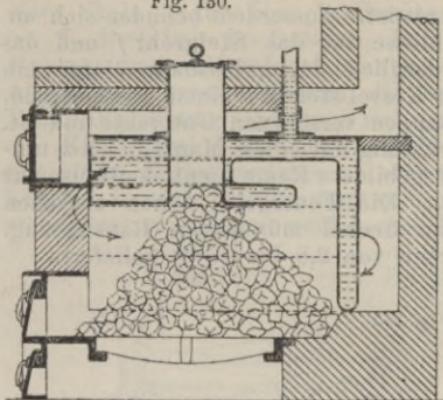


Fig. 131.

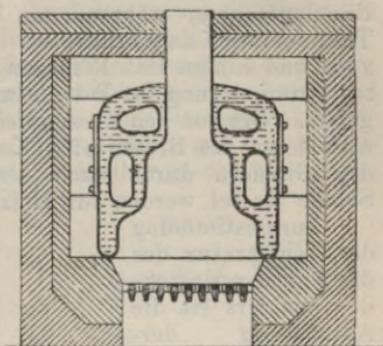


Fig. 133.

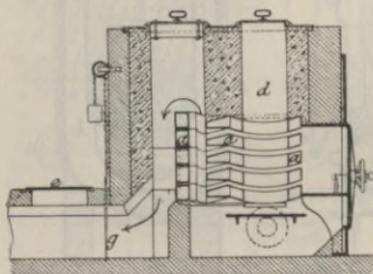


Fig. 132.

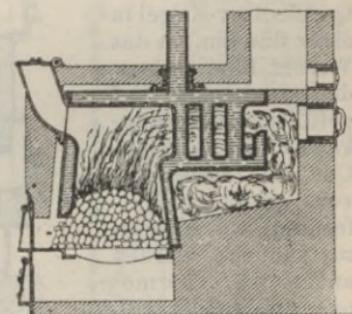
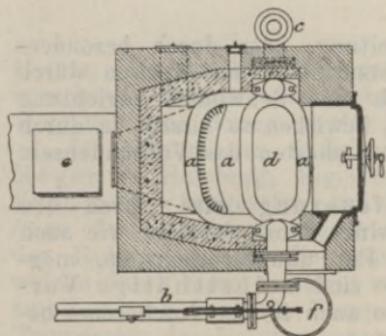


Fig. 134.



Geb. Körtling in Körtingsdorf bei Hannover liefern Heizkessel, die aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt sind, Fig. 133 und 134, wodurch bei geringem Wasserinhalt eine verhältnissmässig grosse Heizfläche erzielt wird. Die gusseisernen, mit Rippen versehenen Glieder *a* stehen an 2 Stellen mit einander durch Flansch-Verschraubungen in Verbindung; an der einen Seite schliesst das Steigrohr *b*, an der anderen das Rücklaufrohr *c* an. Die Ringe *a* bilden unmittelbar einen Füllschacht *d* für den Brennstoff und werden mit

Einmauerung umgeben; zur Reinigung der Feuerzüge werden Deckel *e* angeordnet. Die Zuführung der Luft zur Feuerung erfolgt durch einen Zugregler *f*, die Regelung des Rauchabzugs durch einen Schieber *g*. Diese Kessel werden mit 4 bis 10^{qm} Heizfläche geliefert.

Aus neben einander gesetzten gusseisernen Gliedern besteht der von R. O. Meyer in Hamburg gelieferte Heizkessel; die einzelnen Gefässe sind oben und unten mit einander verbunden, Fig. 135 u. 136. Das vordere Endglied ist mit der Füllklappe *a* und der Schürklappe *b* versehen, während das hintere oben mit der Reinigungsklappe *c*, und unten mit der, von einem Verbrennungsregler *d* (vgl. S. 251) aus selbstthätig bewegten Klappe *e* ausgestattet ist. Ausserdem befinden sich am hinteren Endglied noch die Anschlüsse für das Steigrohr *f* und das Rücklaufrohr *g*, während am Vorderglied der Ablasshahn *h* und ein Thermometer *i* angebracht ist. Der Kessel steht auf einem gusseisernen, vorn und hinten mit Reinigungsklappen versehenen Untersatz und ist, zur Verminderung der Wärmeausstrahlung mit einem Mantelblech *k* umgeben. Der von den Kesselgliedern gebildete Raum dient theilweise zur Aufnahme des Brennstoffs (Kokes). Die Feuergase ziehen zwischen den Gliedern durch nach dem im Sockel mündenden Rauchabzug. Solche Kessel werden für Heizflächen von 2,8 bis 16 qm geliefert.

Zur Bestimmung der Temperatur des die Kessel verlassenden Wassers ist die Ausrüstung derselben mit einem Thermometer nothwendig, dessen Quecksilber-Kugel in einer dünnen, in das Wasser hineinragenden und mit Oel gefüllten Messingkapsel sich befindet. Um die Temperatur von grösserer Entfernung aus ablesen zu können, werden auch Zeiger-Thermometer verwendet (vgl. S. 264).

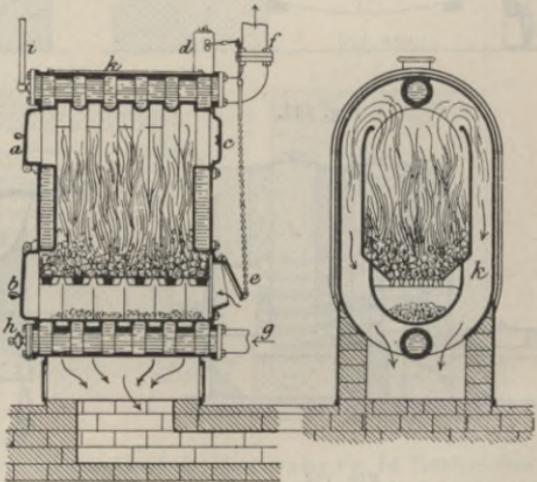
Die Speisung der Heizungsanlage erfolgt durch eine vorhandene Wasserleitung, oder durch besondere Handpumpe. Im ersten Fall ist es vorzuziehen, das Speisen durch den Heizer, anstatt selbstthätig durch eine Schwimmervorrichtung am höchsten Punkt des Heizungssystems, bewirken zu lassen, da durch die Dauer des jedesmaligen Speisens am ehesten das Vorhandensein von Undichtigkeiten erkannt wird.

Die Zugregelung der Kesselfeuerung wird durch den Rauchschieber und die Aschfallthür bewirkt, wozu letztere wie auch die Feuerthür Luftschieber erhalten. Für ununterbrochenen, möglichst einfach zu gestaltenden Betrieb sind selbstthätige Verbrennungsregler zweckmässig, welche auch in der Nacht eine bestimmte Wassertemperatur einhalten lassen.

Einfach und sicher in der Wirkung ist der von Walz & Windscheid in Düsseldorf angewendete Apparat, Fig. 137 u. 138, welcher die Luftzuführung zur Feuerung entsprechend der Heizwassertemperatur regelt. Ein mehrfach gebogenes Rohr ist, Fig. 137, mit dem Steigrohr und Rücklaufrohr verbunden; die innern Windungen

Fig. 135.

Fig. 136.



sind gegen einander durch aufgezoogene Ringe festgehalten, die äusseren gegenseitig durch Streben verspreizt. Je nach der Temperatur und der Pressung des durchfliessenden Wassers wird eine Formänderung des Rohres eintreten, durch welche das die Luftzuführung regelnde Ventil *b* mehr oder weniger geöffnet, bzw. geschlossen wird. Die Einstellung der Wirkung kann mit Hilfe einer Flügelmutter und einer Skala *a* für eine bestimmte Heizwasser-Temperatur erfolgen.

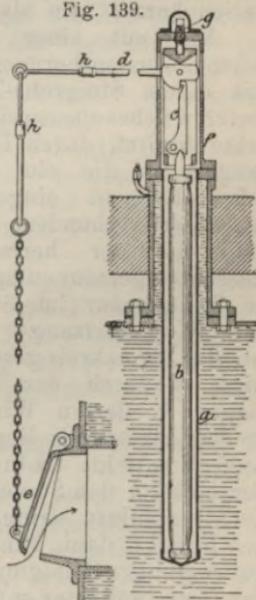
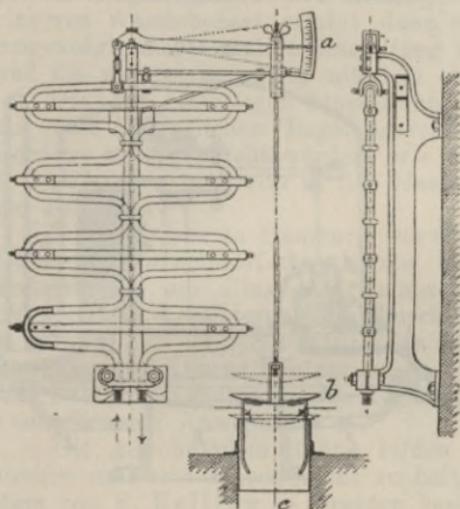
E. Kelling in Dresden, David Grove in Berlin und Gebr. Poensgen in Düsseldorf benutzen bei ihren Regelungsapparaten die Ausdehnung gerader Röhren, die vom Heizwasser durchflossen werden. Diese Ausdehnung wird durch Hebel auf das Luftzulassventil übertragen.

Rietschel & Henneberg in Berlin verbinden das Luftventil mit einem Gefäss, welches an einem Hebel in der Gleichgewichtslage hängt. Je nach der Temperatur des Heizwassers tritt aus einem feststehenden, von diesem umflossenen Rohr Quecksilber in das bewegliche

Fig. 137.

Fig. 138.

Fig. 139.



Gefäss, oder aus diesem in das Rohr zurück, so dass das Gefäss entsprechend schwerer oder leichter wird, wodurch das Gleichgewicht gestört und eine Bewegung des Luftventils herbeigeführt wird.

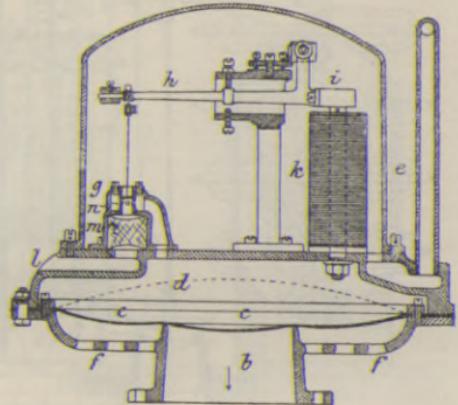
In anderer sehr einfacher Weise wirkt der Zugregler von R. O. Meyer in Hamburg, Fig. 139. In den Warmwasserkessel wird ein Kupferrohr *a* eingesetzt, auf dessen Boden ein Holzstab *b* ruht. Infolge der ungleichen Ausdehnung von Kupfer und Holz wird durch den Holzstab *b* eine Bewegung auf die Hebel *c* und *d* übertragen, welche durch diese verstärkt wird und schliesslich eine den Luftzutritt zur Feuerung regelnde Klappe *e* hebt oder senkt, je nachdem die Temperatur des Heizwassers unter den normalen Stand sinkt, oder über denselben hinaus steigt. Die Drehpunkte der Hebel *c* und *d* liegen in einem, frei in der Büchse *f* schwebenden Bügel, der durch die Stellschraube *g* festgehalten wird. Durch die Muffen *h* kann die Länge des Hebels *d* und des Kettenzugs verändert werden, um den Apparat genau einstellen zu können, wozu auch die Schraube *g* dient.

Die Hebelverhältnisse sind so gewählt, dass an der Klappen-aufhängung ein Hub von etwa 4^{mm} für 1^o C. Temperaturunterschied erreicht wird.

Während die vorgenannten Apparate den Luftzutritt zur Kessel-fernung nach der Temperatur des Heizwassers regeln, wirkt der von Fischer & Stiehl in Essen angewendete Zugregler derart, dass die Luftzuführung von der Aussen-, oder auch der Zimmertemperatur abhängig ist. Der Apparat hat die in Fig. 140 dargestellte Einrichtung. Eine leichte Platte *c* aus dicht gewebtem Baumwollstoff liegt auf der Mündung des Luftrohrs *b*, und schliesst diese ab, wenn über der Platte *c* der Druck der Aussenluft herrscht. Wird aber der Raum *d* durch ein Rohr *e* mit dem Schornstein verbunden, so bewirkt der in diesem herrschende Zug ein Aufbiegen der Platte *c*, so dass Luft durch die Löcher *f* und das Rohr *b* zur Feuerung treten kann. Die Verbindung des Raumes *d* mit der Aussenluft, bezw. mit dem Schornstein, erfolgt durch einen Steuerkolben *g*, welcher an einem Hebel *h* hängt, dessen kurzer Arm als Anker *i* eines Elektromagneten *k* dient.

Ein mit einer grösseren Anzahl von Platin-Kontakten versehenes Aussenthermometer ist mit einem Steigrohr-Thermometer, welches ebenso viele Kontakte besitzt, durch Drahtleitungen, in die ein galvanisches Element eingeschaltet ist, derart verbunden, dass, sobald die der herrschenden Aussentemperatur entsprechende Temperatur im Steigrohr der Wasserheizung erreicht ist, der Stromkreis geschlossen wird, wodurch der Elektromagnet *k*, dessen Windungen in dem Stromkreis liegen, den Anker *i* anzieht. Dadurch hebt der Hebel *h* den Steuerkolben; die Aussenluft dringt durch den Kanal *l*, dann, behufs etwa nothwendiger Reinigung, durch das Baumwollfilter *m* und die Löcher *n* in den Raum *d*.

Fig. 140.



Das Ventil *c* schliesst sich alsdann; die Luftzuführung zur Feuerung hört auf; das Feuer wird gedämpft und damit die Temperatur des Heizwassers gemildert. Sinkt nun die Wassertemperatur im Steigrohr unter den nothwendigen Grad, so wird der elektrische Strom unterbrochen, der Eisenkern von *k* wird unmagnetisch, so dass der längere Arm des Hebels *h* sich senkt und den Steuerkolben *g* abwärts schiebt. Der Raum *d* tritt dann mit dem Schornstein in Verbindung und das Ventil wird hochgezogen, so dass wieder Luft zur Feuerung treten kann.

Wenn nur ein einziger Raum, oder wenige Räume zu heizen sind, oder wenn auf die genaue Wärmehaltung eines bestimmten Raumes besonderer Werth gelegt wird, so wird noch ein Zimmer-Thermometer in den Stromkreis eingeschaltet. Dieses schliesst oder öffnet dann, unabhängig vom Aussen- oder Steigrohr-Thermometer, den Stromkreis, sobald die gewünschte Temperatur im Raume erreicht ist oder die Temperatur unter die erstere sinkt.

Die Heizkörper. Im allgemeinen ist es zweckmässig, denselben wenig Wasserinhalt zu geben, um schnelle Erwärmung und rasche

Regelung der Wärmeabgabe zu erzielen. Die Form der Heizkörper muss Staubablagerung möglichst verhüten und bequeme Reinigung zulassen. Des besseren Aussehens halber, oder um Wärmeausstrahlung zu beseitigen, werden die Heizkörper mit Mänteln umgeben, die aus Holz oder Blech, mit Gittereinsatz und beliebiger Verzierung, oder auch mit künstlerischer Gestaltung in Guss, oder aus Majolika, Marmor, mit Messinggittern hergestellt werden (z. B. von A. Gaertler in Darmstadt, H. Liebau in Magdeburg-Sudenburg, Kalk- und Marmorwerk Balduinstein a. d. Lahn). —

Die Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper erfolgt durch Veränderung der durchfliessenden Wassermenge mittels Regelungsvorrichtungen (Ventil, Hahn usw.) am Zu- und Abfluss des Heizwassers. Es genügt ein Ventil am Abfluss; gewöhnlich wird jedoch auch am Zufluss ein solches angebracht, um mittels dieser Vorrichtung bei der Prüfung der Anlage die durch den Heizkörper fliessende Wassermenge einmalig so einstellen zu können (Einregelung), dass bei ganz geöffneter unterer Regelungsvorrichtung der Heizkörper die grösste vorgeschriebene Wärmemenge abgibt; die Regelung für geringeren Wärmebedarf erfolgt dann am Abfluss. Auch wird häufig, umgekehrt, die einmalige Einstellung am unteren Ventil vorgenommen und die weitere Regelung mit dem oberen ausgeführt.

Das zur einmaligen Einstellung nothwendige Ventil kann auch mit dem eigentlichen Regelungsventil in einem gemeinschaftlichen Gehäuse untergebracht werden, wie es z. B. bei der von Schäffer & Oehlmann in Berlin in den Handel gebrachten Ventilvorrichtung der Fall ist.

R. O. Meyer in Hamburg verwendet für denselben Zweck einen Hahn, dessen zylindrisches Küken auch axial verstellt werden kann, wodurch die zur Einstellung eines grössten Durchflussquerschnitts erforderliche Veränderung der Durchflussöffnung erfolgt; die weitere Regelung der letzteren wird dann in der gewöhnlichen Weise durch Drehung des Kükens bewirkt.

Die vorgenannten beiden Regelungsvorrichtungen finden auch bei Dampfheizung Anwendung.

Die gewöhnlichen Hähne bilden Luftsäcke, lassen sich schwer drehen und sind schwer dicht zu halten. Diese Uebelstände sind an dem von E. Kelling in Dresden besonders für Wasserheizungen angegebenen Hahn (ähnlich Fig. 184) vermieden, indem Zu- und Abfluss so liegen, dass sich keine Luftansammlungen bilden können. Ferner wird, wenn der Hahn verstellt werden soll, durch Drehen des Hebels die mit Gewinde versehene Büchse hochgeschraubt und damit der Hahnkegel gehoben. Beim Rückdrehen wird mittels des Hebels zuerst der Kegel verstellt und dann fest in das Gehäuse gepresst.

Manchmal werden die Wasserheizkörper auch mit Wechselhähnen versehen, durch welche gleichzeitig Zu- und Abfluss geregelt, und auch der Heizkörper ganz ausgeschaltet werden kann, indem das Heizwasser unmittelbar von der Zuleitung nach dem Abfluss geleitet wird, ohne dass es den Heizkörper durchfliesst. Für kalt gelegene Räume, besonders wenn die Heizkörper in den Fensternischen angebracht werden, empfiehlt es sich, zur Vermeidung des Einfrierens, die Regelungs-Vorrichtungen so einzurichten, dass niemals ein vollständiges Abschliessen des Durchflusses stattfinden kann.

Selbstthätige Regelung des Wasserzuflusses zum Heizkörper entsprechend der Raumtemperatur, wird durch den von Porges angegebenen, von David Grove in Berlin in den Handel gebrachten

Wärmeregler bewirkt, dessen Wirkung auf die Druckänderung der Dämpfe, einer in einer Metallkapsel eingeschlossenen, leicht siedenden Flüssigkeit beruht. Mit der Raumtemperatur ändert sich der Dampfdruck und dehnt dieser die Kapsel aus, bzw. lässt dieselbe unter dem Druck einer Feder wieder zurückgehen; diese Formänderung wird auf ein Regelungsventil übertragen, welches sich dadurch entsprechend einstellt. Durch Aenderung der Federspannung mittels einer Stell-schraube kann der Apparat auf eine bestimmte Raumtemperatur eingestellt werden (vgl. S. 288).

Die Form der Heizkörper ist sehr verschieden. Man verwendet hierzu Spiralen, welche in langen Windungen aus schmiedeisernen Röhren, deren Weite gleich oder etwas grösser als diejenige der zur Heizkesselbildung verwendeten Röhren ist, gebogen werden. Eine solche Einrichtung zeigen, nach einer Ausführung von Walz & Windscheid in Düsseldorf, Fig. 141—143. Zu- und Ableitung liegen unter den Heizkörpern, welche mittels der in Fig. 144 angegebenen Schraubventile entlüftet werden. Zur Regelung des Wasserdurchlaufs ist ein

Fig. 141 u. 142.

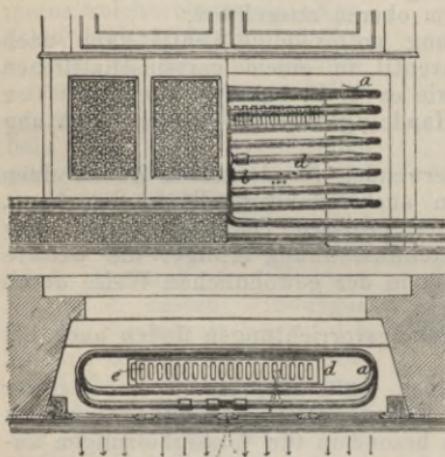


Fig. 143.

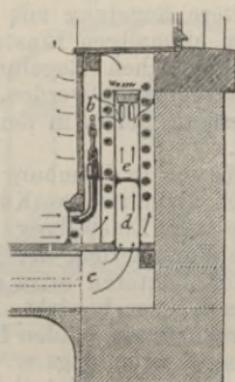


Fig. 144.



Hahn *b* angebracht, dessen Einstellung nach einer Skala erfolgt. Die Rohrschlange ist mit Holz und eingesetztem Gitter umkleidet; frische, von aussen durch den Kanal *c* zugeführte Luft tritt durch einen flachen, mittels Klappe *e* regelbaren Blechkanal *d* zu.

Zur Aufstellung in Fensternischen eignen sich flache, aus zwei Blechplatten mit zwischenliegenden, 4eckigem Flacheisenkranz hergestellte Hohlkörper.

Die häufigste Anwendung finden frei stehende Säulenöfen, weil sie leicht zu reinigen sind und bei angemessener Ausstattung keiner Verkleidung bedürfen. Solche Öfen werden von 300 bis 600^{mm} Durchmesser und 1,5 bis 2,5^m Höhe aus Eisenblech, entweder als sogen. Doppel-Zylinderöfen, Fig. 145 und 146, oder als Röhren-Zylinderöfen, Fig. 147 und 148, hergestellt; letztere sind mit eingedichteten Röhren von nicht unter 45^{mm} lichter Weite versehen und bieten bei gleichen Aussenmaassen gegenüber den Öfen Fig. 145 erheblich grössere Heizfläche.

Heizkörper, welche aus einer grösseren Zahl wagrechter Röhren bestehen, die beiderseitig mit den Enden in gusseiserne Kästen dicht

eingefügt sind, werden seltener benutzt. Dagegen findet die lothrechte Aufstellung solcher Rohrregister häufig Anwendung, weil sie die Anordnung beliebig grosser Heizflächen und die bequeme Unterbringung in Zimmer-Ecken gestattet. Um die wärmeabgebende Fläche zu vergrössern, werden in einander gesteckte Röhren von 76 und 51, auch 64 mm lichter Weite angewendet, Fig. 149 und 150; die Luft streicht dann durch die Innenröhren. Die Anzahl der Röhren und der Rohrreihen wird der zu erzeugenden Heizfläche entsprechend genommen. Für Aufstellung an flacher Wand wird die Grundrissform, Fig. 151, für solche in Ecken diejenige Fig. 152 zu nehmen sein.

Fig. 145 u. 146. Fig. 147 u. 148.

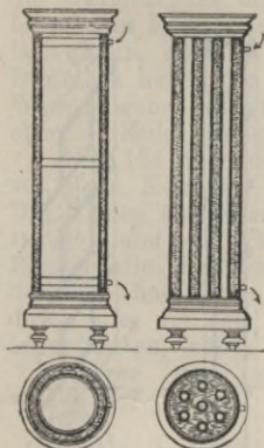


Fig. 149.

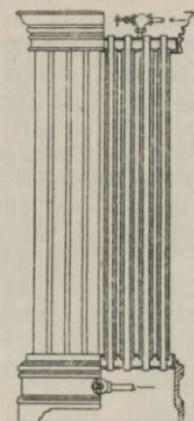


Fig. 150.



Fig. 151.



Fig. 152.

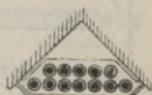


Fig. 153.

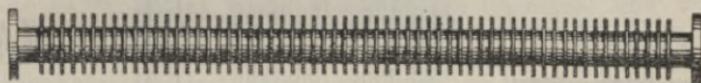


Fig. 154.

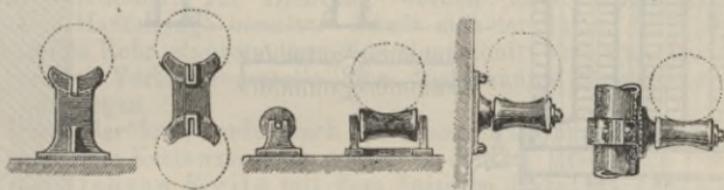
Fig. 155.

Fig. 156.

Fig. 157.

Fig. 158.

Fig. 159.



Um billige und dabei doch leistungsfähige Heizöfen zu erhalten, werden neuerdings immer mehr gusseiserne Hohlkörper verwendet, die mit Aussenrippen besetzt sind.¹⁾

¹⁾ Bezugsquellen für Rippenröhren, Rippenheizkörper u. dgl. sind: Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover (Filialen Berlin, Strassburg, Wien, London, Paris, Mailand, St. Petersburg, Barcelona); Eisenwerk Kaiserslautern (Filialen Berlin, München); Hannover'sche Zentralheizungs- und Apparaten-Bauanstalt in Hannover-Hainholz; Hannover'sche Maschinenbau-Aktienges. in Linden bei Hannover; M. & H. Magnus in Königsberg i. Pr.; Maschinen- und Armaturfabrik, vormals Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal; Budde & Goehde in Berlin; Eisenwerk Marienhütte bei Kotzenau; Neusser Eisenwerk Daelen & Senff in Haardt bei Neuss; Eisenwerk Joly in Wittenberg; F. Käferle in Hannover; Düsselddorfer Eisenwerk Senff & Hoye in Düsseldorf-Grafenberg; Eisenwerk Karlshütte in Alfeld a. d. Leine; Meyer & Junge in Nürnberg.

Die Formen dieser Körper sind sehr verschieden. Die Rippenröhren, Fig. 153, lassen sich nur in lang gestreckten Räumen verwenden (z. B. in Gewächshäusern, Fabrikräumen, Gängen). Fig. 154—159 zeigen Gusseisentheile, wie sie zur Unterstützung solcher Rippenröhren Verwendung finden, und z. B. von Gebrüder Körting in Körtingsdorf bei Hannover, der Hannover'schen Heizungs- und Apparatenbau-Anstalt in Hannover, der Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Linden bei Hannover u. A. geliefert werden. Fig. 154 zeigt einen Rohrträger zur Unterstützung auf dem Boden, Fig. 155 eine Zwischenstütze für über einander liegende Rohre,

Fig. 160.

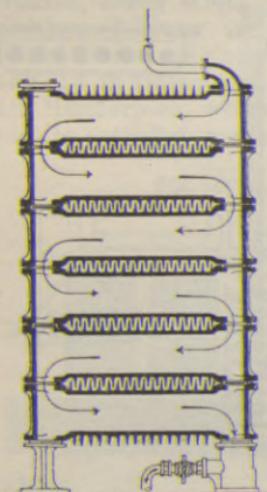


Fig. 161—163.

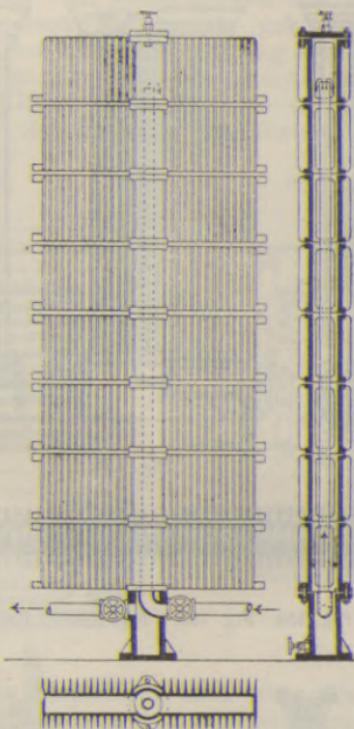


Fig. 166.

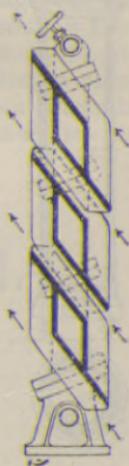


Fig. 164.

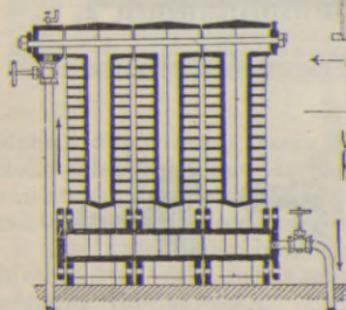


Fig. 165.



Fig. 156—159 Rollenstützen mit Befestigung derselben auf dem Fussboden oder einer Säule.

Um auf kleinem Raum eine grosse Heizfläche anordnen und letztere, nach Bedarf, aus entsprechend vielen gleichartigen Stücken zusammenbauen zu können, werden sogen. Rippen-Heizkörper oder Rippenelemente in den verschiedensten Formen hergestellt; Fig. 160 bis 166 zeigen einige betr. Beispiele. Fig. 160 verdeutlicht einen von oben genannter Hainholzer Fabrik ausgeführten Ofen, bei dem die Wasserzuführung von oben erfolgt; der Querschnitt der einzelnen Glieder ist nahezu oval.

Fig. 161—163 zeigen einen von R. O. Meyer in Hamburg angefertigten Ofen, bei dem die Zuleitung am Sockel erfolgt und das Heizwasser durch eine Röhre in das oberste Glied geleitet wird; der Ofen kann auseinander genommen werden, ohne dass die Zu- oder Ableitung abgeschraubt zu werden braucht. Wegen der Zuleitung unten ist am höchsten Punkt ein Luftventil nöthig.

Gebr. Körting in Hannover liefern ausser der in Fig. 160 angegebenen Form neuerdings Oefen, welche aus kranzförmigen, mit nach aussen und innen vorstehenden Rippen ausgerüsteten Gliedern zusammen gebaut sind.

Bei den vorerwähnten Konstruktionen sind die Glieder über einander gesetzt, so dass bei grosser Heizfläche eine erhebliche, für die Wärmeabgabe ungünstige Höhe entsteht, welche auch das Unterbringen in Fensternischen nicht gestattet. Man benutzt daher vielfach Oefen, die aus neben einander gesetzten Gliedern, bestehen. Dieselben haben den ferneren Vortheil, dass jedes von ihnen gleiche Wärmeabgabe besitzt, während bei den Oefen, Fig. 160—163, die oberen Glieder weniger Wärme abgeben, als die unteren.

Fig. 164 und 165 zeigen einen Ofen aus Rippenelementen, welcher von Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover ausgeführt wird. Die Rippen stehen schräg, so dass die Luft auf kurzem Wege durchstreicht und die Wärmeabgabe günstiger ist als bei den lothrechten Rippen, die in ihrem oberen Theile weniger Wärme abgeben, weil dort die bespülende Luft bereits erhitzt ankommt. Gleiches wird durch die, von der Firma „Stabilimento Besana“ in Mailand ausgeführten, jedoch über einander gesetzten Glieder erreicht, Fig. 166.

Wegen der gusseisernen Heizkörper amerikanischer Form vgl. S. 287.

Die Rohrleitung. Die Röhren werden meist aus Schmiedeisen, selten aus Gusseisen oder Kupfer hergestellt. Für erstere werden bis zu etwa 63^{mm} lichter Weite starkwandige Gasrohre, und von etwa 57^{mm} Weite an patentgeschweisste Röhren verwendet. Die patentgeschweissten Siederöhren werden mittels runder Flanschen, die aufgenietet, aufgeschweisst oder aufgelöthet sind, oder auch nur lose aufgeschoben werden, und sich dann hinter aufgelöthete Bundringe setzen, verbunden; zur Dichtung werden meist Gummiringe mit doppelter Hanfeinlage benutzt. Damit sich der Gummi beim Anziehen nicht in das Rohr einpresst und den Querschnitt verengt, empfiehlt es sich, an der Verbindungsstelle eine dünnwandige Blechhülse in das Rohr einzulegen.

Die Siederöhren werden nach dem äusseren Durchmesser verkauft; es ist daher beim Kostenanschlag darauf zu achten, dass keine Verwechslung der lichten Weite mit dem äusseren Durchmesser stattfindet.

Die Gasrohre werden durch Schraubmuffen verbunden; zweckmässig ist es, dabei Gegenmuttern anzubringen, wenn die Langgewinde auf beiden Rohrenden gleichgänglich gemacht werden. Empfehlenswerth ist es, das eine Ende mit rechts-, das andere mit linksgängigem Gewinde zu versehen und durch eine entsprechend geschnittene Schraubmuffe zusammen zu ziehen; eine besondere Dichtung ist dann meist unnöthig; nur bei hohem Druck wird ein Kupfferring zwischen die Rohrenden gelegt.

Für Röhren von 60^{mm} abwärts sollen die Abzweige, Verjüngungsstücke u. dergl. aus Kupfer oder aus Schmiedeisen, für weitere Röhren können sie aus Gusseisen bestehen. Scharfe Uebergänge in den Querschnitten sind durch geeignete Formung der Zwischenstücke

zu vermeiden; in gleicher Weise sind die Abzweige nicht senkrecht, sondern schräg abzuführen.

Die Leitungen müssen durch Schellen mit beweglichen Hängeeisen, oder auf leichten Trägern mit Gleitrollen so unterstützt werden, dass sie sich ungehindert ausdehnen können. Letzteres bedingt auch, dass die durch Wände und Decken gehenden Rohre von Hülsen mit Zinkblech oder Rohrstücken umgeben werden, welche zu befestigen sind. Bei der Durchführung durch Decken sind die Hülsen an der Decke zweckmässig mit einer Rosette oder einem Wulst zu versehen; am Fussboden können die Hülsen mit aufgelötheter Scheibe versehen werden. Der Raum zwischen Hülse und Leitung ist durch Wergstücke abzudichten, damit Fortpflanzung des Schalles vermieden wird. In Durchgängen dürfen keine Rohrverbindungen liegen. Alle Leitungen sollen ein Mindestgefälle von 1:100 nach dem Kessel zu erhalten.

Die Vertheilung des Wassers auf dem Dachboden (Fig. 118) ist im allgemeinen zweckmässiger als die im Keller (Fig. 119); erstere ergibt zwar mehr Leitungslänge und bringt grössere Wärmeverluste mit sich; dagegen ist der Vortheil vorhanden, dass das Wasser vom Kessel aus unmittelbar bis zum höchsten Punkt steigen kann, also die nothwendige Bewegung dorthin sofort annimmt. Ferner ist auch der Vertheilungsstrang im Keller manchmal schwer auszuführen, wenn man mit demselben auf tief hinab reichende Gurtbögen stösst oder sonstige bauliche Hindernisse antrifft.

Steigleitungen können häufig auf (gegen) die Wand gelegt werden; für bessere Räume sind sie mit Holzwerk zu verkleiden oder in Nischen zu bringen, die man am besten bei dem Aufbau des Gebäudes gleich mit herstellt. Die Nischen können vermauert werden, wenn Rohrmaterial und Arbeit gut ist; besser ist es, die Nischen durch schmiedeiserne, etwa 2 mm starke, gut gerichtete Bleche oder Gitter zu verkleiden, die auf L-Eisenrahmen mittels Messingschrauben oder an denselben durch Eisenhaken (Patent Grove) befestigt werden. Diese Rahmen werden mittels schräger Steinschrauben zur Säumung der Mauerschlitzkanten angebracht und an der Mauerfläche mit einer Bandeisenleiste versehen, so dass beim Abnehmen der Bleche Schäden an den Mauerflächen vermieden werden. Die Schlitze sind so gross zu machen, dass sie Raum gewähren um undicht gewordene Verbindungen mittels Zange oder Schraubenschlüssel nachziehen zu können. Leitungen in Gebälk oder unter den Putz zu legen ist unzweckmässig, da Wasserbeschädigungen eintreten können. Um über Thüren wegzukommen, sind manchmal Abkröpfungen nach unten oder oben nöthig; im letzteren Fall ist für eine zeitweise Entlüftung zu sorgen. —

Kompensatoren werden als Rohrschleifen, federnde linsenförmige Gefässe, Stopfbüchsen ausgeführt. Einfache Anordnungen bieten die stopfbüchsenartigen Verbindungen gusseiserner Röhren, welche Knappstein in Bochum liefert, Fig. 167, und die von R. O. Meyer in Hamburg ausgeführte Verbindung glatter Rohrenden mittels übergeschobener, und durch Schrauben zusammen gezogener Ringe, Fig. 168; die Dichtung besteht aus Gummi- oder Asbesttringen.

Fig. 167.

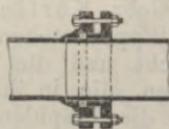
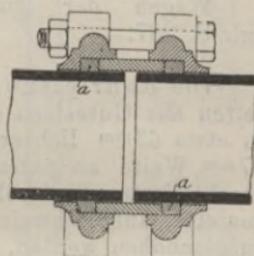


Fig. 168.



Sämmtliche, nicht als Heizflächen dienende Leitungen, abgesehen von den Verbindungen, sind zum Schutz gegen Wärmeverluste mit wärmedichten Materialien zu umkleiden. Näheres hierüber S. 277.

Bezüglich der ganzen Anordnung ist zu beachten, dass der Heizkessel so tief als möglich aufgestellt wird, dass er auch möglichst im Mittelpunkt der Anlage steht, damit die wagrechte Ausdehnung der Rohrleitung kurz werde, höchstens 100 m. Vom Kessel werden dann, je nach Zahl und Lage der zu heizenden Räume, eine oder mehrere Vertheilungsleitungen abgeführt, so dass für nach gleicher Richtung liegende Räume eine gemeinsame, mit Drosselklappen versehene Leitung vorhanden ist.

Sehr störend auf den Umlauf des Wassers kann die Ansammlung von Luft an irgend einer Stelle des Systems werden; es sind daher Luftsäcke möglichst zu vermeiden und die höchsten Punkte der obersten Heizkörper bei der Anordnung nach Fig. 119 durch eine Luftleitung mit dem Ausdehnungsgefäss zu verbinden. Statt dessen können, wie auch an allen anderen Stellen, wo Luft sich ansammeln kann, z. B. an aufwärts abgekröpften Leitungstheilen, enge Luftleitungen oder Entlüftungshähne oder Ventile angebracht werden, welche zeitweise zu öffnen sind. Ein recht einfaches Ventil dieser Art wird von Walz & Windscheid in Düsseldorf ausgeführt, Fig. 144; das Schraubventil wird mittels eines Aufsteckschlüssels bewegt.

Fig. 169.

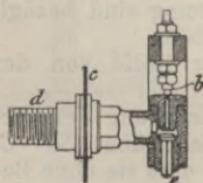
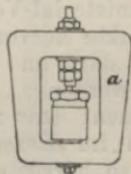


Fig. 170.



Das Ausdehnungsgefäss bildet die höchste Stelle des ganzen Systems und wird aus Schmiedeisen mit dicht aufgeschraubtem schmiedeisernem

Deckel und, gegebenenfalls, mit einer nahe dem Rande desselben angebrachten Einsteigeklappe von 500 × 500 mm ausgeführt. Die Grösse des Gefässes ergibt sich daraus, dass es die durch Erwärmung

des Wassers entstehende Volumenvergrößerung aufzunehmen hat. Diese ist, wenn Kessel, Leitung und Heizkörper zusammen M (cbm) Wasser enthalten, ungefähr gleich $0,0004 Mt$, wenn t den grössten Temperatur-Unterschied bedeutet; man wird, um sicher zu gehen, $t = 100^{\circ}$ setzen. Ausserdem muss das Gefäss noch Raum für einen niedrigsten Wasserstand von 100 mm (der zur Ablagerung von Verunreinigungen dient) und für einen Ueberschuss an Höhe von 200–300 mm haben, welcher gegen das etwaige Ueberwallen des Wasserspiegels infolge von Dampfblasenbildung zu dienen hat. Die Einmündung der Wasserzuleitung bleibt offen, oder wird durch ein leichtes Ventil abgeschlossen, um Wasserverdunstung zu vermeiden, und eventl. die Heizung mit etwas Druck betreiben zu können. Ein solches Expansionsventil von Walz & Windscheid in Düsseldorf zeigen Fig. 169 und 170. Die Konstruktion ist derart, dass der Schwerpunkt des Belastungsgewichts a in die Sitzfläche des Ventils b fällt, so dass dieses sich nicht ecken oder festsetzen kann. Das Ventilgehäuse liegt im Wasser des Ausdehnungsgefässes und wird an der Wand c desselben durch Verschraubung befestigt; die vom Röhrensystem nach dem Gefäss geführte Zuleitung wird bei d angeschlossen. Dehnt sich das Wasser infolge Erwärmung aus, so hebt sich das Ventil b und lässt eine der Volumenvergrößerung entsprechende Wassermenge austreten. Zieht sich beim Erkalten das Wasser im

Heizsystem wieder zusammen, so muss die Volumen-Verminderung vom Gefässinhalt ersetzt werden, wozu das sich dann hebende Ventil vorhanden ist.

Das Ausdehnungsgefäss wird zweckmässig mit kupfernem Schwimmer versehen, dessen Bewegung durch Kette und Gegengewicht auf einen Zeiger übertragen wird, welcher an einer Skala angiebt: „Zu wenig Wasser“ — „Richtiger Wasserstand“ — oder „Zu viel Wasser.“

Ferner muss an das Gefäss 10^{cm} über dem höchsten Wasserstand ein Ueberlaufrohr von etwa 50^{mm} Weite angeschlossen werden; dasselbe wird durch das Dach, oder nach dem nächsten Abflussrohr geführt; ersteres ist weniger zu empfehlen, da im Winter die Rohrmündung leicht einfriert. Um dem Heizer anzuzeigen, wenn das Wasser überwallt, wird vom Ueberlauf ein Signalrohr nach dem Heizerstand geführt; statt dessen kann auch das Ueberlaufrohr bis zum Keller gehen und dort über einem Ausgussbecken münden. Gewöhnlich wird 25^{cm} über Gefässboden ein enges Rohr abgezweigt, dass nach dem Heizerstand geführt und dort mit einem Hahn verschlossen wird; durch Oeffnung desselben kann der Heizer sehen, ob im kalten Zustande die Heizungsanlage genügend mit Wasser gefüllt ist. Das Gefäss ist gegen Einfrieren durch Einhüllen in Sägespähne oder anderes „wärmedichtes“ Material und Holzumkleidung zu schützen. Zur Aufnahme des Schwitzwassers ist unter dem Gefäss ein Kasten aus verzinktem Eisenblech anzubringen und dieser durch eine Leitung mit dem Ueberlaufrohr zu verbinden. —

Aus der mehrfach erwähnten Ministerial-Verordnung sind bezügl. der Warmwasserheizung folgende Punkte hervorzuheben:

„Das Rücklaufrohr der Leitung darf an keiner Stelle von der Stichflamme der Feuerung getroffen werden.

Die Heizanlage ist so zu berechnen, dass zur Erzielung der vorgeschriebenen Wirkung des Wassers im Kessel nicht über 80° C. erwärmt wird. Die Heizkörper sind so herzustellen, dass sie ohne Beschädigung der Rohrleitungen und Wände abgenommen werden können.

Die Ventile sind in der Regel nicht mit festen Handrädern oder Griffen, sondern mit Aufsteck-Schlüsseln zu versehen.

Die Ventile derjenigen Heizkörper, welche bei zeitweiligem Abschluss der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt werden, sind so zu konstruieren, dass nicht völlige Unterbrechung des Wasserumlaufs eintreten kann. Um Verunreinigung der Wände über den Heizkörpern zu verhüten, sind Vorkehrungen zur Ablenkung der Luft zu treffen.

Die Expansionsgefässe, welche mit Signal- und Ueberlaufrohren auszustatten sind, müssen gegen Einfrieren durch Verkleidungen geschützt werden. Unter jedem Expansionsgefäss ist ein Sicherheitsboden mit Wasserableitung vorzusehen.

Ob Reserve-Kessel erforderlich sind, ist in jedem Falle besonders zu erwägen. Im allgemeinen kann bei Anlage mehrerer Kessel von der Beschaffung eines Reserve-Kessels abgesehen werden. Die gesammte Kesselheizfläche ist alsdann so zu bemessen, dass bei der Ausschaltung eines schadhafte Kessels der Wärmebedarf mit den übrigen durch Verlängerung der Heizeit erzielt werden kann.

Die gesammte Anlage ist so herzustellen, dass sie nach der Vollendung, ohne Undichtigkeiten zu zeigen, einer Druckprobe mit kaltem Wasser unterworfen werden kann. Bei dieser Probe ist ein Druck anzuwenden, welcher den im gefüllten System vorhandenen Druck der Wassersäule in der Regel um 2¹/₂ Atmosphären übersteigt.“

2. Hochdruck- oder Heisswasserheizung.

Das ganze Heizungssystem, bestehend aus Kessel, Leitungen und Heizkörpern, wird wegen der grossen Spannung, die in ihm herrscht (bei 150° Wassertemperatur 4 Atmosph., bei 200° 15 Atm.), aus geschweisstem schmiedeisernem Rohr von 23 mm lichten und 33 mm äusseren Durchmesser (sogen. Perkins-Rohr) hergestellt. Das Schema der Anordnung giebt Fig. 171. Das an der Feuerstelle *A* erhitzte Wasser wird nach dem obersten, zu heizenden Raume geleitet und von diesem durch sämtliche andere Räume wieder zurück nach dem Kessel; es entsteht also ein geschlossener Rundlauf, in welchem in jedem zu heizenden Raum die zur Wärmeabgabe nöthige Rohrlänge *H* angebracht wird. Fig. 171 zeigt 2 Feuerschlangen *A*, welche je einen Rundlauf versorgen. Um die Volumen-Vergrösserung des Wassers aufzunehmen, und gleichzeitig während des Betriebes die Leitung geschlossen zu halten, ist ein entsprechend belastetes Ventil

Fig. 171.

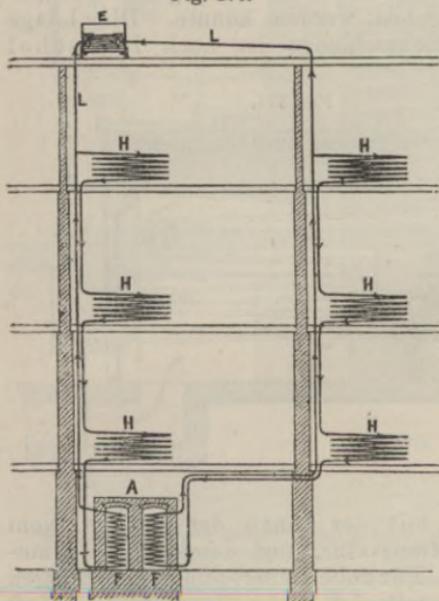


Fig. 172.

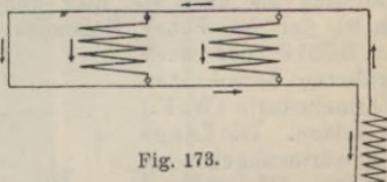
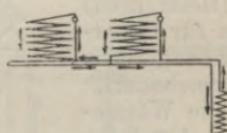


Fig. 173.



nöthig, das, mit dem Rundlauf verbunden, in einem Gefäss *E* liegt, oder auch ein Windkessel. Die Zahl der „Systeme“, deren Feuerstellen vereinigt oder im Keller vertheilt werden können, bestimmt sich nach der Rücksicht, dass die gesammte Rohrlänge eines Systems 180 m nicht überschreiten soll. Der Kessel

soll möglichst so zum System liegen, dass die Zu- und Rückleitungen, sowie die Leitungsstücke zwischen je 2 Räumen möglichst kurz werden, und es sollen nur solche Räume an ein System angeschlossen sein, welche meist gleichzeitig beheizt werden. Bei neben einander liegenden Räumen erfolgt die Rohrführung nach Fig. 172 oder 173.

Um an Armaturen (Expansionsventil oder Ausdehnungsrohr, Durchpump-Vorrichtung) zu sparen, kann man gekuppelte Systeme verwenden, bei welchen das Rücklaufrohr des ersten Systems mit der Feuerschlange des zweiten, die Rückleitung dieses Systems mit der Feuerschlange des dritten usw. verbunden wird; das Rücklaufrohr des letzten Systems schliesst dann an die Feuerschlange des ersten an. Diese früher sehr beliebte Anordnung wird aber neuerdings weniger ausgeführt, da die geringe Ersparniss durch die vermehrte Gefahr von Rundlauf-Störungen und durch den Uebelstand reichlich aufgewogen wird, dass bei einer nothwendigen Ausbesserung an einem System

die ganze Heizung, so weit sie verkuppelt ist, ausser Betrieb gesetzt werden muss.

Rundlauf-Störung und damit schlechte Wirkung der Heizung tritt infolge von Luftansammlung im System, sowie von Ablagerungen in den Feuerschlangen bei unreinem Wasser, durch Mangel an Wasser unter dem Ausdehnungsventil, durch Dampfbildung in der Feuerschlange, durch Einfrieren einzelner Strecken, durch fehlerhafte Anordnung und Kuppelung der Systeme ein. Es ist daher dringend geboten, Heisswasserheizungen nur von bewährten Fabrikanten ausführen zu lassen.

Verkehrter Rundlauf kann bei raschem Anheizen entstehen, indem das Wasser im Steig- und Fallrohr sich zugleich stark erhitzt. Durch Milderung des Feuers kann dem Uebelstand abgeholfen werden; gelingt dies nicht, so ist das System frisch durchzupumpen (vgl. S. 264). Bei richtigem Wasserumlauf muss das Fallrohr sich kühl anfühlen. —

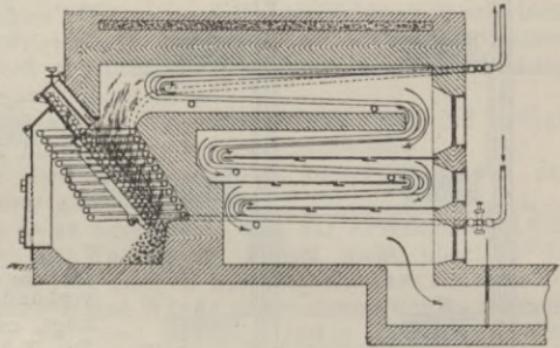
Die genaue Berechnung der Heisswasserheizung ist zu umständlich als dass sie hier angegeben werden könnte. Die Länge (in m) der im Feuer liegenden Rohrschlange ist nach Rietschel = 0,0016 des nach Früherem berechneten Wärmebedarfs (W. E.) zu setzen. Die Länge der wärmeabgebenden Röhren (Heizröhren) ergibt sich für Ueberschlagsrechnungen aus dem Wärmebedarf, wenn für die Wärmeabgabe von 1 m Rohr die S. 182 angegebenen Mittelzahlen eingesetzt werden.

Die Temperatur des in den Kessel zurückfliessenden Wassers wird zu 60—80° genommen; mit der Länge der Leitung, vom Kessel ab gerechnet, nimmt die Temperatur, und damit die Wärmeabgabe für 1 m Rohr erheblich ab. Für rohe Ueberschlags-Rechnungen kann angenommen werden, dass mit 1 m Rohr 3—4 cbm Raumluft geheizt werden können, wenn keine Frischluft-Zuführung stattfindet.

Die Heizkessel werden am zweckmässigsten nach dem Gegenstromprinzip gebaut. Dies ist der Fall bei dem in Fig. 174 angegebenen Kessel von Möhrlin in Stuttgart; um die strahlende Wärme der glühenden Kohlen der Schachtfeuerung auszunutzen, ist der Feuerherd von einer Rohrschlange, die einen Theil des Kessels bildet, umgeben. Die Feuergase werden zickzackförmig geführt. Die Reinigung der Rohrschlangen kann durch Kehrbüchsen erfolgen.

Eine gemeinschaftliche Feuerung für zwei in einander geschobene Rohrschlangen, die zu zwei Systemen gehören, zeigen Fig. 175 u. 176. Zur Rauchverhütung wird der Flamme vorerhitzte Luft durch Kanäle *a* zugeführt, welche mittels im Aschraum *B* liegender Schieber *H* regelbar sind. Die Feuergase ziehen vom Raum *A* durch den Zug *D* und die Rohrschlangen *F* nach dem, durch Schieber *L* regelbaren Kanal *G*. Behufs Reinigung der Feuer-Spiralen und des Fuchses *G* sind Thüren *J* und *K* angebracht.

Fig. 174.



Kreisrund gebogene Rohrschlangen können als unmittelbare Umhüllung eines Füllschachtes angebracht werden. Die Anwendung einer Füllfeuerung für Kokes bei 2 Feuerspiralen zeigen Fig. 177 u. 178 nach einer Ausführung von Blochmann & Schulten in Braunschweig. Die Feuergase durchziehen vom Feuerraum *C* die seitlichen Züge *A* und *B* und treten dann durch 2 mit Regulationsschiebern versehene Kanäle in den Schornstein. Je nachdem der eine oder andere dieser Schieber mehr oder weniger geöffnet wird, kann die betr. Spirale mehr oder weniger erhitzt werden.

Fig. 175.

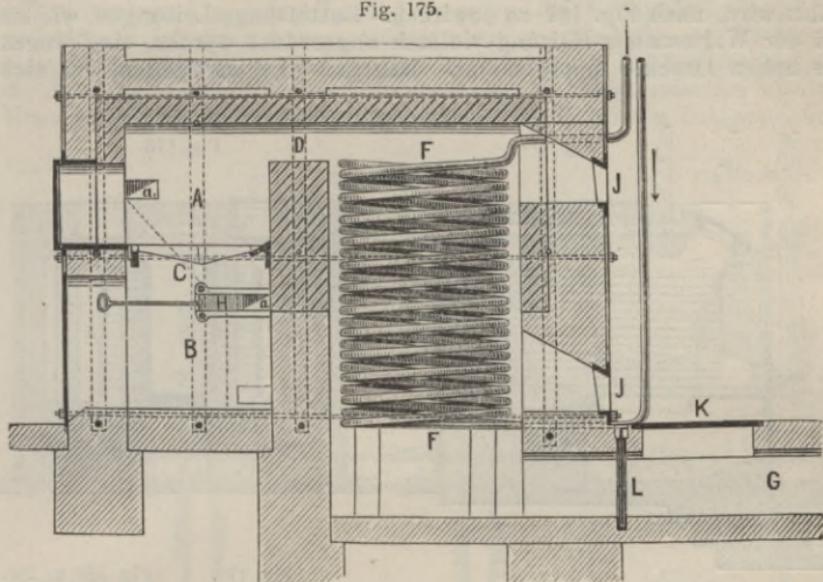
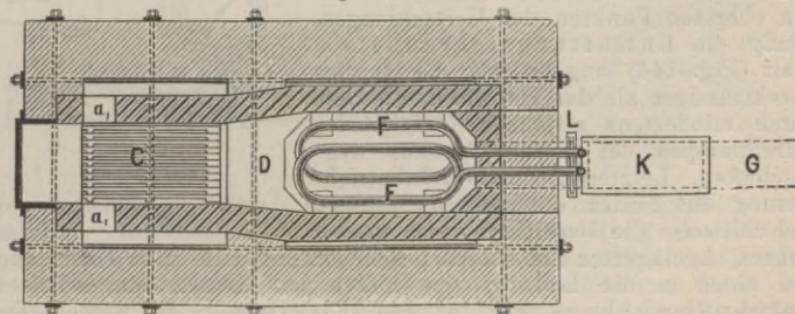


Fig. 176.



Jeder Heizkessel ist mit einem Manometer, und am Abgang des Steigrohrs mit einem Thermometer zu versehen. Letzteres wird in gebräuchlicher Form mit Quecksilber-Füllung verwendet; statt der unteren Kugel ist aber das Glas zu einem Gefäß ausgebildet, welches sich der Zylinderform des Rohres anpasst, so dass es dicht auf dasselbe befestigt werden kann. Trotzdem wird das Thermometer nicht die wirkliche Temperatur des Wassers, sondern stets eine niedrigere angeben; der Unterschied kann nicht von vorn herein bestimmt werden.

Zur unmittelbaren Messung der Wassertemperatur eignen sich Metallthermometer mit Zeigerwerk, wie sie von J. L. Bacon in Berlin, David Grove in Berlin und Zabel & Co. in Quedlinburg, besonders für Heizungsanlagen geeignet, geliefert werden, Fig. 179.

Die Leitungen und Heizröhren müssen insbesondere so verlegt werden, dass sich nirgends Luft ansammeln kann. Es sind daher Abkrümmungen nach aufwärts möglichst zu vermeiden. Bei der Bildung von Rohrschlangen darf daher eine Abkrümmung in lothrechter Ebene nie nach Fig. 180 ausgeführt werden, sondern ist, wenn die Entfernung zweier paralleler Rohrstränge kleiner als 150^{mm} gewählt wird, nach Fig. 181 zu bewirken. Entlüftungs-Leitungen, wie sie bei der Warmwasser-Heizung vielfach angeordnet werden, sind wegen des hohen Druckes unanwendbar. Dagegen wird an Stellen, wo sich

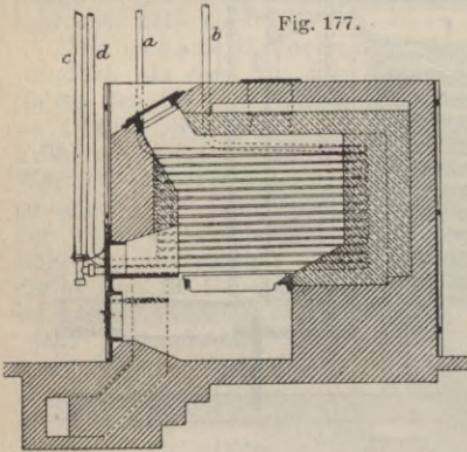


Fig. 177.

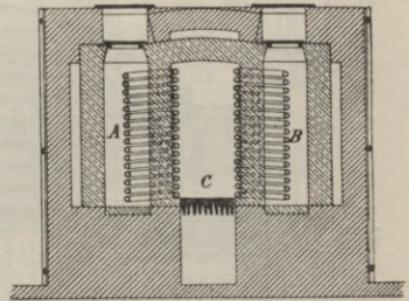


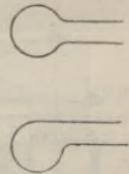
Fig. 178.

Fig. 179.

Fig. 180 u. 181.

Luftsäcke nicht vermeiden lassen, z. B. an den obersten Punkten der Heizschlangen, häufig die Entlüftungsschraube von Walz (Fig. 144) angebracht. Es ist dies zweckmässiger als das Verfahren, die Luft durch mindestens alljährlich erfolgreiches Durchpumpen des ganzen Systems wegzuschaffen. Letzteres, sowie vor Inbetriebsetzung das Füllen des ganzen Systems, und zeitweise die Beseitigung des in den

Rohren abgelagerten Schmutzes, geschehen mit Hilfe einer Druckpumpe und eines in die Leitung, gewöhnlich am Kessel, eingeschalteten Durchpumphahnes, Fig. 182 und 183. Derselbe ist wie ein Dreiweghahn, jedoch mit, durch den im Gestänge *CE* gelagerten Handhebel *D* auf- und abbewegbarem Schieber *A* gebildet. Soll das System gefüllt, oder soll durchgepumpt werden, so wird bei *d* eine Wasserdruckpumpe angeschlossen und der Schieber *A* abwärts bewegt; das eingepumpte Wasser tritt dann durch *v* ein. Ist das System gefüllt, so fliesst schliesslich durch die an *s* angeschlossene Rückleitung Wasser aus; beim Durchpumpen findet dies sofort statt. Wird nun bei *u* ein unter Wasser mündendes Rohrstück angeschlossen, so erkennt man leicht, ob das System gefüllt und luftfrei ist, indem dann keine Luftblasen mehr aufsteigen. Es werden dann die Abgänge



Ad und w durch Verschluss-Muffen geschlossen; der Schieber wird gehoben, worauf das System betriebsfähig ist. Füllen durch das Ausdehnungsrohr wird selten ausgeführt.

Für die Unterbringung der Leitungen im Gebäude gilt das S. 257 Gesagte. Die Verbindung der Rohre, welche aus bestem Eisen hergestellt werden, geschieht durch Schraubmuffen mit Rechts- und Links-Gewinde, die Dichtung durch Aufeinanderpressen der Rohrenden, von denen das eine stumpf, das andere schneidenförmig abgefräst ist.

Die Heizröhren werden an den Wänden, möglichst unter den Fenstern und in geringer Höhe über dem Fussboden, auch in diesem selbst verlegt; in letzterem Fall werden die Kanäle mit Gitter abgedeckt; es ist diese Anlage jedoch nicht zweckmässig, da die Kanäle stets Staub aufnehmen, der an den hoch erhitzten Rohren vergast und die Luft verunreinigt. Zur Unterbringung in Fensternischen und zur Erzeugung grösserer Heizflächen werden die Rohre in Schlangenform

Fig. 182.

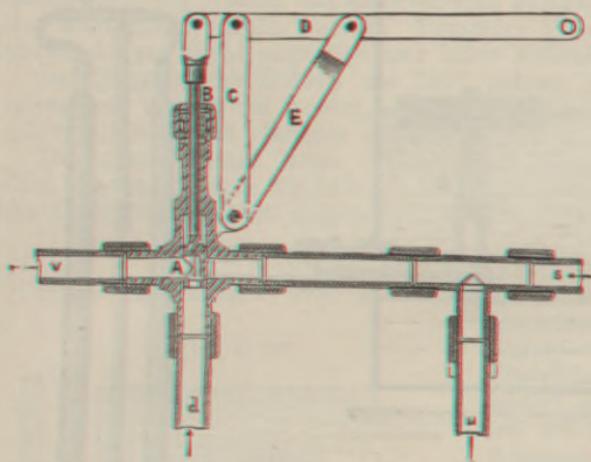


Fig. 183.



Fig. 184.

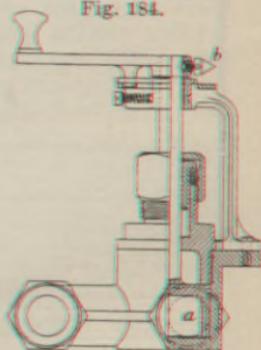
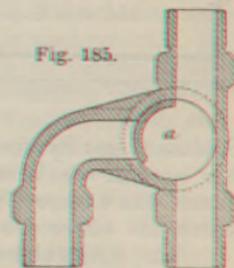


Fig. 185.



gebogen angeordnet und in besseren Räumen mit vergitterter Um-mantelung versehen. Diese kann auch zur Regelung der Wärme-abgabe benutzt werden, wenn der Zutritt der Raumluft durch Schieber geregelt wird. Ferner wird häufig Frischluftzuführung damit verbunden, wie die, auch für Heisswasserheizung gültige Einrichtung Fig. 141—143 zeigt.

Um bei Nichtbenutzung einzelne Räume auszuschalten, werden Dreiweghähne angewendet. Fig. 184 und 185 zeigen die Einrichtung solcher nach den Ausführungen von E. Kelling in Dresden. Das Wasser läuft, wenn der Hahn a in die angegebene Stellung gebracht wird, in der Zuleitung weiter, ohne durch die im ausgeschalteten Raum befindlichen Heizröhren zu treten. Durch Verstellen des Hahnes a fliesst dann das Wasser durch die Heizröhren. Der am Griff angebrachte Zeiger b giebt die Stellung des Hahnes an. Empfehlenswerth ist im allgemeinen die Anwendung solcher Hähne

nicht, da das zeitweise Abstellen des Wasserzuflusses für einen Raum erhöhte Erwärmung der anderen Räume zur Folge hat, so dass diese leicht überheizt werden. Besser ist es, mittels der in der Ummantelung angebrachten Schieber und Klappen (Fig. 141 und 142) die Wärmeabgabe zu regeln.

Der Ausdehnungsapparat, welcher das System nach oben abschliesst, besteht aus einem geschlossenen, zum Theil mit Luft gefüllten Rohr, Fig. 186, oder aus einem Ventil. Das Rohr wird mit 60–70 mm Weite und der Länge von $\frac{1}{50}$ – $\frac{1}{60}$ der gesamten Rohrlänge ausgeführt; in Fig. 186 ist diese Länge durch Anordnung zweier Röhre getheilt. Das Wasser steht in kaltem Zustande bis zur Höhe der Ausmündung des nach oben gebogenen, mit Muffe verschlossenen Füllrohres. Zum Nachfüllen des Wassers, das trotz des vollkommenen

Fig. 187.

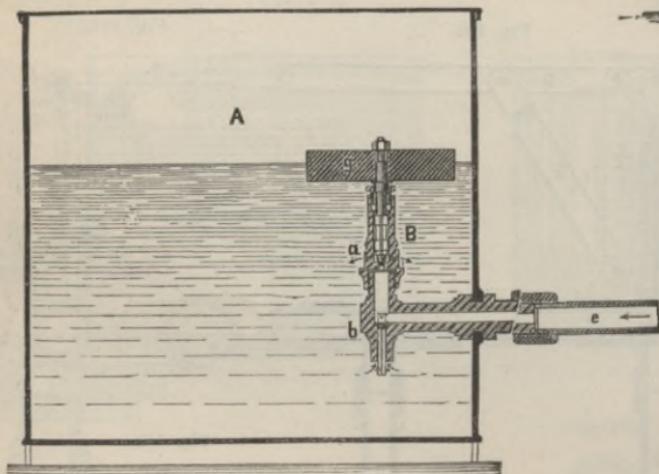
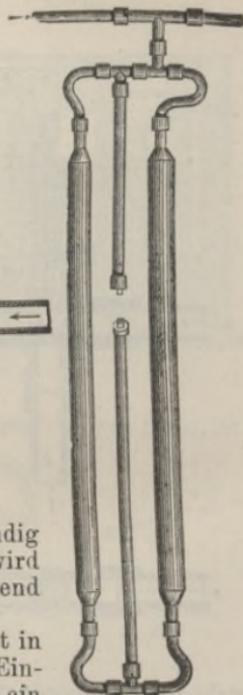


Fig. 186.



Schlusses des Systems jährlich etwa 2 mal notwendig ist, werden die Verschluss-Muffen gelöst, und es wird durch das untere Rohr Wasser eingeschüttet, während durch das obere die Luft entweichen kann.

Das Ausdehnungs-Ventil *a*, Fig. 187, liegt in einem geschlossenen frostsicheren Gefäss (über Einrichtung und Grösse s. S. 259), und wird durch ein Gewicht *g* so belastet, dass es bei 15 Atm. Wasserdruck sich öffnet und austreten lässt. Bei sinkendem Druck lässt das Saugventil *b* wieder Wasser in die Leitung *e* fließen. Zweckmässig ist die in Fig. 169 und 170 angegebene Ventileinrichtung, welche ein Ecken oder Festsetzen vermeidet.

Das durch Verdunsten und Undichtheiten der Rohrleitung verloren gehende Wasser muss nachgefüllt werden; es soll daher der Heizer das Ventil wöchentlich ein mal anheben, um etwa angesammelte Luft heraus- und Wasser einzulassen.

Das Ventil kann auch, vom Ausdehnungsgefäss getrennt, am Heizerstand aufgestellt werden, so dass der Heizer es stets beaufsichtigen kann. Es wird dann das Gefäss durch ein sogen. Signalrohr mit dem, in besonderem Kasten angebrachten Ventil verbunden. An dem Signalrohr befindet sich ein Hahn, durch dessen Oeffnen der

Heizer den Wasserstand im Gefäss überwachen kann. Ferner ist das Signalrohr mit einem Manometer auszurüsten, das den Druck im Rohrsystem anzeigt. Endlich geht vom höchsten Punkt des Ausdehnungsgefässes ein Luftrohr zum Heizraum herab, das mit einem Hahn geschlossen ist und zum Entlüften des Rohrsystems dient. —

In dem mehrfach erwähnten Ministerialerlass sind bezüglich der Heisswasserheizungen folgende Bestimmungen getroffen:

„Die Heizanlage ist so zu berechnen, dass zur Erzielung der vorgeschriebenen Wirkung das Wasser nicht über 130° C. erwärmt wird.

Die Heizöfen sind so herzustellen, dass die Feuerschlangen zur Ausbesserung oder Erneuerung ohne wesentliche Beschädigung des Mauerwerks herausgenommen werden können.

Die Röhren müssen überall leicht zugänglich sein und sollen, soweit thunlich, nicht in die Fussböden verlegt werden.

Rohrsysteme, welche zur Erwärmung kalt liegender Lüftungsschloten dienen, oder sonst der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt sind, müssen statt mit Wasser mit einer anderen geeigneten, schwer gefrierbaren Flüssigkeit gefüllt werden. Derartige Flüssigkeiten dürfen die Rohrwandungen nicht angreifen und keine Kristalle absetzen.

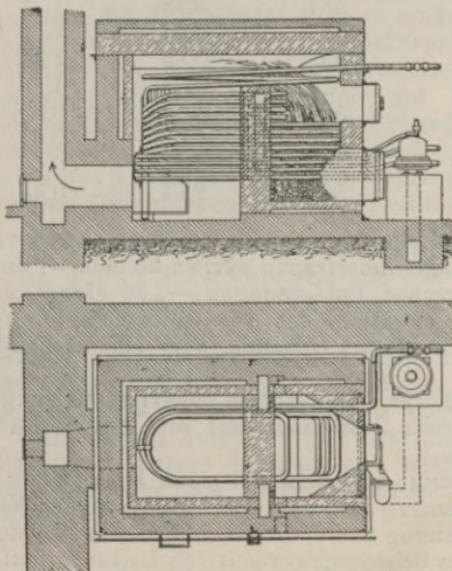
Bei Biegung der Röhren um 180° müssen schleifenförmige Erweiterungen vorgesehen werden, wenn die parallel laufenden Röhren weniger als 8 cm von einander entfernt sind.

Die ganze Anlage muss einschliesslich der Feuerschlangen im kalten Zustande einen Probedruck von 150 Atm. aushalten können, ohne Undichtigkeiten zu zeigen.“

3. Mitteldruck-Wasserheizung.

Diese Heizungsart wird entweder der Niederdruck- oder der Hochdruck-Wasserheizung in Anlage und Einrichtung nachgebildet. Es

Fig. 188 u. 189.



ändert sich in beiden Fällen nur die Belastung des Ausdehnungs-Ventils, indem dieses der gewünschten Wassertemperatur (100° — 130° im 1., 120° — 140° im 2. Fall) entsprechend gewählt werden muss. Heizkessel, Leitung und Heizkörper sind dann in gleicher Weise, wie bei der Nieder- bzw. Hochdruckheizung zu berechnen und auszuführen.

Gegenüber der Niederdruckheizung hat die in gleicher Weise ausgeführte Mitteldruckheizung den Vorzug etwas geringerer Herstellungskosten, jedoch den Mangel grösserer Spannung, welcher alle Theile des Systems ausgesetzt sind.

Gegenüber der Hochdruck-Heizung besitzt die, gleichfalls nur aus Perkinsrohr hergestellte, Mitteldruckheizung den Nachtheil einer etwas

grösseren Kostspieligkeit der Anlage, welche aber reichlich aufgewogen wird durch die geringere Anspannung der Feuerspirale und durch den Vorzug der niedrigeren Wassertemperatur, also einer mildereren, weniger strahlenden Wärme und einer etwas grösseren Wärmeaufspeicherung. Es wird daher neuerdings die Hochdruckheizung fast durchgängig nur für eine Wassertemperatur im Steigrohr von höchstens 150° ausgeführt.

Einen Heizkessel von Fischer & Stiehl in Essen, der sich besonders für Mitteldruck-Heizung eignet, stellen Fig. 188 und 189 dar. Die Ofenspiralen bestehen aus schmiedeisernen Rohren von 60 mm äusserem Durchmesser und 7 mm Wandstärke, die oben und unten mit einander so verbunden sind, dass sie einen einheitlichen Wassererwärmer bilden. Der andere Theil der Ofenspiralen bildet, zur Aufnahme des Brennmaterials, einen Korbrost; die Regelung des Luftzutritts zur Feuerung erfolgt durch den bereits S. 252 mitgetheilten Apparat.

d. Dampfheizung.

Die Erwärmung der Räume erfolgt durch in denselben angebrachte Röhren oder Heizkörper, welche von einem Kessel aus mit gespanntem, gesättigtem Wasserdampf gespeist werden. Letzterer soll sich zu Wasser verdichten, so dass seine gebundene oder Verdampfungs-Wärme frei wird. Jeder Dampfspannung entspricht eine gewisse Temperatur; die Wärmemenge, welche zur Bildung von Dampf aus 1 kg Wasser von 0° erforderlich ist, bezeichnet man als Gesamtwärme; hiervon ist der grösste Theil, die Verdampfungs-Wärme, nothwendig, um Wasser in Dampf zu verwandeln. Für die bei der Heizung inbetracht kommenden Spannungen gelten folgende Werthe:

Spannung in Atm.	Temperatur Grad C.	Gesamtwärme f 1 kg Dampf in W. E.	Verdampf- wärme	Gew. von 1 cbm Dampf kg	Vol. von 1 kg Dampf cbm
1,0	100	637	537	0,58	1,72
1,1	102	638	535	0,64	1,56
1,2	104	639	533	0,69	1,44
1,5	111	641	529	0,85	1,18
2,0	120	643	522	1,12	0,89
3,0	133	647	513	1,63	0,61
4,0	143	650	506	2,14	0,47
5,0	151	653	500	2,64	0,38

Da nach den Zahlen der Tabelle grosse Wärmemengen durch verhältnissmässig kleine Dampfmenngen übertragen werden können — auch auf grosse wagrechte und lothrechte Entfernungen —, so eignet sich Dampf zur Heizung sehr gut; er allein ist verwendbar, wenn von einer Zentralfeuerstelle aus ein grosses Gebäude, oder eine Gebäudegruppe, erwärmt werden soll.

In nordamerikanischen Städten sind sogen. Distrikts-Heizungen ausgeführt, bei welchen von einem Kesselhaus aus ein ganzer Stadttheil mit Dampf versorgt wird.

Je nach der Dampfspannung unterscheidet man Hochdruck- und Niederdruck-Dampfheizung. Bei ersterer wird in der Vertheilungsleitung selten die Spannung von mehr als 5 Atm. angewendet; häufig wird, um die Gefahr des Schadhafwerdens von Leitungstheilen oder Heizkörpern zu vermeiden, die im Kessel erzeugte hohe Spannung durch ein Druckminderungs-Ventil auf 2 Atm. und weniger verkleinert. Bei der Niederdruck-Dampfheizung findet die benutzte

Spannung in der Bestimmung über Dampfkessel (vgl. S. 270) ihre Grenze, indem das für Niederdruckkessel vorgeschriebene Standrohr von 5^m Höhe bei einer Dampfspannung von 1½ Atm. das Kesselwasser austreten lässt; es wird daher die Kesselspannung zu nur 1,1 bis 1,4 Atm. genommen.

Mit sehr niedriger Spannung arbeitet auch die Abdampfheizung, welche insbesondere für Fabriken angewendet wird. Wenn behufs elektr. Beleuchtung grössere Gebäude, wie z. B. Theater, mit Dampfmaschinen ausgestattet werden, so lässt sich der Abdampf in dem Falle zur Heizung benutzen, dass die Kondensation des Dampfes wegen der Schwierigkeit oder Kostspieligkeit der Beschaffung des nöthigen Kühlwassers unzweckmässig erscheint.

Die Niederdruck-Dampfheizung hat in den letzten Jahren Verbesserungen erfahren, welche billigere Herstellung und Betrieb, bequemere Bedienung, selbstthätige Regelung der Wärmeentwicklung und leichte Aenderung der Wärmeabgabe ergeben, so dass zurzeit die genannte Heizungsart am häufigsten ausgeführt wird.

Die verschiedenen Anordnungen der Niederdruck-Heizung unterscheiden sich insbesondere durch die Art der Regelung der Wärmeabgabe (vgl. S. 288).

Die Berechnung der Dampfheizung kann in der folgenden angenäherten Weise ausgeführt werden: Aus dem für den einzelnen Raum erforderlichen Wärmebedarf wird zunächst die nothwendige Heizflächen-Grösse ermittelt, ferner auch die Dampfmenge D (kg), welche stündlich dem betr. Heizkörper zuzuführen ist. Ist die Wärmeabgabe des letzteren W_1 , die gebundene Wärme des Dampfes für die Spannung p in dem Heizkörper w (Tabelle S. 268) so ist die nöthige Dampfmenge: $D_1 = \frac{W_1}{w}$. Da die Spannung in den Heizkörpern

nur wenig grösser als die der Aussen-Atmosphäre zu sein braucht, so kann man $w = 530$ setzen. Je nach der Anordnung der Zuleitungen ist dann die durch jedes Rohr zu sendende Dampfmenge D , als Summe der für die angeschlossenen Heizkörper nöthigen Mengen D_1, D_2 usw., bekannt. Es geht aber eine gewisse Dampfmenge durch Abkühlung verloren; dieselbe beträgt für gut eingehüllte Leitungen für 1^{qm} Röhren-Innenfläche i. M. 1 kg in 1 Stunde, für nicht umhüllte etwa 4 kg. Unter Vernachlässigung dieses, zunächst nicht bestimmbar Verlustes sowie des Leitungswiderstandes ergeben sich (nach H. Fischer) die inneren Durchmesser der betr. Leitung (in cm) aus:

$$d = \sqrt[5]{0,00019 \alpha \beta D^2};$$

α ist das mittlere Volumen von 1 kg Dampf in ^{cbm}, β der reziproke Werth des für 1^m Leitungslänge verfügbaren Spannungsverlustes in Atm. Dieser Werth β ergibt sich, wenn man die Leitungslänge vom Kessel bis zum entferntesten Heizkörper durch den Unterschied der am Anfang der Leitung vorhandenen und am Ende derselben noch nothwendigen Spannung (in Atm. angegeben) theilt.

Erstere ist durch die Art der Heizung: Hoch- oder Niederdruck, bestimmt, letztere braucht nur wenig grösser als die der Aussen-Atmosphäre zu sein. Für Hochdruckdampf, insbesondere für sogen. Distriktheizungen, hat Emery die Formel gegeben:

$$d \text{ (cm)} = 0,93 \sqrt[5]{D^2}$$

Die nach der ersten Formel bestimmten Leitungs-Durchmesser sind etwas zu vergrössern, um dem nicht berücksichtigten Spannungsverlust durch Leitungswiderstand Rechnung zu tragen.

Sind die Längen und Weiten der Leitungen bekannt, so lässt sich nach Obigem der Abkühlungsverlust (in kg) ermitteln, der, zur gesammten nothwendigen Dampfmenge hinzu gerechnet, diejenige Dampfmenge giebt, welche der Kessel erzeugen soll. Die feuerberührte Fläche desselben ergibt sich dann daraus, dass 1 qm derselben stündlich 10—15 kg Dampf entwickeln kann.

Dampfkessel. Die Einrichtung, Aufstellung und Prüfung derselben ist gesetzlichen Bestimmungen unterworfen (für Deutschland Ges. v. 5. August 1890). Nach diesen ist es erlaubt, Dampfkessel bis zu 6 Atm. Ueberdruck, sowie solche, bei denen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in qm und der Dampfspannung in Atm. Ueberdruck höchstens 30 beträgt, auch unter Räumen, in denen Menschen sich aufzuhalten pflegen, sowie innerhalb solcher Räume auch dann aufzustellen, wenn diese überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind. Dampfkessel, welche nur aus Siederöhren von weniger als 10 cm Weite bestehen, also die sogen. explosions sicheren Kessel: von Root, Belleville, Steinmüller, Schmidt, Heine, Büttner, Dürr, Willmann, Breda usw. unterliegen der erwähnten Einschränkung nicht. Auf sogen. Niederdruckkessel, welche durch ein vom Wasserraum ausgehendes Standrohr von nicht über 5 m Höhe und mindestens 8 cm Weite mit der freien Luft in Verbindung stehen, finden die Bestimmungen des Kesselgesetzes keine Anwendung.

Für Heizungsanlagen ist es zweckmässig, Kessel mit grossem Wasserraum zu wählen, da der Dampfverbrauch oft sehr ungleichmässig ist, besonders beim Anlassen der Heizung gegen den Beharrungszustand sich sehr vergrössert. Röhrenkessel sind daher im allgemeinen weniger, als z. B. Flammrohrkessel zu empfehlen; doch kann es unter Umständen nothwendig sein, einen Röhrenkessel anzuordnen, z. B. wenn die gesetzlichen Bestimmungen nur einen solchen zulassen. Uebrigens sind Siederöhrenkessel nicht in höherem Grade explosions sicher als Flammrohrkessel; es kann aber eine Explosion derselben nur geringen Schaden anrichten, weil diese Kessel nur kleine Wasser- bzw. Dampfmen gen enthalten.

Die Anwendung von Röhrenkesseln setzt sorgfältige Wartung, reines Speisewasser, reichliche Bemessung der Heizfläche und der Speisevorrichtungen voraus, so dass beim Anlassen der Heizung die rasche Verdampfung des geringen Wasserinhalts durch schnelles Speisen ausgeglichen werden kann. Die Dampfspannung nehme man in Hochdruck-Kesseln bis zu 5 Atm.; zur Speisung verwende man möglichst das Niederschlagswasser der Heizung, wofür die Speisevorrichtungen entsprechend konstruirt und aufgestellt sein müssen, so dass sie auch heisses Wasser, gegebenenfalls aus dem Sammelbehälter, ansaugen und in den Kessel drücken können.

Bezügl. der Ausrüstung der Hochdruck-Kessel bestimmt das Kesselgesetz die Anbringung eines Speiseventils, zweier von einander unabhängiger Speisevorrichtungen (gewöhnlich Dampfspeisepumpe und Injektor oder Handspeisepumpe), zweier Wasserstandszeiger (gewöhnlich Wasserstandsglas und Probirhähne), eines Sicherheitsventils und eines Manometers. Neuerdings werden zur Erhöhung der Betriebssicherheit mancherlei Vorrichtungen angebracht, von denen verschiedene sich auch als zweckmässig erwiesen haben. Es ist anzurathen, nur solche Apparate anzuwenden, die durch Sachverständige, z. B. den betr. Dampfkesselprüfungs-Techniker, empfohlen werden.

Es ist zweckmässig, bei einigermaassen grösseren Dampfheizungsanlagen für Hochdruck einen Kessel mehr aufzustellen als unbedingt

nöthig ist, um bei den nicht zu vermeidenden Ausbesserungen Ersatz zu haben. Ferner empfiehlt es sich, statt eines sehr grossen Kessels zwei oder drei kleinere anzuordnen, um bei mildem Wetter die Heizung mit 1 oder 2 der letzteren versorgen zu können. Bei Anwendung mehrer Kessel sind diese stets mit einander so zu verbinden, dass jeder für sich und mit den anderen zusammen die ganze Heizungsanlage betreiben kann.

Fig. 190.

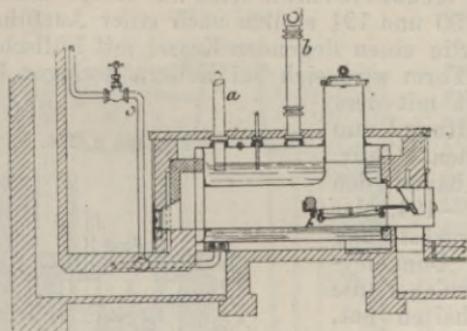


Fig. 191.

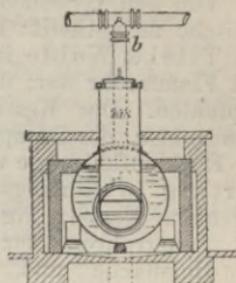


Fig. 192.

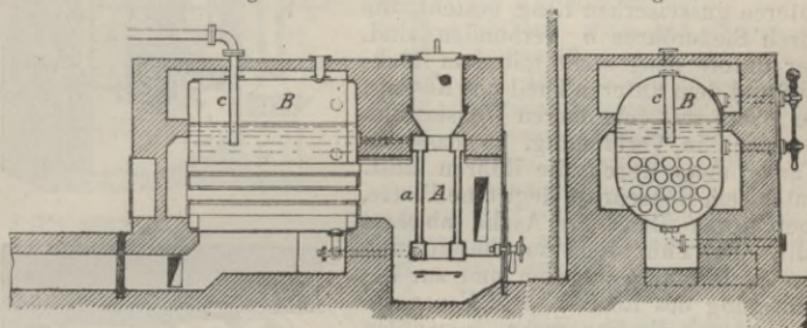
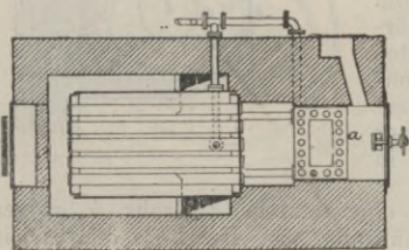


Fig. 194.



Die Gesamt-Heizfläche der Kessel ist besser etwas grösser zu nehmen als die Ausrechnung ergibt, damit für den gewöhnlichen Betrieb die Kesselfeuerungen nicht angestrengt zu werden brauchen.

Die neuerdings mehrfach zur Ausführung gekommenen sogen. rauchverzehrenden oder rauchverhütenden Feuerungen sind zum grossen Theil wirkungslos; nur

wenige, z. B. diejenigen von Donneley, Tenbrink, Heiser, Cario haben sich bewährt, jedoch auch nur für bestimmte Kohlsorten. Im allgemeinen ist Anstellung eines geschickten Heizers das beste Mittel, einen billigen Betrieb zu erhalten.

In den letzten Jahren haben die Niederdruck-Kessel mit Standrohr für Heizungsanlagen grosse Bedeutung gewonnen.

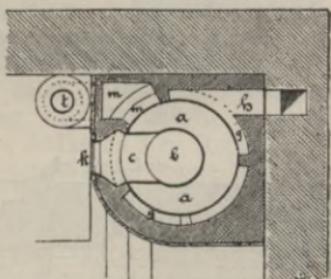
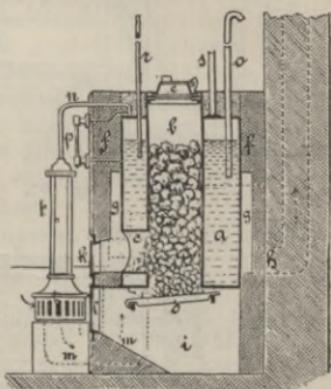
Um die Kessel-Bedienung möglichst einzuschränken, werden die Kessel durchgängig mit Füllfeuerung eingerichtet. Ferner werden sie

mit einer Vorrichtung ausgerüstet, durch welche, dem jederzeitigen Wärmebedarf der Heizungsanlage entsprechend, die Dampfentwicklung selbstthätig geregelt wird, indem der Zutritt der Luft zur Feuerung, somit also die Verbrennung, mehr oder weniger eingeschränkt wird und bei einigen Vorrichtungen auch kalte Luft in den Rauchschtot treten kann, wenn der Dampfdruck zu hoch steigt. Beide vorgenannte Einrichtungen erfordern aber einen nicht backenden und schwer vergasenden Brennstoff, also Kokes oder Anthrazit. —

Von den verschiedenen Kesselformen seien nur einige charakteristische mitgetheilt: Fig. 190 und 191 stellen nach einer Ausführung von Titel & Wolde in Berlin einen liegenden Kessel mit Füllschacht und Flammrohr dar; diese Form wird sich bei Kellern geringer Höhe empfehlen. Der Kessel ist mit dem Standrohr *a*, der Dampfableitung *b* und der Rücklaufleitung *c* versehen. Gebr. Körting in Körtingsdorf bauen den liegenden Kessel, Fig. 192—194, der mit Feuerrohren zur Vergrößerung der Heizfläche und mit Donneley-Feuerung *A* versehen ist, welcher die Form eines Korbrostes erhalten hat, der aus einem oberen und einem unteren gusseisernen Ring besteht, die durch Siederöhren *a* verbunden sind. Der untere Ring steht mit dem Rücklauf und dem unteren Theil des Kessels, der obere mit dem oberen Wasserraum desselben in Verbindung, so dass das Wasser stets durch die Röhren läuft. Unter dem Röhrenrost liegt eine Platte, über deren Rand die Asche abwärts fällt. Die Thür dient zur Beseitigung von Asche und Schlacken und zur Besichtigung des Rostes. Die Feuergase ziehen durch die Feuerrohre, umspülen den Kessel *B* und treten dann durch den Fuchs nach dem Schornstein. Neuerdings verwenden Gebrüder Körting zur Bildung des Korbrostes statt der lothrechten Rohre der Donneley-Feuerung ringförmige Wassergefäße, die in kleinen Abständen über einander liegen und unter einander in Verbindung stehen.

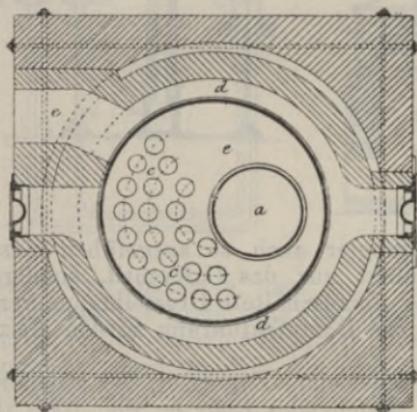
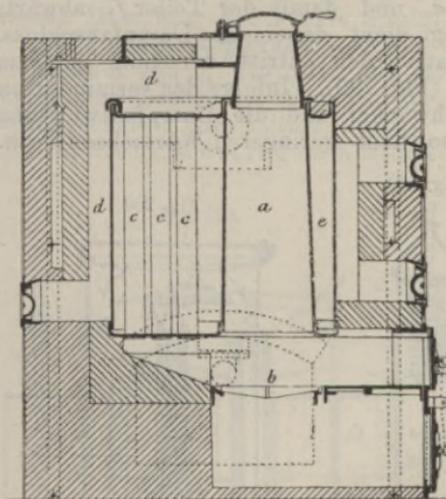
Einen stehenden Kessel mit eingesetztem Füllrohr *b* zeigen Fig. 195 und 196 nach einer Ausführung von Bechem & Post in Hagen i. W. Der Rost *d* ist aus pendelnden sogen. Messerroststäben gebildet. Die Einmauerung *f* umgibt den Kessel *a* derart, dass ein Zug *g* entsteht, durch welchen die Feuergase von dem Feuerrohr *c* nach dem Fuchs *h* strömen können. Von dem mit Wasserstandsglas *p* versehenen Kessel führen ab: das Rohr *s*, welches zur Dampfableitung und gleichzeitig als Rücklauf für das Niederschlagswasser dient, das Standrohr *o* und das zu einem Speiserufer führende Rohr *r*. Sobald der Wasserstand unter die Mündung desselben sinkt bringt der in das Rohr tretende Dampf eine Signalpfeife zur Wirkung. Die Feuerthür *k* und die Aschthür *l* sind derart gekuppelt, dass letztere ohne

Fig. 195 u. 196.



die obere nicht geöffnet werden kann, um zu verhindern, dass durch alleiniges Oeffnen der Aschthür die Verbrennung zu sehr gesteigert würde und der Kessel überkoche. Die Feuerthür *k* kann für sich allein geöffnet werden, wenn die Dampfentwicklung rasch gehemmt oder das Feuer verlöschen soll. Diese einfache Sicherheitsvorrichtung ist sehr zweckmässig, da die Praxis lehrt, dass selbst die klarsten Vorschriften von dem gewöhnlich solche Heizungen bedienenden unerfahrenen Personal (ein besonderer Heizer ist für Niederdruckheizungen fast immer unnöthig) missverstanden werden.

Fig. 197 u. 198.



Um bei dem stehenden Kessel die Heizfläche zu vergrössern, werden Feuerröhren angebracht, wie der Kessel Fig. 197 u. 198 von Rietschel & Henneberg in Berlin zeigt. Die Zahl der segmentweise angeordneten Röhren *c* richtet sich nach der gewünschten Heizfläche; die obere guss-eiserne Abdeckung wird nur so weit ausgeführt, als es für die Röhren nöthig ist; im übrigen wird die Decke zugemauert.

Die Niederdruck-Kessel werden zweckmässig mit einem Wasserstandsglas und Manometer ausgerüstet; auch eine Signalpfeife, welche den Eintritt von Wassermangel anzeigt und eine elektrische Alarmvorrichtung empfiehlt sich, welche ein Ueberschreiten der normalen Dampfspannung so lange meldet, als nicht Abhilfe geschaffen ist. Die letztgenannte Vorrichtung besteht aus einer am Standrohr in der dem normalen Druck entsprechenden Höhe angebrachten Büchse mit Schwimmer, der den Kontakt eines elektrischen Läutewerks schliesst, sobald er vom Kesselwasser gehoben wird. Beim Ueberschreiten des normalen Drucks wird schliess-

lich, wenn der Druck auf 1,5 Atm. wächst, der Kessel überkochen; d. h. es wird das Wasser aus dem Standrohr heraus geschleudert, wodurch der Betrieb gestört wird, ja selbst ein Verbrennen der Kesselbleche eintreten kann.

Für die selbstthätige Regelung der Wärmeentwicklung sind in den letzten Jahren zahlreiche Vorrichtungen angegeben und ausgeführt worden. Für die Dampfheizung eignen sich insbesondere solche, die durch Aenderung des Dampfdrucks in Bewegung gesetzt werden, während für Wasserheizung diejenigen Vorrichtungen zweck-

mässiger sind, deren Wirksamkeit infolge Temperatur-Änderung eintritt; für Luftheizung kommt nur letzteres in Frage (vgl. S. 250).

Es seien hier nur einige charakteristische Konstruktionen erwähnt. Bechem & Post in Hagen i. W. verwenden die in Fig. 199 angedeutete Einrichtung. Die Regelung des Luftzutritts erfolgt durch den Ventilteller *f*, welcher an dem Rohr *a* befestigt ist, das mittels einer Feder *c* aufgehängt ist. In die Quecksilber-Füllung *h* des Rohrs *a* taucht das fest stehende Rohr *b*, welches mit der Dampfleitung der Heizungsanlage in Verbindung steht. Ist der Wärmebedarf ein geringerer, so steigt der Druck in der Dampfleitung, also auch im Rohr *b*; es wird daher das Rohr *a*, und damit der Teller *f*, abwärts gedrückt; die Quecksilber-Füllung dient dabei als Dampfabschluss. Der sinkende Teller *f* verengt damit den Zutritt der Luft zu dem Kanal *m* und damit zu dem Rost (Fig. 195). Infolge der verminderten Luftzuführung wird das Feuer schwächer und die Dampfentwicklung geringer; dieselbe passt sich also dem geringeren Wärmebedarf an. Steigt der letztere, so nimmt der Druck in der Dampfleitung infolge schnellerer Verdichtung des Dampfes in den Heizkörpern ab; die Feder *c* ist also imstande, den Teller *f* hoch zu ziehen; dadurch tritt mehr Luft zum Rost und die Verbrennung, und damit die Dampfentwicklung, wird gesteigert. Durch Anspannung der Feder kann der normale Druck, bei welchem der Luftzutritt

bei gleichmässiger Dampfentnahme derselbe bleibt, in den gegebenen Grenzen (1 bis 1,5 Atm.) eingestellt werden.

Bechem & Post haben den Zugregler auch so ausgeführt, dass durch die Bewegung des Rohrs *a* nicht nur das Luftventil, sondern auch eine in der Haupt-Dampfleitung eingeschaltete Drosselklappe verstellt wird, so dass, entsprechend, die Dampfzuführung zu den Heizkörpern verändert wird.

R. O. Meyer in Hamburg verwendet einen Zugregler, bei welchem ein vom Wasserraum des Kessels abgehendes Rohr *a*, Fig. 200, zu einem feststehenden Rohr *b* führt, über welches ein Rohr *c* gesteckt ist, das unmittelbar ein die Luftzuführung regelndes Tellerventil *d* trägt; letzteres wird also bei steigendem Dampfdruck aufwärts getrieben, während bei sinkendem Druck das Ventiltgewicht eine Abwärtsbewegung bewirkt. Der Wasserabschluss ist durch Quecksilber bewirkt.

In gleicher Weise ist der Zugregler der Gebr. Poensgen in Düsseldorf gebaut; nur ist hier ein Doppelsitz-Ventil angeordnet, und ferner wird, wenn der Dampfdruck im Kessel trotz verminderter Luftzuführung zur Feuerung weiter steigt, schliesslich durch einen an der

Fig. 199.

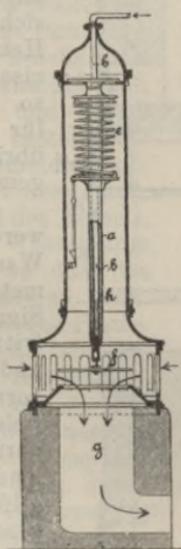
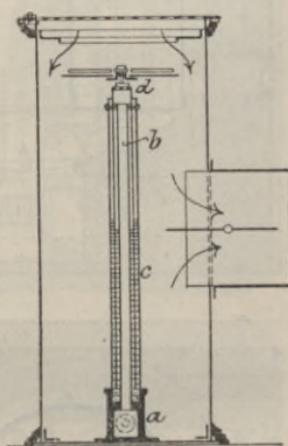


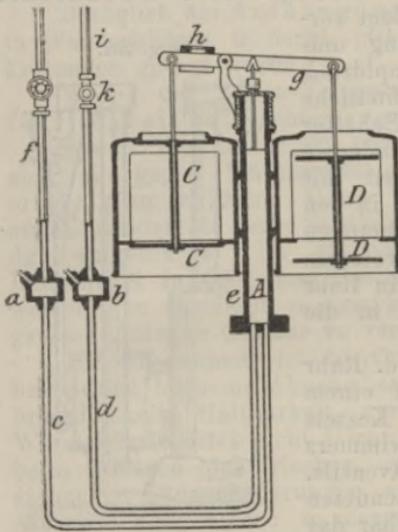
Fig. 200.



Ventilstange angebrachten Ansatz ein Tellerventil gehoben, welches dabei Luft in den Rauchabzug des Kessels treten lässt und so den Zug im Schornstein vermindert. Ferner ist an die Quecksilber-Füllung seitlich ein kleines Gefäß angeschlossen, in welches ein Rohr mündet, das mit dem Wasserraum des Kessels so verbunden ist, dass erst dann Wasser eintreten kann, wenn die Dampfspannung nahezu 1,5 Atm. erreicht hat. In diesem, allerdings nur durch besondere, ungünstige Umstände eintretenden Fall wird durch den auf das Quecksilber wirkenden Druck sofort Schliessen des Luftzutritts zur Feuerung und Oeffnen der Luftzuführung zum Rauchabzug bewirkt, so dass rasche Dämpfung des Feuers erfolgt.

Auf den Bewegungen eines Schwimmers *A*, der durch das in den Gefässen *a* und *b*, Fig. 201, den Röhren *c* und *d* und dem Gefäss *e*, unter dem Druck des Dampfes, der vom Kessel durch das Rohr *f* zutritt, stehende Quecksilber bewegt wird, beruht auch die Wirkung des von Gebr. Körting in Körtingsdorf verwendeten Zugreglers. Der Schwimmer *A* wirkt auf einen Hebel *g*, der die Doppelventile *C* und *D* verstellt, von denen erstere den Luftzutritt zur Feuerung regeln, letztere bei zu gross werdendem Dampfdruck Luft in den Rauchabzug des Kessels eintreten lassen und dadurch den Abzug der Rauchgase hemmen. Um den Apparat für verschiedene Dampfspannungen einstellen zu können, ist am Hebel *g* ein verschiebbares Gewicht *h* angebracht. Das Röhrchen *i* ist mit dem oberen Theil des Standrohrs verbunden, so dass, falls infolge Ordnungswidrigkeit Ueberkochen des Kessels stattfindet, das Wasser aus dem Standrohr in das Quecksilbergefass *b* fliesst und das Quecksilber durch den höchstmöglichen Druck belastet wird, der den Schluss der Ventile *C* bewirkt und das Feuer unter dem Kessel dämpft.

Fig. 201.



Damit ist vermieden, dass, wenn beim Ueberkochen Dampf durch das Standrohr ins Freie tritt, und der Ueberdruck im Kessel deshalb fast verschwindet, durch Oeffnung der Ventile *C* das Feuer besonders angefacht wird, so dass der Kessel ausglühen könnte. Um, behuf Erzielung des normalen Zustandes, das Wasser aus dem Röhrchen *i* entfernen zu können, ist an demselben ein Entleerungsventil *k* angebracht.

Der vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführte Zugregler wirkt ebenfalls mittels eines durch Quecksilber bewegten Schwimmers auf ein Luftventil, und es wird bei zu hoch steigendem Dampfdruck durch die Schwimmerstange eine Klappe geöffnet, durch die kalte Luft in die Feuerzüge fließen kann.

Rietschel & Henneberg in Berlin, W. Schweer in Berlin, und Bacon in Berlin verwenden gleichfalls die, durch den auf Quecksilber wirkenden Dampfdruck erzeugte Bewegung von Schwimmern zur Regelung der Verbrennung, bezw. des Rauchabzugs. W. Schweer

bringt an dem Schwimmer seines Apparats noch ein Gefäß an, in welches ein vom Kesselstandrohr abgezweigtes Ueberlaufrohr mündet. Findet z. B. infolge fahrlässiger Bedienung ein Ueberkochen des Kessels statt, so tritt ein Theil des durch das Standrohr austretenden Wassers in das Gefäß und beschwert dasselbe, wodurch der Schwimmer so bewegt wird, dass die Luftzuführung zur Feuerung geschlossen und diejenige zum Rauchabzug geöffnet wird.

Während bei den vorerwähnten Apparaten Quecksilber verwendet wird, wirken andere Bauarten ohne solches.

O. Martini in Chemnitz hat seine Zugregler so eingerichtet, dass der Dampfdruck Wasser aus einem feststehenden Behälter in ein Gefäß drückt, das an dem einen Ende eines am anderen Ende belasteten Doppelhebels sitzt. Steigt der Dampfdruck so wird das nach dem Hebelgefäß gedrückte Wasser dieses schwerer machen; der Hebel senkt sich und verengt durch die an ihm hängenden 2 Tellerventile sowohl die Luftzuführung zur Feuerung, wie auch den Rauchabzug. Bei sinkendem Dampfdruck fließt Wasser aus dem Hebelgefäß zurück und die Ventile heben sich wieder.

Der von der Hannov. Zentralheizungs- usw. -Bauanstalt ausgeführte Zugregler ist ähnlich dem vorerwähnten. Nur findet der Vorgang umgekehrt statt; der steigende Dampfdruck presst das in dem Hebelgefäß befindliche Wasser nach einem feststehenden Behälter fort; es hebt sich infolge des verminderten Gefäßgewichts der Hebel und schliesst mit seinem anderen Ende nach einander 3 in den Luftzuführungs-Kanal führende Oeffnungen mittels Klappen.

Steigt der Druck trotzdem weiter, so wird durch den Hebel ein Rohr geöffnet, durch welches kalte Luft in die Feuerzüge tritt.

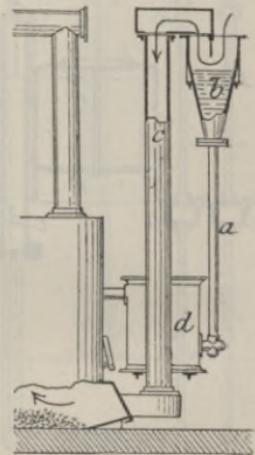
Fischer & Stiehl in Essen a. d. Ruhr verwenden die Bewegungen eines in einem Rohr, das mit dem Wasserraum des Kessels in Verbindung steht, befindlichen Schwimmers unmittelbar zur Bewegung eines Luftventils.

Käuffer & Comp. in Mainz benutzen in ihrem Zugregler, Fig. 202, unmittelbar das vom Dampf im Standrohr *a* hochgedrückte Kesselwasser, indem dieses in dem mit Scheidewand versehenen Kasten *b* den Durchzug der Luft durch das Rohr *c* nach dem Rost mehr und mehr verengt und zuletzt völlig abschliesst. Der in das Steigrohr eingeschaltete Zwischenkasten *d* dient zur Ablagerung von Unreinigkeiten und zur Abkühlung des nach dem Regelungs-Gefäß *b* steigenden Wassers. Die Käuffer'sche Regelungs-Vorrichtung hat den Vortheil, dass sie keine beweglichen Theile besitzt.

Auf ähnlicher Wirkung beruht der Zugregler von Naruhn & Petsch in Berlin.

Eine unmittelbare Verwendung des Dampfdrucks zeigt der Zugregler von David Grove in Berlin; der Dampf wirkt auf eine Membran, deren Durchbiegung durch eine Hebelvorrichtung auf ein Doppelsitz-Ventil zur Regelung des Luftzutritts zur Feuerung, und, bei zu hoch steigendem Dampfdruck, auch auf ein Ventil zur Einführung von kalter Luft in die Feuerzüge des Kessels, übertragen wird.

Fig. 202.



Die Dampfleitungen werden aus Gusseisen- oder Schmiedeeisenrohren gebildet, Bogenstücke öfter aus Kupfer. Für Gussrohre gelten die Normalien, welche vom Verein deutscher Ingen. usw. aufgestellt sind; für Hochdruck-Dampfleitungen werden nur Flanschenrohre benutzt. Es ist ferner zweckmässig, für solche Leitungen die Wandstärke etwas grösser zu wählen als die Tabelle angiebt. Für Niederdruck-Dampf- und Niederschlagswasser-Leitungen kann man auch Muffenrohre verwenden.

Sicherer als Gussrohre sind schmiedeeiserne; man nimmt zweckmässig für lichte Weiten grösser als 57 mm ($2\frac{1}{4}$ " engl.) patentgeschweisste Rohre, welche mittels hart aufgelötheter Flanschen und Dichtung durch Asbestringe verbunden werden. Für lichte Weiten kleiner als 57 mm dienen sogen. extra-starke schmiedeeiserne Rohre, welche durch Muffen mit Rechts- und Linksgewinde ohne weitere Dichtung, oder auch mit zwischengelegtem Kupfering zusammengeschraubt werden.

Die Abzweige, Verbindungsstücke und Bögen sollen für Leitungen kleiner als 60 mm aus Schmiedeeisen, für grössere Durchmesser aus Gusseisen bestehen.

Bezüglich der Aufhängung, Unterstüzung und Verlegung in Wandschlitzten u. dergl. gilt dasselbe, was für die Warmwasserleitungen gesagt wurde.

Wegen der hohen Temperatur der Rohre ist deren Feuergefährlichkeit zu beachten, wenn Holztheile nahe liegen.

Soweit die Leitungen nicht gleichzeitig als Heizkörper dienen, sind sie gegen Wärmeverluste durch Umhüllung mit Isolirmitteln zu schützen. Diese werden in breiartigem Zustand aufgestrichen, oder als feste Stücke, wie Schalen, Schläuche, Schnüre und dgl. aufgebracht. Da die im Handel vorkommenden zahlreichen Isolirmittel in Güte und Haltbarkeit sehr erheblich von einander abweichen, so empfiehlt es sich, in der Wahl vorsichtig zu sein, und bei grossen Anlagen Gewähr zu verlangen¹⁾.

Im allgemeinen ist hierfür Folgendes zu fordern: leichte Aufbring- und bequeme Abnehmbarkeit, leichte Ausbesserbarkeit, Unverbrennlichkeit, Haltbarkeit, geringes Gewicht. Es darf ferner das Wärmeschutzmittel nicht leicht Feuchtigkeit aufnehmen, nicht faulen, beim Erhitzen nicht riechen, es darf infolge der in der Leitung entstehenden Längenänderungen nicht rissig oder bröcklig werden; die Wassermenge, welche in dem umhüllten Dampfrohr durch Wärmeverlust sich niederschlägt, darf nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ derjenigen betragen, welche im nackten Rohr unter gleichen Verhältnissen sich bildet. Zur Erhöhung der Haltbarkeit und auch des besseren Aussehens wegen wird die Schutzhülle häufig mit Oelfarbe, Asphaltlack oder Theer angestrichen. Die Rohrverbindungen werden nicht eingehüllt.

Um bei Hochdruck-Dampfleitungen die entstehenden Längenausdehnungen aufzunehmen, müssen an passenden Stellen Ausgleichler eingeschaltet werden. Bei einer Temperaturerhöhung von 0° auf 100° beträgt die Längenausdehnung bei Gusseisen 0,001075, bei Schmiedeeisen 0,001182, bei Kupfer 0,001718. Um sicher

¹⁾ Bezugsquellen erprobter Isolirmittel sind u. a.: Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. R.; Posnansky & Strelitz in Köln; Stamme & Comp. in Hannover; A. Haacke & Comp. in Celle; Rheinhold & Comp. in Celle; G. W. Reye & Söhe in Hamburg; E. & C. Pasquay in Wasselnheim; H. R. Knoch in Chemnitz; Otto Horstmann & Comp. in Köln; Horn & Taube in Berlin; Jacobius & Söhne in Berlin; Oertgen & Schulte in Duisburg a. Rh.; Pouplier & Tost in Osnabrück; Ed. Em. Richter in Dresden; Ad. Klehmet & Sohn in Fahrbrücke im Erzgebirge; Dr. L. Grote in Hannover.

zu gehen, rechnet man als Unterschied der vorkommenden höchsten und niedrigsten Temperaturen 150° , und bestimmt darnach für die gegebene Leitungslänge die grösste Längenänderung bezw. die Zahl der Ausgleicher.

Diese werden häufig als gebogene Kupferrohre in den Formen Fig. 203 und 204 hergestellt, als ganze Schleife in Scheibenform, Fig. 205. Diese Formen beanspruchen viel Raum; auch können sie nur Längenausdehnungen bis zu 40 mm vermitteln, wenn der Durchmesser der Schleife bezw. der Scheibe nicht über 1 m wachsen soll. Es müssen daher diese Ausgleicher in Abständen von weniger als 30 m angebracht werden. Gut bewährt hat sich bei den Strassen-Dampfleitungen in

Fig. 203.

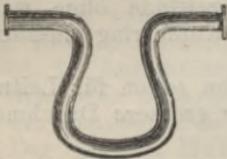


Fig. 204.

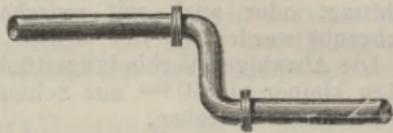


Fig. 205.

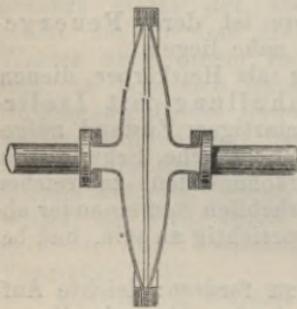


Fig. 206.

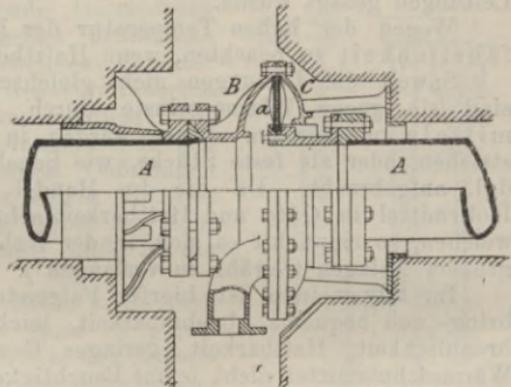
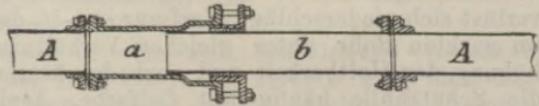


Fig 207.



New-York der Ausgleicher Fig. 206, bei dem die Längenausdehnung durch gewellte Stahlplatten *a* aufgenommen wird, an welche die Leitungen *A* angeschlossen werden. Die Platten sind mit ihrem

Rand an Gehäusen *B* und *C* befestigt, welche unverrückbar festgelegt sind. Sie werden durch beweglich eingelegte, segmentförmige, mit Rippen versteifte Gussplatten unterstützt.

Häufig werden Stopfbüchsen, Fig. 207, als Ausgleicher eingeschaltet, wenn für Kupferbögen der Platz fehlt, oder diese nicht die genügende Verschiebung ergeben. Damit letztere nicht durch Zusammenrosten gehemmt wird, müssen das Rohrstück *b* und die in *a* eingesetzten Ringe aus Messing hergestellt sein. Da solche Stopfbüchsen nicht besonders fest angezogen werden dürfen, so werden sie leicht undicht und lassen Wassertropfen durchsickern. Eine besondere Form des Stopfbüchsen-Ausgleichers wird von A. L. G. Dehne in Halle hergestellt; sie hat gegenüber der gewöhnlichen Bauart den

Vortheil einer vollkommenen Entlastung, aber den Nachtheil, dass zwei Stopfbüchsen nothwendig sind.

Bei schmiedeisernen kurzen oder krummen Leitungen können die Ausgleicher wegfallen.

Für die Anordnung des Leitungsnetzes bei Hochdruckheizungen, mit in den Räumen selbst aufgestellten Heizkörpern *B* ist es am zweckmässigsten, mit der Haupt-Dampfleitung auf möglichst kurzem Weg vom Kessel *A* zum Dachboden zu gehen, und dort die Verzweigung auszuführen. Das Niederschlags-Wasser ist durch Fallstränge nach einer Sammelleitung *C* im Keller zu führen, welche das Wasser, wenn irgend möglich, zurück nach dem Kesselhaus leitet; diese Anordnung zeigt Fig. 208. Häufig wird wegen der billigeren Anlage und bequemeren Beaufsichtigung die Vertheilungsleitung im Kellergeschoss angeordnet. Das Niederschlags-Wasser wird in gleicher Weise wie bei der erstgenannten Anordnung abgeleitet. In jedem Fall ist darauf zu sehen, dass das sich niederschlagende Wasser mit dem Dampf möglichst in gleicher Richtung fliesst, um Dampfverluste, welche infolge Berührung des Dampfes mit entgegenfließendem Wasser entstehen und „Schläge“ in der Leitung zu ver-

Fig. 208.

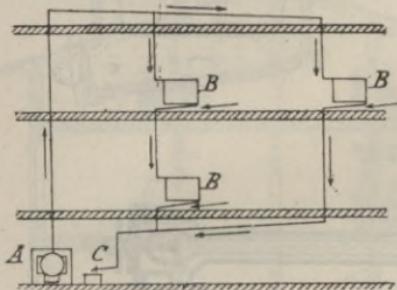
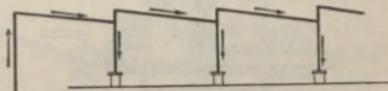


Fig. 209.



meiden. Liegende Dampfleitungen sind mit Gefälle von mindestens 1:300 anzulegen, steigende Leitungen am Fussende zu entwässern. Wenn bei langen Leitungen das nöthige Gefälle fehlt, so sind dieselben nach Fig. 209

zu verlegen, und an den Tiefpunkten mit Entwässerungs-Hähnen oder selbstthätigen Dampfwater-Ableitern zu versehen.

Es empfiehlt sich, die Haupt-Dampfzuleitung als Rundstrang auszuführen, um bei nothwendigen Ausbesserungen, Dichten von Rohrverbindungen u. dgl. die nach den Heizkörpern führenden Leitungen immer vom anderen Ende aus speisen zu können. Zum Abschluss des schadhafte Leitungstheils sind Absperr-Ventile vorzusehen.

Bei der Abzweigung von der Hauptzuleitung werden häufig Vertheiler angewendet, die mit Absperr-Ventilen für jede abzweigende Leitung, auch mit Dampfwater-Ableiter auszurüsten sind. Die Ableitungen der Heizkörper sind vor ihrer Einnündung in die Sammelleitung mit Vorrichtungen letztgenannter Art zu versehen, welche den Dampf zurückhalten und nur das niedergeschlagene Wasser in die Sammelleitung fließen lassen. Letztere ist mit Gefälle (möglichst 1:50) nach dem Kesselhause zu führen. Für die Abmessungen für die Niederschlagswasser-Leitungen ist zu beachten, dass beim Beginn des Heizens der eingelassene Dampf sich rasch verdichtet und grosse Wassermengen entstehen, welche schnell abzuführen sind.

Zur Trennung des niedergeschlagenen Wassers von dem Dampf werden in die Rücklauf-Leitung entweder Ventile oder Hähne eingeschaltet, die man so weit öffnet, dass nur Wasser ausläuft; oder es

werden selbstthätig wirkende Dampfwater- oder Niederschlagswater- oder Kondensationswater-Ableiter, auch Selbstleerer, Automaten, Kondenstöpfe genannt, angebracht. Für dieselben giebt es zahlreiche Konstruktionen; die meisten haben ein Ventil, welches das ausgeschiedene Wasser ablaufen lässt und entweder durch das Gewicht des Wassers oder durch die geringere Temperatur desselben gegenüber derjenigen des Dampfes geöffnet wird. Im ersten Fall findet der Austritt des Wassers ruckweise statt, wenn sich eine bestimmte Menge desselben angesammelt hat; bei der anderen Konstruktion fliesst das Wasser stetig ab. Dampfwater-Ableiter der ersten Art werden mit geschlossenem oder offenem Schwimmer ausgerüstet,

Fig. 210.

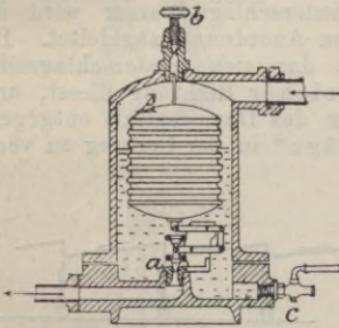


Fig. 211.

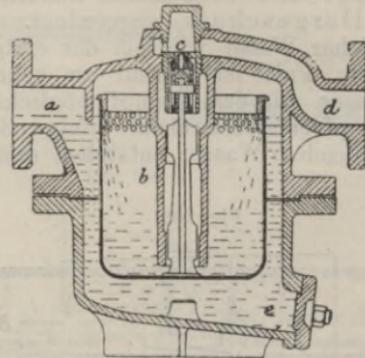
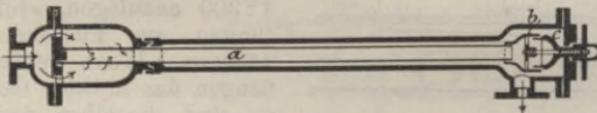


Fig. 212.



der entweder unmittelbar auf das Austritts-Ventil wirkt, oder mittels einer Hebelübersetzung. Die Hebel-Einschaltung hat den Vortheil, die Ventilöffnung grösser zu erhalten und damit den Wasserabfluss zu erleichtern. Fig. 210—212 geben einige Typen. Fig. 210 zeigt den Dampfwaterableiter von Püschel, wie er von der Hannover'schen Zentralheizungs- usw. -Bauanstalt in Hainholz ausgeführt wird. Der kupferne Schwimmer *A* wirkt mit doppelter Hebelübersetzung auf ein Kegelventil *a*; beim Anlassen kann die Luft durch Oeffnen des Schraubventils *b* entfernt werden; zum Entleeren ist ein Schlammhahn *c* angebracht. Fig. 211 giebt einen von der Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal ausgeführten Ableiter, bei welchem des Wasser durch *a* in einen hohlen Schwimmer *b* läuft, der unmittelbar das Ventil *c* nach dem Abfluss *d* öffnet. Die Entleerung des Gefässes erfolgt nach Oeffnen des Deckels *e*.

Einen Ableiter, dessen Wirkung auf Temperatur-Unterschied beruht, zeigt Fig. 212 nach der Bauart von H. Kori in Berlin. Das mittlere Rohr *a* besteht aus Messing und hält, wenn der Apparat mit Dampf gefüllt ist, den Austritt selbst geschlossen. Wenn aber das Gefäss sich mit Wasser füllt, so zieht sich infolge der geringeren Temperatur das Rohr zusammen und hebt sich mit seinem erweiterten

Ende *b* von der eingeschraubten Büchse ab, so dass der Dampfdruck das Wasser nach der Abflussleitung *c* presst.¹⁾

Es ist zu empfehlen, die Dampfwater-Ableitung mit Einrichtung zum selbstthätigen Entlüften zu versehen, so dass beim Anlassen der Heizungsanlage die Luft aus dem Leitungsnetz und den Heizkörpern entweicht, ohne dass erst Ventile oder Hähne gestellt zu werden brauchen.

Um das vom Dampf mitgeführte Wasser abzusondern, den Dampf

Fig. 213.

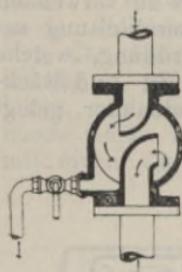


Fig. 214.

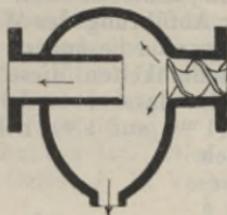


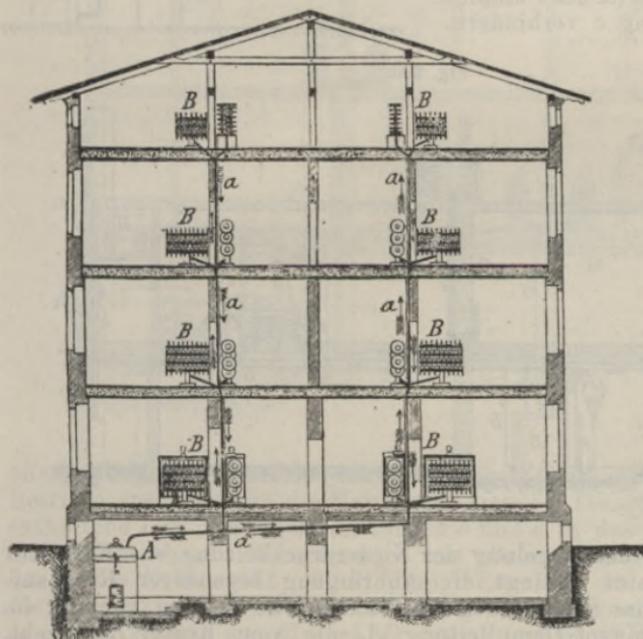
Fig. 215.



Fig. 216 u. 217.



Fig. 218.



also zu trocknen, werden Dampfentwässerer oder Wasserabscheider in die Leitung eingeschaltet, die im wesentlichen so gestaltet sind, dass der Dampf in seiner Bewegungsrichtung geändert und seine Geschwindigkeit vermindert wird. Einige gebräuchliche Formen zeigen Fig. 213 — 217. Hinter dem Apparat ist ein Dampfwater-Ableiter anzubringen. Der

Dampfentwässerer, Fig. 213, kann für stehende und liegende Leitungen Verwendung finden; in den Apparaten Fig. 216 u. 217 stösst der Dampf gegen eingegossene Flächen *a* und *b*.

¹⁾ Anderweite als die genannten Bezugsquellen bewährter Dampfwaterableiter sind: Gebr. Körting in Hannover; Schäffer & Budenberg in Buckau-Magdeburg; Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover; C. W. Julius Blancke & Comp. in Merseburg; Bopp & Reuther in Mannheim; A. Dehne in Halle; Aktiengesellsch. Schäffer & Walcker in Berlin; Aug. C. Funke in Hagen; J. Losenhausen in Düsseldorf; Joh. Haag in Augsburg; Hans Reisert in Köln; Rich. Doerfel in Kirchberg (Sachsen); Just Chr. Braun in Nürnberg; Schneider & Helmecke in Magdeburg; Eisenwerk Joly in Wittenberg.

Für die Niederdruck-Dampfheizung erhalten die Leitungen meist eigenthümliche Anordnungen.

Bei der von Bechem & Post in Hagen angegebenen Einrichtung, Fig. 218, werden die Dampfleitungen *a* unmittelbar auch als Rückleitung des niedergeschlagenen Wassers benutzt; es ist das hier möglich, weil die Röhren stets warm sind, also keine grösseren Wassermengen sich plötzlich niederschlagen können, und ferner weil die Regelung die Dampfzuführung und die Wasser-Ableitung nicht beeinflusst. Bei grösserer Länge der Stränge empfiehlt es sich allerdings, nur die stehenden Steigröhren auch zur Abführung des Wassers zu verwenden und für die Haupt-Dampfleitung eine besondere Wasserableitung anzuordnen. Wenn die Kellerräumlichkeiten diese Anordnung, welche grösseres Gefälle erfordert, nicht zulassen, so können Zu- und Rückleitung mit geringem Gefälle (1 mm auf 1 m) neben einander gelegt und durch Schleifen in der durch Fig. 219 angegebenen Weise verbunden werden. Die Schleifen *b* lassen sich bequem an den Kellerwänden anbringen und sind mit Entwässerungs-Hähnen zu versehen; sie bilden Wasserschlüsse, welche den Uebertritt des Dampfes in die Rückleitung *c* verhindern.

Fig. 219.

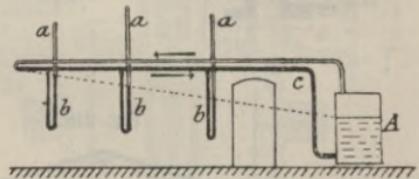
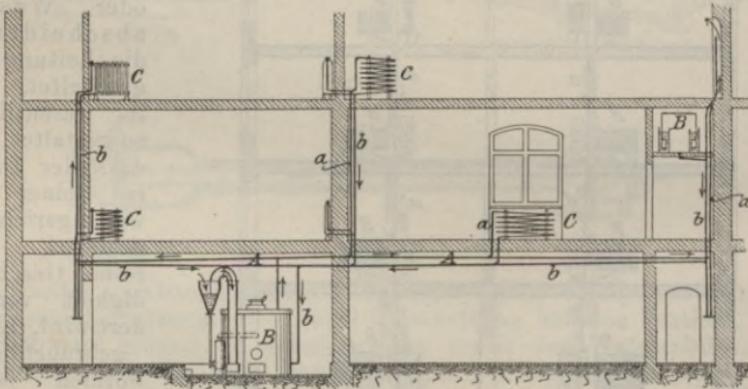


Fig. 220.



Die Eigenart der Regelung der Niederdruckheizung von Käuffer & Comp. in Mainz bedingt die Anbringung besonderer Rücklaufleitungen. Wie das Schema Fig. 220 andeutet, zweigen von der im Keller verlegten Haupt-Dampfleitung *A*, die vom Kessel *B* abgeht, einzelne Stränge *a* ab, die zu den Heizkörpern *C* führen und am Eingang zu denselben mit Ventilen versehen sind. Die in den Heizkörpern enthaltene Luft wird von dem eindringenden Dampf durch die Leitungen *b* nach einem Behälter *B* gedrängt (vgl. S. 290), der mit einer Glocke versehen ist, die aus Aluminiumblech hergestellt und mit einem Schwimmring ausgerüstet ist, so dass sie in der Wasserfüllung des Behälters schwimmt und sich stets nur so hoch hebt, als es dem eindringenden Luftvolumen, also der Dampfzuführung der Heizkörper entspricht. Das in diesen und in den Leitungen durch Abkühlung sich bildende Niederschlags-Wasser fliesst durch die Röhren *b*

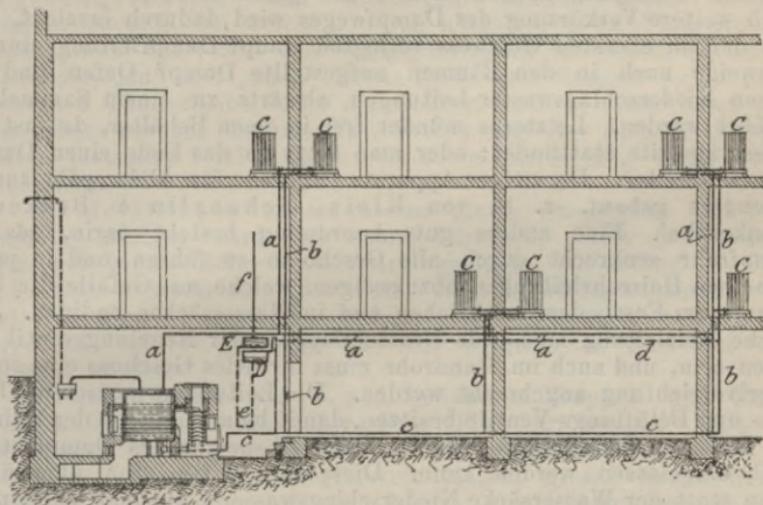
in den Kessel. Damit nicht auch Dampf in diese gelangt, sind an den aufsteigenden Dampföhren *a* Wasserschleifen angebracht.

Die Verlegung der Haupt-Dampfleitung kann bei diesem System auch im Dachgeschoss oder unter einer Geschossdecke erfolgen.

Bei ausgedehnten Anlagen wird die Haupt-Dampfleitung zickzackförmig verlegt; das sich an den Tiefpunkten sammelnde Wasser lässt sich durch Rohrschleifen in die Rückleitung führen.

Die Anordnung des Rohrnetzes der Niederdruckheizung von Gebr. Körting in Hannover zeigt Fig. 221, die Dampfvertheilung findet im Kellergeschoss statt; einzelne Leitungen *a* führen den Dampf zu den Heizkörpern *C*, und sind dort mit Regelungsventilen versehen. Von den Heizkörpern führen Röhren *b* abwärts zu einer Sammelleitung *c*, welche das niedergeschlagene Wasser zu dem Kessel leitet, und in eine Luftleitung *d*, welche durch eine Schleife mit einem Gefäss *D* verbunden ist. Dieses steht durch ein Syphonrohr *e* mit einem zweiten Gefäss *E* in Verbindung, in welchem durch ein

Fig. 221.



offenes Luftrohr *f* stets die atmosphärische Spannung erhalten wird. Im Betriebe treibt der in die Heizkörper tretende Dampf die in denselben enthaltene Luft durch die Leitungen *b* und *d* in das Gefäss *D*, so dass eine entsprechende Wassermenge aus diesem durch die Leitung *e* in das Gefäss *E* übergeht. Sinkt infolge Regelung des Dampftritts in die Heizkörper oder Ausserbetriebsetzung der Heizung der Dampfdruck, so fließt Wasser aus *E* nach *D* zurück, während Luft aus *D* in die Heizkörper zurücktritt.

Wenn die Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper in der älteren Weise durch Ventile erfolgt, so empfiehlt es sich, in der von Titel & Wolde in Berlin angegebenen Weise zu verfahren: von jedem Heizkörper eine besondere enge Niederschlagswasser-Leitung nach dem Keller zu führen, und dort mit einem in den Kessel mündenden, unter dem Wasserspiegel des letzteren liegenden Sammelrohr zu verbinden; es kann dann kein Dampf von einem Heizkörper durch das Dampfwater-Rohr in einen anderen treten.

Heizung mit Abdampf. Hierfür ist insbesondere zu beachten, dass der Dampf in den Leitungen und Heizkörpern möglichst geringen Widerstand finde, da derselbe sonst Gegendruck auf den Kolben der Dampfmaschine äussert. Daher sind nur weite und kurze Leitungen mit möglichst wenig Biegungen und Abzweigungen anzuwenden. Gewöhnlich wird an das Auspuffrohr der Dampfmaschine eine Leitung von gleichem, oder etwas grösserem Durchmesser angeschlossen und diese bis in das oberste Geschoss des Gebäudes geführt, von wo aus sie mit Gefälle in der Richtung der Dampfbewegung als ununterbrochenes Schlangenrohr alle Geschosse durchzieht, um unten frei auszumünden. Diese Anordnung ergibt aber einen langen Weg und damit grosse Widerstände für den Abdampf. Auch bedingt dieselbe das für die Erwärmung der Raumluft ungünstige Aufhängen der Heizröhren über Kopfhöhe; oder es bieten sich bei der Verlegung am Fussboden Schwierigkeiten durch Maschinen, Thüren usw.

Der lange Weg des Abdampfes kann durch Anwendung gusseiserner Rippenröhren erheblich verkürzt werden, da diese bei gleicher Wärmeabgabe viel kürzer als glatte Röhren werden. Eine noch weitere Verkürzung des Dampfweges wird dadurch erreicht, dass von der im obersten Geschoss verlegten Haupt-Dampfleitung einzelne Abzweige nach in den Räumen aufgestellte Dampf-Oefen und von diesen Niederschlagswasser-Leitungen abwärts zu einem Sammelrohr geführt werden. Letzteres mündet frei in einen Behälter, da fast nur Wasseraustritt stattfindet; oder man setzt an das Ende einen Dampf-wasser-Ableiter. Derartige Apparate werden für Abdampfheizungen besonders gebaut, z. B. von Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal. Eine andere gute Anordnung besteht darin, das Abdampfrohr senkrecht durch alle Geschosse zu führen und in jedem derselben Heizrohrleitungen abzuzweigen, welche mit Gefälle die betr. Räume am Fussboden durchziehen und in Wassersäcken endigen. Jede solche Heizleitung muss mit Drosselklappe oder Regelventil versehen sein, und auch im Standrohr muss für jedes Geschoss eine solche Regelvorrichtung angebracht werden. Die Leitungen müssen am Ende Ent- und Belüftungs-Ventile besitzen, damit beim Anlassen der Heizung die Luft aus den Röhren entfernt, beim Absperren des Dampfzutritts Luft eingelassen werden kann. Diese Luftventile sind überflüssig, wenn statt der Wassersäcke Niederschlagswasser-Leitungen angebracht werden, die unten frei ausmünden.

Die einzelnen abgezweigten Leitungen werden unmittelbar zur Heizung benutzt und hierzu, wenn nöthig, in Schlangenform verlegt. Oder es werden gusseiserne Rippenkörper eingeschaltet, was zweckmässiger ist. Will man das Niederschlagswasser rein erhalten so sind verzinnte Eisenblechrohre zu benutzen.

Wenn es, wie z. B. bei Werkstätten, nothwendig ist, die Räume anzuheizen, bevor die Maschine läuft, so empfiehlt es sich, eine Verbindung der Heizungsanlage mit dem Kessel vorzusehen, so dass mit frischem Dampf angeheizt werden kann; die Verbindung mit dem Auspuffrohr der Maschine ist dann durch ein Ventil abzuschliessen. Ebenso muss theilweise frischer Dampf zur Anwendung kommen, wenn der Abdampf nicht völlig ausreicht. Hierfür verfertigen Gebr. Körting in Hannover einen sogen. Dampf-Zumischapparat, in welchem die saugende Wirkung eines engen, aber höher gespannten Strahls von frischem Dampf benutzt wird, um den Abdampf von der Maschine abzusaugen und diesen, gemischt mit dem frischen Dampf, in die Heizleitung zu führen.

Für Dampfheizungen jeder Art ist beim Einlassen des Dampfes die Fortschaffung der in den Heizkörpern und Leitungen enthaltenen Luftmenge erforderlich, schon weil lufthaltiger Dampf weniger Wärme abgibt. Hierzu muss der einströmende Dampf die Luft vor sich hertreiben können; es ist bei Verlegung der Leitungen und beim Anschluss derselben an die Heizkörper die Bildung von Luftsäcken möglichst zu vermeiden. Solche Luftsäcke sind im Betrieb leicht auffindbar, weil die betr. Flächen sich erheblich kälter anfühlen als die von Dampf bespülten.

Heizkörper, Leitungstheile und Dampfwater-Ableiter, aus welchen die Luft vom Dampf nicht mit fortgerissen werden kann, sind an den höchsten Punkten mit Entlüftungs-Ventilen oder -Hähnen zu versehen; erstere werden auch mit selbstthätiger Wirkung ausgeführt, indem ein Metallstab das Ventil offen hält so lange der betr. Heizungstheil dampffrei ist. Wird Dampf eingelassen, so entweicht zunächst die Luft; der Metallstab dehnt sich dann infolge der Erhitzung durch den Dampf aus und schliesst das Ventil.

Bezüglich der in die Leitungen einzuschaltenden Absperr- und Regelungsventile sind diejenigen Konstruktionen besonders empfehlenswerth, bei welchem durch höchstens eine Umdrehung der Ventilspindel das Ventil den vollen Durchgang frei macht, so dass die Stellungen „zu“ und „offen“ sowie Zwischenstellungen auf einer fest stehenden Theilscheibe, oder am Stellrad selbst durch einen Zeiger angegeben werden, der im Fall 1 sich mit der Spindel dreht, im Fall 2 feststeht. Bei Hähnen ist diese Einrichtung ohne weiteres ermöglicht.

Als Heizkörper werden selten glatte gusseiserne Rohre verwendet; häufiger wird von schmiedeisernen, meist in Schlangenform gebogenen Rohren Gebrauch gemacht. Käuffer & Comp. in Mainz verwenden für ihre Niederdruckdampfheizung auch plattenförmige Dampföfen, welche, der Zimmerausstattung entsprechend, mit aufgeschraubten oder vorgesetzten Gussverzierungen geliefert werden.

Vielfach werden die S. 255 erwähnten Doppel- und Röhren-Zylinderöfen, so wie die Rohrregister (Fig. 149) benutzt. In neuerer Zeit finden gusseiserne Heizkörper der verschiedensten Formen, insbesondere weil sie die Möglichkeit bieten, grosse Heizflächen auf kleinem Raum unterzubringen, häufig Anwendung, und zwar als Rippenrohre und Rippenheizkörper, die aus einzelnen gleichartigen Gliedern zusammengebaut werden. Beispiele bieten Fig. 222 bis 227. Fig. 222 und Fig. 223 stellen die sehr wenig Raum erfordernde Anbringung von Heizkörpern an Säulen dar, wie sie für Werkstätten, Lagerräume u. dgl. sich eignet, und von Gebrüder Körting in Körtingsdorf ausgeführt wird. Fig. 224 zeigt einen Hochdruckdampf-Heizkörper der Hannov. Zentralheizungs- usw. -Bau-Anstalt. Dampf- und Rückleitung, *a* und *b*, schliessen unten an; der Dampf wird aber durch ein Rohr *a* in das oberste Glied geleitet. Fig. 225 verdeutlicht die von Gebrüder Körting in Körtingsdorf angefertigten Heizkörper mit schrägen ovalen Rippen. Die Aufstellung dieses Ofens in einer Ummantelung, behufs Erwärmung der von aussen zutretenden und durch ein Blech *a* gegen die Heizfläche geleiteten Frischluft, zeigt Fig. 226; nach Schluss der Jalousieklappe *b* wird nur die unten zutretende und oben, sowie nach vorn abziehende Zimmerluft erwärmt. Soll der Ofen dagegen den Abzug von Zimmerluft bewirken, so erfolgt die Anordnung nach Fig. 227. Bei geschlossener Klappe *b* wird nur die Zimmerluft erwärmt; wird

Fig. 222.

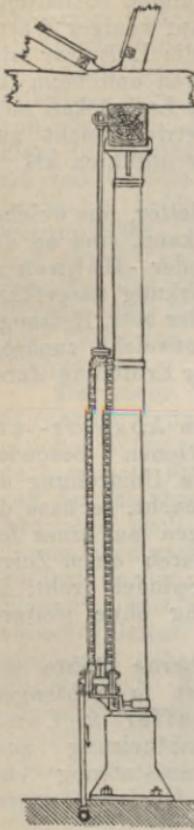


Fig. 223.

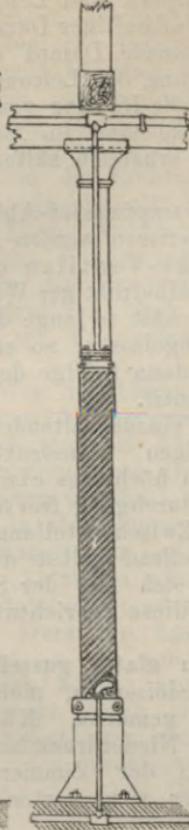


Fig. 224.

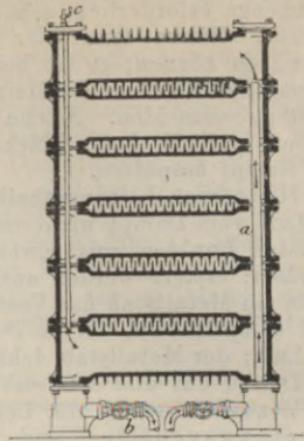


Fig. 225.

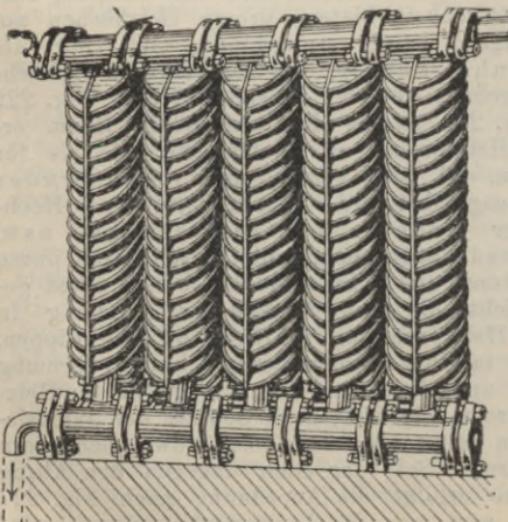


Fig. 226.

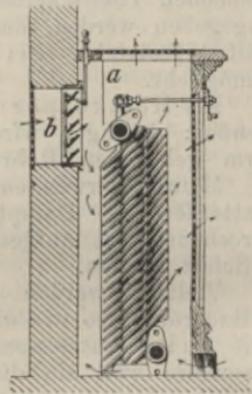
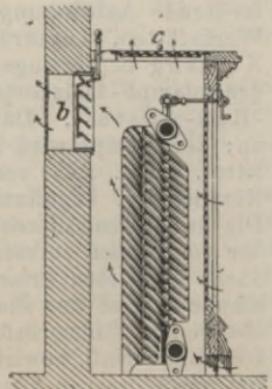


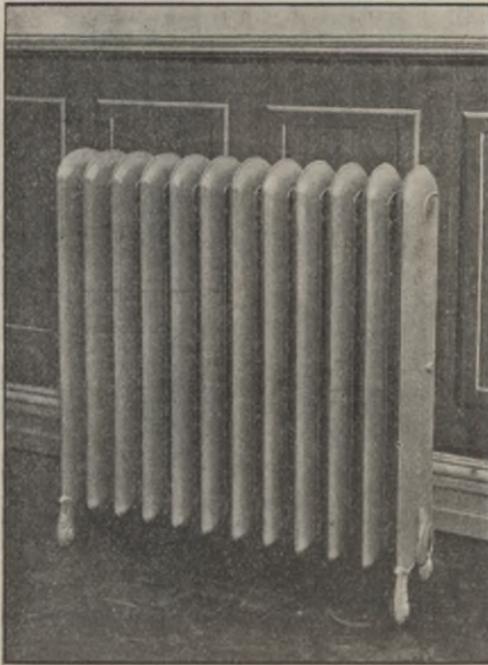
Fig. 227.



jedoch *b* geöffnet und der Gitterschieber *c* geschlossen, so tritt kräftige Entfernung der Zimmerluft ein.

Neuerdings wird immer häufiger von gusseisernen Heizkörpern Gebrauch gemacht, welche aus Nordamerika bezogen, oder nach dortigen Mustern hergestellt werden, und sich durch grosse Heizfläche, bei verhältnissmässig geringem Raumbedarf, sowie dadurch auszeichnen, dass sie zum grössten Theil lothrechte Oberfläche besitzen, auf der sich der Staub nur in geringem Maasse absetzt und die leicht gereinigt werden kann. Diese Heizkörper, auch nach der amerikanischen Bezeichnung „Radiatoren“ genannt, werden gewöhnlich frei stehend, ohne Mantel oder Vorsetzer, verwendet, und können dann in einer dem zu heizenden Raume entsprechenden Ausschmückung bezogen werden. Fig. 228 zeigt ein Beispiel dazu.

Fig. 228.



Die einzelnen Glieder werden aneinander geschraubt und sind dann, je nach ihrer Verwendung bei Dampf- oder Wasserheizung, oben und unten, oder nur unten mit einander verbunden (vgl. auch Fig. 229 und 230).

Bei frei stehenden Heizkörpern derjenigen Niederdruck-Dampfheizungen, welche durch theilweise Füllung der Heizkörper mit Luft geregelt werden (vgl. S. 290), zeigt sich der Uebelstand, dass bei nicht voller Dampf-füllung der untere Theil des Ofens kalt bleibt, indem der Dampf nur den oberen Theil ausfüllt. Dadurch wird die am Fussboden liegende Luft schlecht erwärmt, wenn nicht Einrichtungen zur Erzielung eines lebhaften Luftumlaufs angeordnet sind.

Diesem Uebelstand kann durch besondere Führung des Dampfes innerhalb des Heizkörpers begegnet werden. Einrichtungen dieser Art zeigen die von Gebr. Poensgen in Düsseldorf und von Fritz Kaefeler in Hannover gelieferten Heizkörper. Gebr. Körting in Körtingsdorf verwenden bei ihrer Heizungsart (vgl. S. 283) neuerdings Heizkörper *b*, Fig. 229 und 230, in deren Sockel *a* der Dampf durch ein Röhrchen *c* eingeführt wird. In die einzelnen Glieder tritt der Dampf durch Röhrchen *i* und mischt sich im mittleren Theil des Heizgliedes mit der dort befindlichen Luft. Da das Gemisch leichter ist als die in den äusseren Kanälen befindliche Luft, so entsteht ein Umlauf in den Gliedern und damit eine gleichmässige Erwärmung des Heizkörpers in allen seinen Theilen. Hierdurch wird auch der Vortheil erreicht, dass bei geringem Wärmebedarf die Heizflächen-

temperatur an keiner Stelle des Heizkörpers die Höhe der Dampftemperatur erreicht.

Wenn der Dampf von unten in die Heizkörper tritt, so ist für Entlüftung desselben durch ein am höchsten Punkt angebrachtes Ventil, oder einen Hahn zu sorgen, welcher mit der Dampfzuleitung gleichzeitig geöffnet wird. Für Heizkörper, welche kein Dampfventil erhalten, empfiehlt es sich, das Entlüftungs-Ventil selbstthätig zu machen. Die Nothwendigkeit der Entlüftung fällt selbstverständlich bei denjenigen Niederdruck-Dampfheizungen weg, deren Regelung mit Hilfe einer abgeschlossenen Luftfüllung erfolgt (vgl. S. 290).

Die Regelung der Wärmeabgabe der Dampfheizkörper kann erfolgen:

1. durch Verminderung der einströmenden Dampfmenge mittels eines Ventils,
2. durch Umhüllung mit einem wärmedichten Mantel, und Beschränkung der an dem Heizkörper vorbeistreichenden Luft,

Fig. 229.

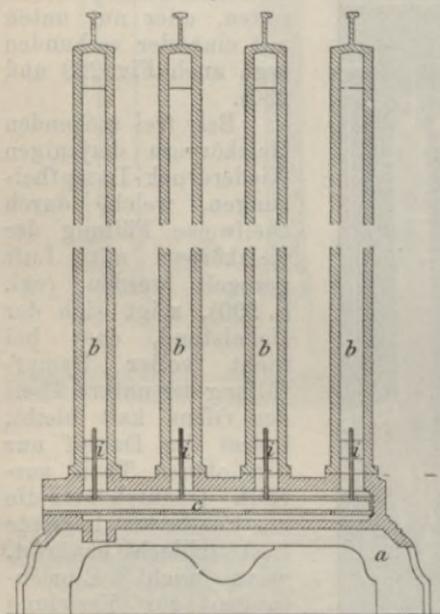
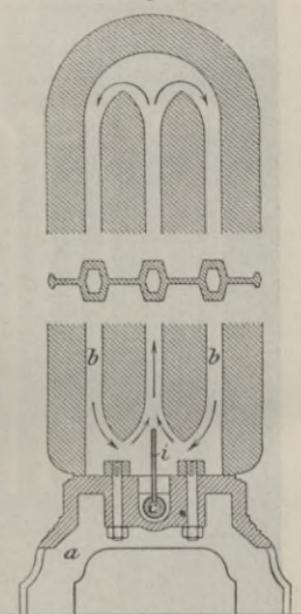


Fig. 230.



3. durch Verminderung der wärmeabgebenden Fläche; letztere kann bewirkt werden: a) durch Ausschaltung eines Theils des Heizkörpers, b) durch Ummantelung des Heizkörpers, und Entnahme der erhitzten Luft aus derselben, derart, dass nur ein Theil der Heizfläche wirksam ist.

Die Regelung nach 1. wird insbesondere für Hochdruckheizungen in der Form angewendet, dass der Dampfzutritt durch ein Ventil mehr oder weniger gedrosselt wird und das sich niederschlagende Wasser abfließen kann. Diese Regulationsart ist einfach; sie kann auch mittels des Porges'schen Apparats (S. 253) selbstthätig erfolgen, hat aber mehre Uebelstände: Sie ist nicht fein genug; alsdann erfordert sie in der vom Heizkörper abgehenden Niederschlagswasser-Leitung ein Rückschlags-Ventil, welches verhindert, dass Wasser aus der Leitung, oder den sonst noch damit verbundenen Heizkörpern in den ersteren

stürzt und Schläge verursacht, wenn in diesem die Spannung durch Absperrung des Dampfzuflusses unter 1 Atm. gesunken ist; die Rückschlag-Ventile sind jedoch in ihrer Wirkung unzuverlässig, sie verursachen beim Abfließen des Wassers Geräusch und bedingen für das Anlassen Entlüftungs-Vorrichtungen oder eine Vorrichtung zur Aufhebung der Rückschlags-Wirkung; statt ihrer werden auch wohl absperrbare Niederschlagswasser-Ventile angewendet. Damit dieselben rechtzeitig geschlossen werden, empfiehlt es sich, Niederschlags- und Dampf-Ventil zu kuppeln, so dass beide gleichzeitig geöffnet, bezw. geschlossen werden. Eine solche Einrichtung, von E. Kelling in Dresden, bei seinen Niederdruck-Heizungen ausgeführt, zeigen Fig. 231 und 232. Die beiden Hähne *c* und *f*, von denen ersterer die Dampfzuführung von der Zuleitung *a* nach dem Heizkörper durch das Rohr *b*,

Fig. 233—235.

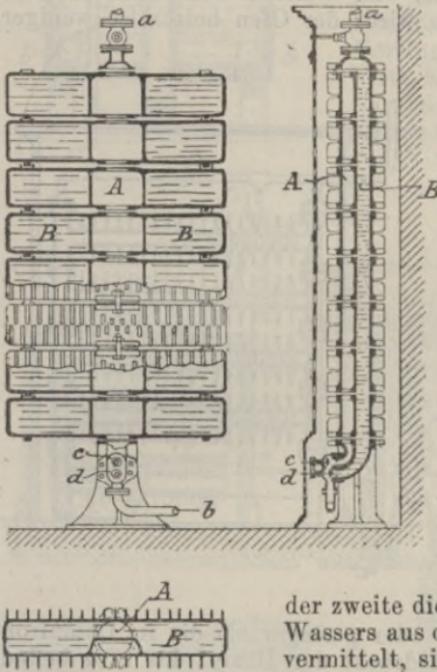
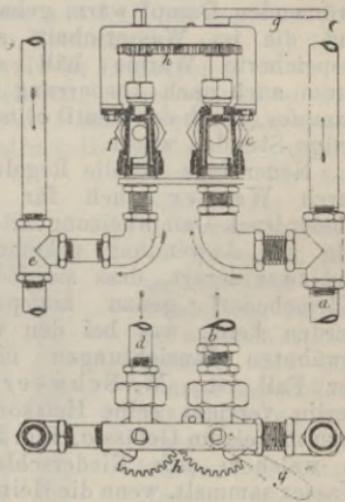


Fig. 231 u. 232.



der zweite die Rückführung des Niederschlags-Wassers aus dem Ofen durch *d* nach Ableitung *e* vermittelt, sind an ihren Spindeln durch Zahnräder *h* gekuppelt, von denen das eine durch den Handgriff *g* bewegt wird.

Um eine genaue Regelung durch Ventil zu erhalten, muss der bei Verminderung der zuströmenden Dampfmenge von dieser nicht ausgefüllte Heizkörperraum in anderer Weise gefüllt werden. Hierzu wird Wasser oder Luft benutzt. Ersteres erfolgte schon bei früher angewendeten Einrichtungen durch Anstauen von Niederschlags-Wasser in dem Heizkörper. Käuffer hatte z. B. einen zylindrischen Ofen konstruiert, in welchem die Wasseranstauung mit mehrern Abstufungen durch einige in den Ofen gesetzte, ungleich hohe Ueberlaufrohre entstand. Hugo Theorell in Stockholm hat neuerdings dieses Regelungsverfahren bei in Schweden ausgeführten Heizungsanlagen wieder angewendet, jedoch mit der Verbesserung, dass guss-eiserne Rippenkörper benutzt sind, welche sehr kleinen Dampf-raum im Verhältniss zur Heizfläche haben, so dass die Ausfüllung des

Dampfraums mit Niederschlagswasser nicht zu viel Zeit erfordert, also die Wirkung der Regelung rascher als bei der älteren Anordnung erfolgt. Die Einstellung der Wasseranstauung erfolgt durch 4 Röhrrchen, welche verschieden hoch in dem Heizkörper emporragen und im Sockel desselben in einer Kreisfläche münden, auf der zur Einstellung des Abflusses ein von aussen verstellbarer Drehschieber liegt.

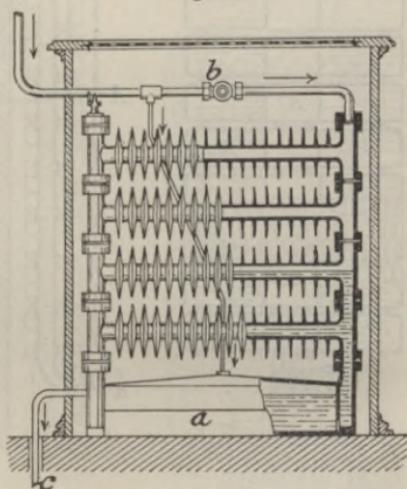
Crusius gab die in die Fig. 233—235 angedeutete Einrichtung an, welche vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführt wird, und bei Hochdruck-Heizungen häufig Anwendung findet. Die in verschiedenen Formen gebauten Rippenheizkörper sind durch eingegossene Wände in 2 Kammern *A* und *B* getheilt, welche mit je 1 Ventil *c*, bezw. *d* zur Abführung des Niederschlags-Wassers versehen sind. Werden beide Ventile geöffnet, so füllt sich der ganze Heizkörper aus der Zuleitung *a* mit Dampf, giebt also die grösstmögliche Wärmemenge ab. Wird nur *c* geöffnet, so staut sich in dem Raum *B* nach 2—3 Stunden niedergeschlagenes Wasser an, welches von dem durch *A* strömenden Dampf warm gehalten wird: der Ofen heizt also weniger, und die im Wasserinhalt aufgespeicherte Wärme hält den Raum auch nach Absperrung des Dampfes (durch das Ventil *a*) noch einige Stunden warm.

Neuerdings ist die Regelung durch Wasser auch für die Niederdruck-Dampfheizung mit Erfolg zur Anwendung gekommen und zwar derart, dass sie jedem Wärmebedarf genau angepasst werden kann, was bei den vorerwähnten Einrichtungen nicht der Fall ist. W. Schweer in Berlin versieht seine Heizkörper dazu mit einem Gefäss *a*, Fig. 236, in welchem sich Niederschlagswasser sammelt, wenn die Heizung in Betrieb genommen wird. Je nachdem dann das Eintritts-Ventil *b* mehr oder weniger geöffnet wird, tritt im Heizkörper

eine Spannung ein, welche gleich oder geringer als die im Dampfrohr bestehende ist. Im letzteren Fall drückt der Dampf das in *a* befindliche Wasser in den Heizkörper und zwar um so höher, je grösser der Spannungs-Unterschied, je weniger weit also das Ventil geöffnet wurde. Freilich füllt sich dann das Gefäss theilweise mit Dampf und wirkt als Heizfläche, wenn es nicht gut isolirt ist. Die Entlüftung findet mittels eines Lufthahns statt. Das überflüssige Niederschlags-Wasser fliesst durch die Leitung *c* ab. Schweer führt seine Regelungsvorrichtung auch so aus, dass sämtliche Heizkörper, unter Benutzung eines gemeinschaftlichen Wassergefässes, gemeinsam von einem Punkt aus oder einzeln und unabhängig von einander geregelt werden können.

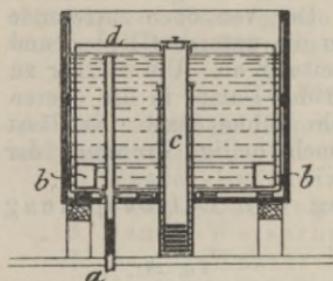
Die Regelung der Dampfheizkörper durch theilweise Füllung mit Luft macht auch die unbequeme Entlüftung unnöthig und ergiebt eine sichere, schnell wirksame Aenderung der Wärmeabgabe. Die Heizkörper sind, nach der Angabe von Käuffer (vgl. S. 282), mit einem Wasserbehälter *d* in Verbindung gebracht, Fig. 237; dieser

Fig. 236.



enthält eine Glocke, die durch einen Luftring *b* so leicht gemacht ist, dass sie schwimmt; die Führung erfolgt durch ein Rohrstück *c*. Werden die Dampfventile der Heizkörper geöffnet, so wird die Luft durch das mit der Niederschlags-Wasserleitung verbundene Rohr *a* nach dem Behälter gedrängt und hebt die Glocke. Werden die Ventile ganz oder theilweise geschlossen, so fließt die Luft wieder zurück und füllt die Heizkörper so weit, bis Gleichgewicht in den Spannungen entsteht. Dadurch ist die betr. Heizfläche nahezu unwirksam gemacht. Durch den fortlaufenden Gebrauch derselben Luftmenge für die

Fig. 237.



Regelung wird sie allmählich sauerstoffarm, womit auch ihre Oxydationswirkung aufhört, so dass der Uebelstand des inneren Rostens, dem sonst die Dampfheizungen ausgesetzt sind, durch diese Regelungsart nahezu mit beseitigt ist.

Andere Arten der Regelung unter Zuhilfenahme von Luft verwenden Gebr. Körting in Körtingsdorf (vgl. S. 283), Fritz Käferle in Hannover u. A.

Die Regelung durch Umhüllen mit wärmedichtem Mantel wird insbesondere bei Niederdruck-Heizungen ausgeführt.

Fig. 238—240.

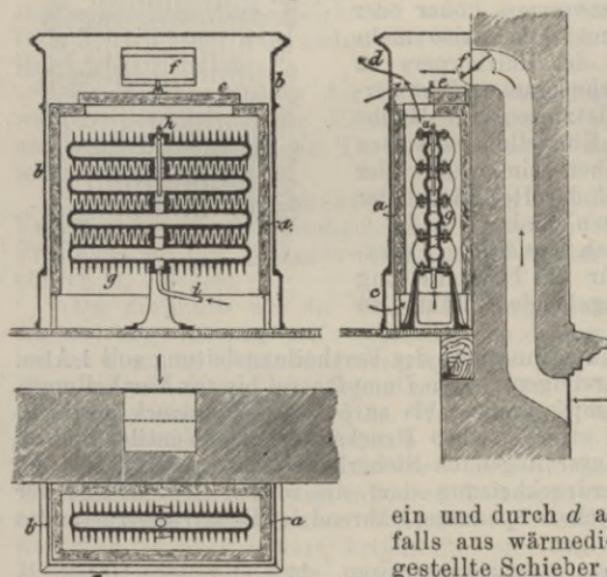


Fig. 238 bis 240 zeigen die von Bechem & Post in Hagen i. W. angewendete Umhüllung, welche aus einem Kasten *a* besteht, der aus reinen Faserstoffen, mit Ueberzug aus einer wasserdichten und feuerfesten Masse, hergestellt ist, und aus einem die äussere Ausstattung bildenden Vorsetzer *b* aus Holz oder Metall mit Gittereinsätzen. Die Zimmerluft tritt bei *c*

ein und durch *d* aus, wenn der gleichfalls aus wärmedichtem Material hergestellte Schieber *e* geöffnet ist. Häufig wird noch eine durch Klappe *f* regelbare Zuführung frischer Luft angeordnet.

Die Wärmeabgabe des Heizkörpers *g* hängt allein von der Stellung des Schiebers *e* ab; ist dieser ganz geschlossen, so ist die Wärmeabgabe nahezu Null. Der Heizkörper besitzt ein selbstthätiges Entlüftungsventil *h*, dagegen kein Dampfventil. Die Leitung *i* führt den Dampf ein und Niederschlagswasser ab. Bei der ähnlichen Einrichtung der Hannov. Zentralheizungs- usw. Bauanstalt erfolgt die Verschiebung des Deckels durch eine Schraubenspinde.

Die Regelung mittels der vorbeschriebenen Ummantelungen ist leicht und genau auszuführen. Als Uebelstand ist zu bezeichnen, dass sich die Heizkörper schlecht von dem, auch beim Zimmerreinigen durch das Gitter *C* eintretenden Staub reinigen lassen, da die Abnahme des Mantels umständlich ist. Es ist jedenfalls zu fordern, dass leichte Reinigung mindestens in Jahres-Zwischenräumen möglich sei.

Die Regelung durch Absperren eines Theils des Heizkörpers wird selten angewendet, da sie umständlich zu handhaben, und doch nicht fein genug ist. Eine Einrichtung für Hochdruckheizung zeigt Fig. 241, welche den von Bolze angegebenen, von der mehrgenannten Hannov. Bauanstalt ausgeführten Gliederofen mit veränderlicher Heizfläche darstellt. Der von oben zutretende Dampf durchströmt bei geöffnetem Ventil *a* die unteren Glieder, und das Niederschlagswasser fliesst durch die Leitung ab. Um stärker zu heizen, wird Ventil *b* geöffnet, so dass auch der Dampf in die oberen Glieder tritt. Die Entlüftung findet durch Hähne statt. Es lässt sich in gleicher Weise auch eine 3- oder mehrtheilige Trennung der Heizfläche vornehmen.

Die Regelung durch Einschränkung der Luftbespülung der Heizflächen wird sehr selten angewendet. Es wird dabei durch lothrechte Verschiebung der mit Ausströmöffnung versehenen Vorderwand einer über den Heizkörper gesetzten Ummantelung die durchziehende Luft gezwungen, höher oder tiefer auszutreten und dabei also mehr oder weniger Fläche des Heizkörpers zu bestreichen. Das Gleiche kann erreicht werden, wenn über den letzteren eine Haube gehängt und durch Einstellen derselben in verschiedenen Höhen ein mehr oder weniger grosser Theil der Heizfläche der Luftbespülung entzogen wird.

Aus der mehrfach erwähnten Ministerial-Verordnung für die Dampfheizung sind folgende maassgebende Punkte zu erwähnen:

„Die Dampfspannung innerhalb der Vertheilungsleitung soll 1 Atm. Ueberdruck nicht übersteigen. Vom Dampfkessel bis zur Vertheilungsleitung kann eine Dampfspannung bis zu 5 Atm. Ueberdruck gestattet werden. Die alsdann erforderlichen Druckminderungs-Ventile sind in jedem Falle mit dahinter liegenden Sicherheits-Ventilen auszustatten.

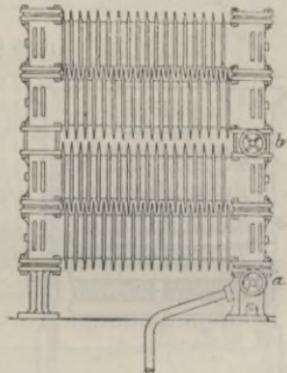
Bei Dampf-Niederdruckheizung darf die in den Kesseln und der Leitung vorhandene höchste Spannung während des Beharrungszustandes $\frac{1}{3}$ Atm. nicht übersteigen.

Die Heizanlage ist so zu konstruiren, dass störendes Geräusch, Pochen und Knallen in den Rohrleitungen und Heizkörpern nach dem Anheizen nicht vorkommt.

Die Anlage ist so herzustellen, dass sie nach Vollendung einer Druckprobe, und zwar bei Hochdruck-Dampfheizungen mit dem doppelten Betriebsdruck, mindestens aber mit dem Druck von 4 Atm., bei Niederdruck-Heizungen von 3 Atm. Spannung, ohne Undichtigkeiten zu zeigen, unterworfen werden kann. Für die Druckprobe der Dampfkessel von Hochdruck-Heizungen gelten die gesetzlichen Bestimmungen.“

Es ist ferner bestimmt, dass für die Heizkörper und die Ventile die für diese Theile bei der Warmwasserheizung festgesetzten Be-

Fig 241.



dingungen gelten sollen. Dann wird noch gefordert, dass eine genügende Zahl von Kondensstöpfen aufgestellt wird, und dass die Heizkörper in den Zimmern bei der Dampf-Wasserheizung mit Vorkehrungen zum Entleeren bezw. Nachfüllen ausgestattet werden, sofern nicht durch geeignete Vorrichtungen der Wasserstand selbstthätig auf bestimmter Höhe gehalten wird.

Bei der Anlage einer Dampfheizung für ein Miethshaus kann es sich empfehlen, die in den einzelnen Wohnungen verbrauchte Wärmemenge zu ermitteln, um hiernach die von den einzelnen Miethern zu leistende Zahlung zu bestimmen. Diese Ermittlung wird am besten durch Messung der in den Heizkörpern der betr. Wohnung sich niederschlagenden Wassermenge bewirkt. Ein hierzu geeigneter Apparat wird von Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg hergestellt.

ε. Verbundene Heizungsarten.

Die vorstehend besprochenen Heizungsarten lassen sich vereinigen und zwar zur:

1. Wasser-Luftheizung,
2. Dampf-Luftheizung,
3. Dampf-Wasserheizung,
4. Dampf-Wasser-Luftheizung,
5. Heisswasser-Warmwasserheizung.

Die beiden erstgenannten Arten sind unter Vereinigung der Berechnungen für Luftheizung und Wasser- bezw. Dampfheizung zu bestimmen. Von dem Heizkessel wird das heisse Wasser, bezw. der Dampf nach einer oder mehren Heizkammern in die dort aufgestellten Heizkörper geleitet.

Um die Erwärmung der Luft der Aussentemperatur anzupassen, werden gewöhnlich die Heizflächen durch Absperrventile trennbar angeordnet, so dass ein Theil nach Bedarf aus- und eingeschaltet werden kann.

Bei der Heisswasser-Luftheizung empfiehlt es sich, behufs Vergrößerung der wärmeabgebenden Fläche und Vermeidung zu starker Erhitzung an den Heisswasserröhren, auf letztere gusseiserne Rippenröhren zu stecken.

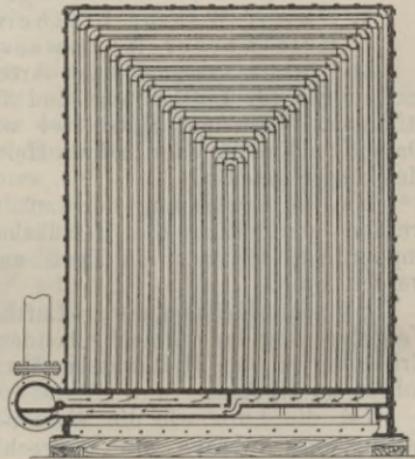
Da die Luft- wie die Wasser-Heizung, somit auch die Wasser-Luftheizung in bezug auf wagrechte Ausdehnung beschränkt ist, so ordnet man für Gebäude grösseren Umfangs auch wohl eine Dampf-Wasser-Luftheizung an, indem man die in mehre, im Grundriss vertheilte Luftkammern gelegten Wasserröhren mittels durchgehender Dampfrohre erwärmt; hierdurch vereinigt man den Vorzug, nur eine Feuerstelle zu bedürfen, mit der der Wasser-Luftheizung eigenthümlichen Wärmearbeitsaufspeicherung und milderer Lufterwärmung.

Bei den vorgenannten 3 Arten der vereinigten Heizung kann natürlich, je nach Bedarf, Frischluft, oder die Raumluft selbst durch Umlauf erwärmt werden; auch lässt sich in gleicher Weise wie bei der Luftheizung eine Mischung von kalter und erwärmter Luft vornehmen.

Neuerdings wird in Deutschland grössere Anwendung von einer Heizungsart gemacht, die in Nordamerika insbesondere von der Sturtevant Co. in Boston (Vertretung in Deutschland durch G. Diechmann & Sohn in Berlin) seit längerer Zeit sehr häufig für Fabriken, Schulen, Theater, öffentliche Gebäude usw. ausgeführt worden ist und sich dadurch kennzeichnet, dass durch Schleudergebläse frische, an Dampfheizkörpern auf 40—50° erwärmte Luft in die zu heizenden Räume über Kopfhöhe und an möglichst vielen Stellen ein-

geblasen wird. Die Gebläse werden ausserhalb der zu heizenden Räume, bei Fabriken auch in den Räumen selbst aufgestellt und durch einen beliebigen Motor oder durch Transmission bewegt. Die Erwärmung der Luft erfolgt an Heizkörpern aus glatten Stahlröhren, Fig. 242, die in einem Blechkasten auf Rohrträgern aus Gussstahl befestigt sind. Je nach der Grösse der nothwendigen Heizfläche wird eine gewisse Anzahl solcher Rohrträger dicht neben einander angeordnet, so dass der Blechkasten mit eng zusammen stehenden Röhren, die versetzt zu einander stehen, ausgefüllt ist, welche von der durchgetriebenen Luft umspült werden. Die Röhren werden mit frischem Kesseldampf oder auch mit Abdampf gespeist, wobei der Dampf die eine Hälfte der Röhren aufwärts, die andere abwärts durchzieht; das sich niederschlagende Wasser gelangt durch den unteren Theil der Rohrträger, welche sämmtlich durch Flanschenverschraubung verbunden sind, nach der Ableitung. Die Luft wird mit weit grösserer Geschwindigkeit (bis zu 15 m in der Sekunde) an den Heizröhren vorbei und in den Luftleitungen bewegt, als es sonst üblich ist. Durch Anwendung grosser Luftgeschwindigkeiten werden allerdings die Bewegungswiderstände bedeutend erhöht (vgl. S. 303), so dass grosse Betriebskraft für das Radgebläse nothwendig ist. Dieser Nachtheil wird aber dadurch aufgehoben, dass bei Anwendung grösserer Luftgeschwindigkeit Schleudergebläse zum Betrieb benutzt werden können, welche gegenüber den Schraubenrad-Gebläsen besseren Wirkungsgrad haben (vgl. S. 321). Ferner entsteht der Vortheil enger Luftleitungen, die leicht in Wänden, oder als besondere Kanäle, oder Röhren untergebracht werden können; endlich ergeben grössere Luftgeschwindigkeiten bessere Ausnutzung der Heizflächen, insofern als die Dampfheizkörper erheblich grössere Wärmemengen abgeben als bei geringeren Geschwindigkeiten; daher entsprechend kleiner sein können. Sturtevant nimmt die Austrittsgeschwindigkeit an der Mündung der Luftleitungen: für Schulhäuser, öffentliche Versammlungsräume u. dgl. zu $1,5$ bis $2,5 \text{ m}$, für breite Fabrikgebäude zu 7 bis 10 m , für schmale Fabrikgebäude zu 6 bis 8 m in 1 Sek. Die Luftleitungen (für welche Sturtevant in alten Gebäuden, die nachträglich mit der Heizungsanlage ausgerüstet werden sollen, verzinkte Eisenblech-Rohre verwendet) münden in den Räumen über Kopfhöhe, und sind dort mit einer Regelungsvorrichtung versehen. Auf die Verminderung der Luftbewegungs-Widerstände durch Anwendung von Kanal- und Rohrquerschnitten und von Uebergangsformen, die durchgängig gleiche Luftgeschwindigkeit ergeben, wird grosser Werth gelegt, vgl. Fig. 243. Durch die Einführung frischer Luft wird zugleich mit der Heizung eine ausreichende Lüftung erzielt, welche auch im Sommer leicht bewirkt werden kann. Für die Abführung der verunreinigten Raumluft werden besondere Einrichtungen dann nicht angeordnet, wenn angenommen werden kann, dass die Abluft

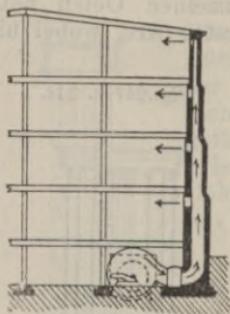
Fig. 242.



ohnehin durch die Gebäudewandungen, Undichtheiten u. dgl. entweichen; für Schulen und Versammlungsräume werden Abluftkanäle hergestellt.

Die Dampf-Wasserheizung wird entweder so angeordnet, dass der Ausdehnung des Gebäudes entsprechend, oder für einige Räume, Wasserheizungsanlagen der gewöhnlichen Art (S. 242) eingerichtet und die Wasserheizkessel anstatt durch unmittelbares Feuer, durch die in denselben angebrachten Dampfrohren erhitzt werden. Oder es werden in den Räumen Oefen, die mit Wasser gefüllt sind, aufgestellt und letztere durch eingelegte Dampfrohren erwärmt. Oder, endlich, es wird der Dampf unmittelbar in Oefen geleitet, in welchen nach Bedarf das Niederschlags-Wasser aufgestaut wird.

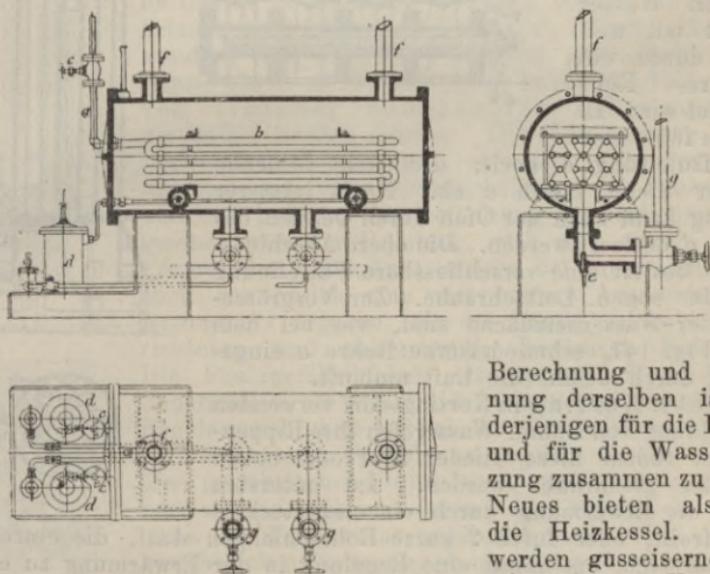
Fig. 243.



In diesen 3 Ausführungsweisen finden sich die Vorzüge der Dampfheizung: „beliebige Ausdehnbarkeit in wagrechter Richtung“ mit denjenigen der Wasserheizung: „milde Wärmeabgabe, leichte Regelung derselben und Wärmeaufspeicherung“ mehr oder weniger vereinigt.

Die erstgenannte wird gewöhnlich als Dampf-Warmwasser-Heizung bezeichnet. Die

Fig. 244–246.



Berechnung und Anordnung derselben ist aus derjenigen für die Dampf- und für die Wasser-Heizung zusammen zu setzen. Neues bieten also nur die Heizkessel. Hierzu werden gusseiserne oder schmiedeiserne Kessel aufgestellt und in denselben

Rohrschlangen aus verzinktem Schmiedeisen, oder Kupfer, mit Verbindungsbögen aus Messing, derart angebracht, dass sie mit der Vorderplatte, behufs Reinigung oder Ausbesserung, heraus gezogen werden können. Die Rohrschlangen werden auf Rollen gelagert, wie Fig. 244 bis 246, nach einer Ausführung von R. Noske in Hamburg, zeigt. Das Dampfzuleitungsrohr *a* ist bei dieser Konstruktion getheilt, und es führt jeder Zweig zu einer besonderen Rohrschlange *b*, so dass durch Absperrung des einen Zweiges mittels des Absperrventils *c* nur

noch die andere Rohrschlange heizt. Das in den Heizröhren sich bildende Wasser wird durch Dampfwater-Ableiter *d* abgeschieden und vom Dampf durch Düsen *c* in den Wasserkessel gepresst; es wird also seine Wärme wieder nutzbar gemacht. Vom Kessel zweigen die Steigleitungen *f* ab, während die Rückleitungen *g* das Wasser wieder in ihn zurück führen. Die Berechnung der Fläche der Dampfrohr-Schlangen ergibt sich mit Hilfe des S. 181 angegebenen Uebertragungs-Koeffizienten aus der dem Wasser zu ertheilenden Wärmemenge.

Die zweitgenannte Art der Dampf-Wasserheizung findet häufig Anwendung. Die Bestimmung der in den einzelnen Oefen nothwendigen Dampfheizfläche erfolgt, wie bei der ersten Art, wobei hier der Wärmebedarf jedes Zimmers zu beachten ist.

Die Dampf-Wasseröfen haben verschiedene Formen. Fig. 247 u. 248 zeigen den von Rietschel & Henneberg ausgeführten

Ofen, der zu etwa $\frac{2}{3}$ mit Wasser gefüllt ist, welches durch ein mittleres Rohr erwärmt wird. In diesem führt eine

Dampfzuleitung *b* hoch; das sich bildende Wasser fließt durch *c* ab. Nach letzterer Leitung kann auch der Ofen durch Öffnen des Hahns *d* entleert werden. Die obere Abschlussplatte besitzt eine verschliessbare Füllöffnung und eine sogen. Luftschaube. Zur Vergrößerung der Wasserheizfläche sind, wie bei dem Ofen Fig. 147, schmiedeiserne Rohre *a* eingezogen, durch welche die Luft umläuft.

Gebr. Körting in Körtingsdorf verwenden zur Bildung von Dampf-Wasseröfen ihre Rippenglieder, indem diese Glieder über oder neben einander geschraubt werden. Im untersten findet die Erwärmung durch ein eingestecktes Dampfrohr, oder durch 2 kurze Rohrschlangen statt, die einzeln absperrbar sind, um damit eine Regelung in der Erwärmung zu ermöglichen. Fig. 249 zeigt den Ofen mit neben einander gesetzten Gliedern. Der Dampf wird durch das Rohr *a* zugeleitet, strömt durch ein enges Rohr innerhalb eines weiteren aus, durchfließt dieses und gelangt dann zur Ableitung *c*. Die Dampfheizfläche kann nach Lösen eines Anschluss-Flansches im ganzen, behufs Nachsehens, herausgezogen werden.

Die 3. Art der Dampf-Wasserheizung, bei welcher das Niederschlagswasser im Ofen angestaut wird, hat den Uebelstand, dass beim Einlassen des Dampfes Schläge entstehen. Es wird von dieser Heizungsart, von welcher die von Crusius angegebene Anordnung

Fig. 249.

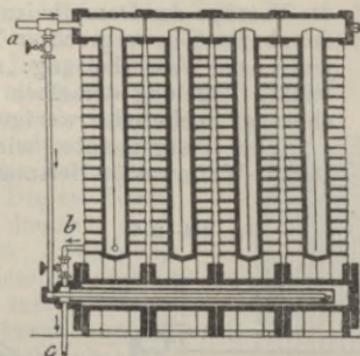
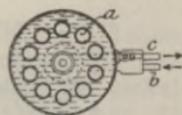
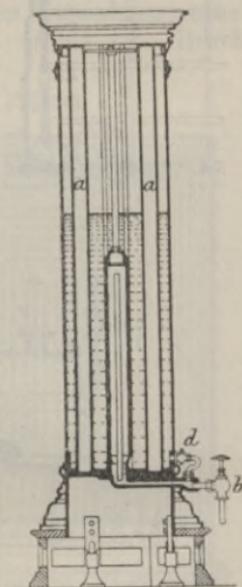


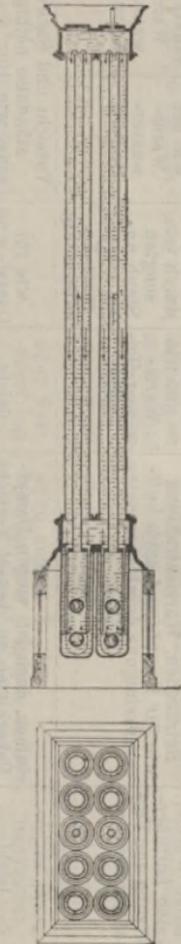
Fig. 247 u. 248.



bereits S. 290 besprochen wurde, immer mehr abgegangen; neuerdings findet sie, jedoch in geräuschloser Form, in der Körting'schen Niederdruck-Dampfheizung wieder Anwendung.

Die Heisswasser-Warmwasserheizung wird dann zur Ausführung kommen, wenn die Wärmevertheilung im Gebäude durch eine Heisswasserheizung stattfinden soll, für die Zimmerheizkörper aber milde Wärmeausstrahlung und möglichste Regelungsfähigkeit verlangt wird. Hierfür zeigen Fig. 250 und 251 einen Wasserofen nach einer

Fig. 250 u. 251.



Ausführung von R. O. Meyer in Hamburg. Das Heizwasser fliesst durch eine in den unteren Theil des Ofens gesetzte Rohrschlange, an welcher sich die Wasserfüllung des Ofens erwärmt, indem sie nach den Pfeilrichtungen durch die Doppelröhren, aus welchen der Ofen gebildet ist, strömt. Die Wasserfüllung steht durch eine Leitung mit einem Ausdehnungsgefäss in Verbindung. Wie aus dem wagrechten Schnitt Fig. 251 ersichtlich, sind nur die mittleren Röhren für den Wasserumlauf eingerichtet, die anderen mit Luftröhren durchzogen.

X. Vorzüge, Mängel und Anwendbarkeit der verschiedenen Heizungsarten.

Die Einzelheizung mit Oefen durch Feuerung, die im Raume selbst aufgestellt sind, besitzt der Sammelheizung gegenüber viele Mängel, welche ihre Anwendung nur dann zweckmässig erscheinen lassen, wenn, wie es in Miethshäusern immer der Fall, mehre von einander unabhängige Heizeinrichtungen geschaffen werden müssen. Die Einzelheizung bedarf zahlreicher Feuerstellen, erfordert daher viel Bedienung und viele Beaufsichtigung der Feuerungen, während bei der Sammelheizung die Bedienung, abgesehen von der Regelung, sich auf einige wenige Feuerstellen beschränkt, welche bei guter Ausführung auch gewöhnlich eine viel bessere Ausnutzung des Brennstoßes ergeben, als die häufig schlecht eingerichteten und unverständig bedienten Einzelöfen. Die Feuergefährlichkeit wächst mit der Zahl der Feuerstellen, ist also bei der Sammelheizung geringer. Regelungsfähigkeit ist bei der Einzelheizung nur dann vorhanden, wenn Füllöfen angewendet werden. Kachelöfen gewöhnlicher Form lassen sich fast gar nicht regeln und führen, wenn die Brennstoff-Menge nicht der Temperatur angepasst wird (was von der gewöhnlichen Bedienung kaum verlangt werden kann), entweder zur Ueberhitzung oder zur ungenügenden Erwärmung des Raumes. Ausreichende Lüftung lässt

sich mit Kachelöfen schwer verbinden, wird aber auch bei eisernen Oefen leider nur selten angeordnet. Darnach sind die Anlagekosten der Einzelheizung gewöhnlich geringer als die der Sammelheizung, was aber auch darin seinen Grund hat, dass bei Anwendung der ersteren fast durchgängig Gänge, Treppenhäuser, Flure u. dgl. unbeheizt bleiben, während bei der Sammelheizung diese Räume gleichfalls mit Heizung versehen werden, oder doch versehen werden können. Wenn die Einzelheizung auf alle Räume ausgedehnt und genügenle

	Luftheizung	Warmwasser- Heizung	Heisswasser- Heizung	Hochdruck- Dampfheizung	Nieder- druck- heizung	Dampf- Luft- Heizung	Dampf- Warm- wasser- Heizung	Dampf- Wasser- Luft- Heizung	Dampf- Wasser- Luft- Heizung
Möglichkeit der Anwendung	nur bei Neubauten wegen der Luftkanäle	nur bei Neubauten, da grosse Rohrschlüsse nötig	für neue und vorhandene Gebäude, da Rohrleitungen überall leicht anzubringen.	wegen weiterer Rohrleitung nur bei Neubauten	wegen der Luftkanäle nur für Neubauten	wie bei Wasserheizung	wie bei Dampfheizung	wegen der Luftkanäle nur für neue Gebäude	
Ausdehnung in wagr. rechter Richtung	nur bis etwa 12 m von einer Feuerstelle aus	bis 100 m vom Heizkessel aus	beschränkt, da Gesamtlänge nicht über 200 m	fast unbeschränkt	fast unbeschränkt	fast unbeschränkt	wie bei Wasserheizung	wie bei Dampfheizung	fast unbeschränkt
Dauer des Anheizens	gering bei Luftumlauf, längere Zeit bei Heizung mit Frischluft	möglich in zwei Stunden	gering	gering	meist stetiger Betrieb	wie bei Wasserheizung	gering	wie für Luftheizung	wie für Luftheizung
Regelungsfähigkeit	ungenügend bei starkem Windanfall und wechselndem Wind	vollkommen	mangelhaft	vollkommen	wegen stetigen Betriebes ungenügend	wie für Luftheizung	vollkommen	wie für Luftheizung	wie für Luftheizung
Wärmeaufspeicherung	keine	bedeutend	gering	keine	wegen Hochdruckdampf kann Luft durch ver-sengten Staub un-rein werden, reine Kanäle nötig	keine	ausreichend	genügend	genügend
Wärme- und Luftbeschaffenheit	gut bei Rauchdichten, nicht überhitzen Oefen und reinen Kanälen	angenehme milde Wärme, keine Luftüberhitzung und Versengen des Staubes	wegen hoher Temperatur der Heizflächen, Wärmestrahlung wie für Dampf- und auch Luftverunreinigung durch versengten Staub	beinahe so gut wie Wärmewasser-Heizung	nahezu wie Wärmewasser-Heizung	wie bei Wärmewasser-Heizung	nahezu wie Wärmewasser-Heizung	gut bei reinen Kanälen und Niederdruckwasser	wie für Dampf- und Luft-Heizung
Bedienung	leicht, doch erfordert Klappenstellung Sorgfalt	leicht	einfach, doch ist Ueberhitzten zu vermeiden	wegen Dampf-kessel Vorsicht nötig	leicht	wie für Dampf- und Luftheizung	Vorsicht und Sachverständniss nötig sonst wie bei Wasser-Heizung	einfach, doch sind Klappen zu stellen	wie für Dampf- und Luft-Heizung

Haltbarkeit	geringe Abnutzung, daher Oefen bei guter Konstruktion, sonstiger Schadenshaft werdende Theile nicht vorhanden	Rohren und Kessel werden leicht undicht	durch Schadhafwerden der Kessel, Undichtigkeit der Leitungen nicht selten	Betriebsstörung durch Schadhafwerden der Kessel, Undichtigkeit der Leitungen nicht selten	wie bei Hochdruck-Dampfheizung	wie bei Warmwasser-Heizung	wie bei Hochdruck-Dampf-Heizung
Besondere Vorteile	starker Luftwechsel bei Heizung mit Frischluft, Wegfall von Heizkörpern in den Zimmern, gefahrloser Betrieb	enge Leitungen	leichte Verbindung mit Dampfleitung und Dampf-Wasserheizung für einzelne Räume mit Dampfkoch-, Wasch-, Desinfections-Einrichtungen	gefahrloser Betrieb, keine Frostgefahr, wenn in einzelnen Theilen Wasseransammlung nicht erforderlich	leichte Verbindung mit anderen durch Dampf gespeisten Heizungsarten	Gefahrloser Betrieb	wie für Dampf-Luft-Heizung
Besondere Mängel	Abhängigkeit der Heizung von der Lüftung, wenn nicht Umlauf; übergroße Lüftung bei Räumen mit grossen Abkühlungsflächen	Explosionsgefahr nicht ausgeschlossen, auch Gefriergefahr vorhanden	Gefahr von Kesselexplosionen, staatliche Kontrolle der Kessel, Geräusch in Leitungen u. Heizkörpern beim Anlassen	Stossen und Knallen in Leitungen bei mangelhafter Anlage	wie bei Hochdruck-Dampfheizung, Gefriergefahr vorhanden	wie bei Dampf-Heizung, Frostgefahr vorhanden	
Zweckmässig	für Räume, die nur zeitweise benutzt werden, z. B. Kirchen und dort wo billige Anlage Hauptbedingung zuweilen auch für Einzelhäuser	für grosse, täglich zu heizende Räume; in alten Gebäuden, für Flure, Treppenhäuser, Gefängnisse, wenn billige Anlage gefordert wird	für ausgedehnte Anlagen in Verbindung mit Dampf-, Wasser- u. Dampf-Luft-Heizung; auch überall da, wo Dampf schon vorhanden	für Wohngebäude aller Art, Schulen, Krankenhäuser, Verwaltungsbüro, Treppenhäuser, Gefängnisse, wenn billige Anlage gefordert wird	für ausgedehnte Gebäudeanlagen mit zentraler Dampferzeugung für; Flure und Treppen Räume	in Verbindung mit Wasser-Heizung für einzelne Räume	wie bei Dampf-Heizung
Nicht zu empfehlen	bei grossen ausgedehnten Gebäuden, bei beschränkten Kellerräumen, die nicht erwärmt werden dürfen	für grosse, kalt gelegene, zeitweise benutzte Räume, ferner wenn der Wärmegrad der Räume unabhängig von einander geregelt werden soll	für kleinere Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleinere Gebäude, wenn nicht ausge dehnte Anlagen	für kleinere Gebäude, wenn nicht Dampf zu anderen Zwecken schon vorhanden	wenn Wasser-Heizung ausgeschlossen	wie bei Dampf-Luft-Heizung

Lüftung damit verbunden wird, so sind die Anlagekosten höher als die der Feuer-Luftheizung und nahezu gleich denjenigen der Heisswasser-Heizung, während allerdings die anderen Sammelheizungsarten theurer werden.

Die Vorzüge der Einzelheizung gegenüber der Sammelheizung bestehen nur in der leichten Anordnung und Umänderung, wenn der Ofen den Wärmebetrag nicht zu decken vermag. Bisher kam hierzu auch der Vortheil, dass die Einzelöfen durch das gewöhnliche Dienstpersonal besorgt werden können, während die Sammelheizung eine gewisse sachverständige Wartung erfordert. Die neuerdings immer mehr zur Anwendung gelangenden Niederdruck-Dampfheizungen oder Wasserheizungen mit durch Füllfeuerung geheizten Kesseln und selbstthätigem Zugregler bedürfen aber ebenfalls kaum einer besonderen Bedienung.

Bei der Wahl unter mehreren Arten der Sammelheizung sind Umfang und Art der gestellten Anforderungen, Beschaffenheit der zu heizenden Räume und des ganzen Gebäudes, Belegenheit bezw. Art des letzteren und Höhe der zur Verfügung stehenden Mittel allerdings die wesentlichsten Faktoren; daneben spielen aber auch Neigung, Gewohnheit und Urtheilskraft des Bauherrn eine beträchtliche Rolle. Die Unbequemlichkeit und Unsauberkeit, welche die Bedienung der Stubenöfen mit sich bringt, wird oft als etwas Selbstverständliches ertragen, während der geringste Fehler einer Sammelheizung laute Klagen hervor ruft.

Der Architekt muss auch solchen Stimmungen Rechnung tragen und möglichst versuchen, den Bauherrn in rein sachlicher Weise aufzuklären, und denselben an der Entschliessung über die Wahl der Heizungsart in möglichst weit gehendem Maasse zu theilhaben. Um sich spätere Vorwürfe zu ersparen, hat der Architekt alle Ursache, sich über die für den betr. Fall geeignetste Heizungsart volle Klarheit zu verschaffen und nur das Zweckmässigste in Vorschlag zu bringen. Eine wichtige, bisher leider nur zu häufig unbeachtete Regel ist es, rechtzeitig, d. h. vor Beginn der Ausführung eines Gebäudes mit einem erfahrenen Heizungstechniker in Verbindung zu treten, und dann bei dem Bau selbst die vorgeschriebenen Abmessungen usw. der Kanäle, Heizräume, Schornsteine usw. genau einzuhalten, sowie Aenderungen am Heizungsentwurf nur im Einverständniss mit dem ausführenden Fabrikanten vorzunehmen. Spätere Klagen über Mängel rühren ebenso oft hiervon her, als dieselben in der verständnisslosen Wahl der Heizungsart begründet sind. Andererseits führt das nachträgliche Einbauen einer Heizungsanlage in ein fast fertiges Gebäude fast immer zu den grössten Unzuträglichkeiten.

In der auf S. 298 und 299 angegebenen Tabelle sind die für die verschiedenen Heizungsarten zu beachtenden Merkmale übersichtlich zusammengestellt. Es bedarf kaum der Bemerkung, dass die Angaben der Tabelle nur als ganz allgemeine zu verstehen sind und ihre Benutzung im Einzelfall eigenes und sachverständiges Urtheil nicht entbehrlich macht.

B. Lüftung.

I. Allgemeines.

a. Grösse des erforderlichen Luftwechsels.

Gewöhnlich wird der stündliche Luftwechsel nach Erfahrungswerten bestimmt. Der mehrfach erwähnte Erlass des Ministers der öffentl. Arb. schreibt für die preussischen Staatsgebäude folgenden Luftwechsel für den Kopf und die Stunde vor:

Krankenzimmer für Erwachsene etwa	80 cbm
„ „ Kinder „	40 „
Gefangene in Einzelhaft „	30 „
„ „ gemeinschaftl. Haft	20 „
Versammlungssäle, Auditorien, Geschäftsräume	20 „
Schulzimmer, je nach dem Alter der Schüler	10—25 „

Für Flure und Treppenhäuser ein- bis zweimaliger Luftwechsel je nach der Benutzung; dienen die Flure zum zeitweiligen Aufenthalt einer grösseren Anzahl von Personen, so ist stündlich ein zweimaliger Luftwechsel erforderlich. In Aborten und anderen Räumen, in denen sich üble Gerüche oder Dünste entwickeln, ist, unabhängig von der Entlüftung der übrigen Bautheile, ein mindestens 3facher, thunlichst sogar ein 5facher Luftwechsel durchzuführen.

v. Pettenkofer fordert für Versammlungssäle und Schulzimmer etwas grössere Luftmengen; doch sind diese oft nicht ohne Zug-Belästigung erzielbar.

Nach Morin und Anderen ist zu nehmen:

für 1 Kranken	50—75 cbm
„ 1 Gefangenen	20—40 „
„ 1 Kopf in Werkstätten, Kasernen, Theatern, Versammlungsräumen, Hörsälen	20—30 „
„ 1 Schüler oder 1 Schülerin über 10 Jahre	20—30 „
„ 1 jüngeren Schüler oder 1 jüngere Schülerin	15—20 „
„ 1 Schüler in Abendschulen	35—40 „
„ 1 Reisenden in Eisenbahnwagen	15—30 „
„ 1 Gasflamme mit 100 ^l stündlichem Verbrauch	4—8 „

Für Wohnräume genügt ein ein- bis zweimaliger Luftwechsel in der Stunde.

Die Grenze des ausführbaren Luftwechsels ist dadurch gegeben, dass keine Zug-Belästigung entsteht. Allerdings ist hierfür die Höhe des Raumes, Anordnung und Zahl der Zu- und Abluftkanäle, Eintritts-Geschwindigkeit und Temperatur der Luft von grossem Einfluss; man kann aber erfahrungsgemäss den stündlichen Luftwechsel unter günstigen Verhältnissen höchstens auf das Fünffache des Rauminhalts steigern, wenn nur ein Zu- und ein Abluftkanal vorhanden und die einzuführende Luft etwas kälter als die Raumluft ist. Bei recht hohen Räumen und bei wärmerer Zuluft mag eine Steigerung zulässig erscheinen. Bei stark besetzten Räumen, z. B. Schulen, kann aber der Fall eintreten, dass die den gesundheitlichen Anforderungen entsprechende nöthige Zuluftmenge auch bei 5maligem Luftaustausch nicht erreicht wird; alsdann muss man jene Anforderungen ermässigen.

b. Erzeugung des Luftwechsels. Natürliche und künstliche Lüftung. Mittel zur Bewegung der Luft. Messung des Drucks und der Geschwindigkeit der Luft.

Der Luftaustausch erfolgt theilweise auf natürlichem Wege durch die Durchlässigkeit der Wände, durch Undichtheiten von Thüren, Fenstern u. dgl. Die bewegende Kraft wird durch den Unterschied der Aussen- und Innentemperatur und durch Windanfall hervor gebracht; erstere wirkt derart, dass die wärmere leichtere Raumluft durch die kältere und daher schwerere Aussenluft hoch getrieben wird; es tritt daher unten Luft ein, während an den oberen Wandtheilen und durch die Decke Luft abfließt. Der hauptsächlichste Luftstrom wird das im Winter erwärmte Gebäude von unten nach oben durchziehen, aber in entgegengesetzter Richtung fließen, wenn das Gebäude kälter ist als die Aussenluft. Dabei entsteht ein Luftaustausch der einzelnen Geschosse, welcher nicht erwünscht ist, vielmehr durch Dichtheit der Decken gehindert werden sollte. Winddruck kann eine lebhaftere Bewegung erzeugen und die Luft quer durch das Gebäude pressen.

Die natürliche Lüftung hängt ab von der Durchlässigkeit der Baumaterialien, dem wechselnden Winddruck, den Temperaturverhältnissen; sie ist also sehr unbestimmt, ferner nicht regelbar, kann daher auch lästig werden. Auf diese Art des Luftwechsels ist daher im allgemeinen nicht zu rechnen; für Räume, in denen künstliche Lüftung sicher funktionieren soll, ist sie durch Dichtheit der Wände usw. möglichst zu hindern. Gewöhnliche Wohnräume ohne äusseren und inneren Oelanstrich der Wände erfahren bei mittlerer Wintertemperatur etwa einen $\frac{1}{9}$ - bis 1 maligen stündlichen Luftwechsel infolge der natürlichen Lüftung.

Für einzelne Fälle, z. B. Lagerräume, Ställe, kann man mit Vortheil von dem natürlichen Luftaustausch Gebrauch machen, indem man in die Wände (nach A. Müller) Steine einsetzt, welche mit Kanälen versehen sind, durch die die Luft von aussen nach innen zieht. In gleicher Weise wirken Lüftungsgitter, oder ähnliche Vorrichtungen, welche in Fenstern usw. angebracht werden. In Frankreich finden häufig Glasscheiben Anwendung, welche nach einem von Appert in Paris angegebenen Verfahren mit vielen kleinen, konischen Löchern versehen sind.

Als künstliche Lüftungsverfahren werden alle diejenigen Lüftungsverfahren bezeichnet, welche mehr oder weniger regelbar sind.

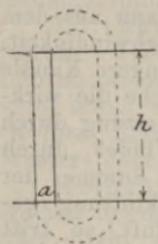
Am einfachsten ist es, den Luftaustausch durch Oeffnen von Fenstern oder Fenstertheilen zu bewirken. Es werden entweder einzelne Scheiben zum Oeffnen eingerichtet, oder Jalousieklappen, aus Glasstreifen hergestellt, angebracht, auch sogen. Schmetterlings-Schieber, aus Glas bestehend; hierbei ist zu beachten, dass diese meist hoch gelegenen Theile vom Fussboden aus leicht eingestellt und dicht geschlossen werden können, und ferner im geöffneten Zustande keinen Regen eintreten lassen.

Grösseren baulichen Aufwand erfordert die Anordnung besonderer Zu- und Abführungs-Kanäle; zur Bewegung der Luft wird alsdann Winddruck, Auftrieb oder motorische Kraft benutzt.

Auftrieb ist die Kraft, mit welcher die in einem lothrechten oder geneigt liegenden Kanal befindliche Luft hoch gedrückt wird, wenn die den Kanal umgebende Luft kälter und daher schwerer ist.

Ist die Temperatur im Kanal, Fig. 252, t_k (die der Aussenluft t_a), so lastet auf dem unteren Kanalquerschnitt a das Gewicht der Luftsäule fh von der Temperatur t_k und die oben über h stehende Aussenluft-Säule; die Aussenluft drückt aber auf denselben Querschnitt nach aufwärts mit ihrem, der Temperatur t_a entsprechenden Gewicht, da die oben stehenden Luftsäulen sich ausgleichen; die Kraft des Auftriebes (in kg) ist also der Unterschied beider Gewichte.

Fig. 252.



Diese Kraft muss die Reibungs- und sonstigen im Kanal entstehenden Bewegungswiderstände überwinden, und der Luft die Geschwindigkeit v ertheilen.

Werden die Gewichte von 1 cbm Luft von den Temperaturen t_a und t_k mit γ_a und γ_k bezeichnet, so ist der Auftrieb $A = fh(\gamma_a - \gamma_k)$, die wirksame Druckhöhe, durch die wärmere Luftsäule ausgedrückt, also $h \frac{\gamma_a - \gamma_k}{\gamma_k}$.

Durch diese Druckhöhe wird eine theoretische Geschwindigkeit v im Kanal erzeugt, welche sich ergibt zu:

$$(v) = \sqrt{2gh \frac{\gamma_a - \gamma_k}{\gamma_k}} = \sqrt{2gh \frac{t_k - t_a}{273 + t_a}}$$

Infolge der Bewegungswiderstände wird die theoretisch entstehende Geschwindigkeit v kleiner als die thatsächlich ermittelte und ergibt sich aus:

$$v^2(1 + R) = (v^2); \quad v = \frac{(v)}{\sqrt{1 + R}} = \sqrt{\frac{2gh}{1 + R} \frac{t_k - t_a}{273 + t_a}}$$

Der Werth R ist die Summe aller Widerstands-Koeffizienten; diese sind zu nehmen: für die Reibung in einem Kanal von der Länge l , dem Umfang u , dem Querschnitt f zu $\frac{\varphi lu}{f}$; φ wird für gemauerte Kanäle gewöhnlich zu 0,006 genommen; nach Versuchen von Rietschel ist dieser Werth jedoch zu gering und ist $= 0,0065 + \frac{0,0604}{u - 48}$, wenn u in cm eingeführt wird, anzunehmen.

Ferner ist (nach Rietschel) der Widerstandskoeffizient zu setzen: bei Richtungsänderungen in gemauerten Kanälen: für ein rechtwinkliges scharfes Knie = 1,5, für ein rechtwinkliges abgerundetes Knie = 1,0, für flachere Krümmungen kleiner; für ein Gitter, dessen freier Querschnitt gleich dem Kanalquerschnitt ist, sofern das Verhältniss der freien zur totalen Gitterfläche 0,5 beträgt, = 1,5, sofern dieses Verhältniss 0,2 beträgt, = 2; für ein Gitter, dessen freier Querschnitt $\frac{1}{2}$ mal grösser als der Kanalquerschnitt ist, sofern das Verhältniss der freien zur totalen Gitterfläche 0,5 beträgt, = 0,75, sofern dieses Verhältniss 0,2 beträgt = 1; für ein Gitter aus Drahtgaze, dessen freier Querschnitt gleich dem Kanalquerschnitt ist und wobei das Verhältniss der freien zur totalen Gitterfläche nicht unter 0,6 beträgt, = 0,6, wenn bei diesem Gitter der freie Querschnitt $\frac{1}{2}$ mal grösser als der Kanalquerschnitt ist, = 0,3 (für weitmaschiges Drahtgitter ist der

Widerstand = 0). Kleinere, allmählich verlaufende Querschnittsänderungen können vernachlässigt werden. Für jede Kanalerweiterung, bei welcher die Luftgeschwindigkeit nahezu verloren geht, ist der Summe der Widerstands-Koeffizienten die Zahl 1 hinzuzufügen. Ueber den Widerstand der Luftfilter vgl. S. 313.

Um eine zusammengesetzte Kanalanlage berechnen zu können, müssen für die einzelnen Theile derselben die wirksamen Druckhöhen aus dem Gewichtsunterschied der treibenden und der zu bewegenden Luftsäulen ermittelt werden, aus welchem sich dann unter Berücksichtigung der Widerstände die erreichbare Luftgeschwindigkeit ergibt. Dabei ist es nothwendig, probeweise die Geschwindigkeit anzunehmen, die Rechnung damit durchzuführen und event. unter anderer Annahme zu wiederholen. Die Kanalquerschnitte ergeben sich dann aus dem vorgeschriebenen Luftbedarf und der erreichbaren Geschwindigkeit. Werden diese Querschnitte zu gross, so ergeben sich engere Kanäle durch Anwendung künstlicher Lüftungseinrichtungen, welche die wirksame Druckhöhe vergrössern. Dies erfolgt bei der Luftheizung durch Erwärmung der einzuführenden Luft (vgl. S. 224). Findet durch die künstliche Lüftungseinrichtung Vergrösserung der Summe der Druckhöhen der äusseren Luft statt, so ist eine Drucklüftung gegeben; erfolgt Verminderung der Druckhöhen der Innenluft, so tritt Sauglüftung ein.

Der mehrfach erwähnte Ministerialerlass bestimmt über die Wahl der höchsten und niedrigsten Aussentemperatur, bei welcher der erforderliche Luftwechsel erzielt werden soll, dass diese Wahl unter Berücksichtigung der Bestimmung der Räume zu erfolgen hat. Im allgemeinen ist die höchste äussere Temperatur anzunehmen zu: $+ 25^{\circ}$, sofern der Luftwechsel durch die Anlage sowohl im Winter als im Sommer erzielt werden soll (mehrgeschossige Krankenhäuser, Geschäftsräume für parlamentarische Versammlungen u. dgl.), $+ 10^{\circ}$, sofern nur während der Heizperiode die volle Lüftung erlangt wird (eingeschossige Krankenhäuser, Schulen, Gerichtsgebäude, Versammlungs-, Kassenräume u. dgl.), 0 bis $+ 5^{\circ}$, sofern im Winter die volle Lüftung nur durchschnittlich erzielt zu werden braucht (Wohnräume, gering besetzte Bureauräume u. dgl.).

Immer ist der für die höchste äussere Temperatur ermittelte Luftwechsel, sofern die Räume nicht gleichzeitig durch die einzuführende Luft erwärmt werden (Luftheizung), der Berechnung der Kanalanlage zugrunde zu legen. Die niedrigste äussere Temperatur ist maassgebend für die Grössenverhältnisse des Heizapparates behufs Erwärmung der Zuluft. Soll der volle Luftwechsel auch an den kältesten Wintertagen erzielt werden, oder wird die Erwärmung der Räume an den Luftwechsel geknüpft, so ist die Temperatur gleich der niedrigsten Aussentemperatur, für welche die Heizanlage bestimmt ist, anzunehmen. Im allgemeinen ist mit Ausnahme der Luftheizung eine Beschränkung des Luftwechsels bei niedrigen Kältegraden zulässig und für die Lüftungsanlage eine niedrigste Aussentemperatur von etwa $- 5$ bis $- 10^{\circ}$ anzunehmen.“

Um den Auftrieb zu erhöhen, also den gewünschten Luftwechsel auch bei kleinem Kanalquerschnitt zu erhalten, wird die Luft im Absaugekanal erwärmt. Hierzu werden eigene Feuerungsanlagen (Lockfeuer oder Gasflammen) am Fusse des Abluftschlotes angebracht, oder es wird eine Warmwasser- oder Dampfröhrschlange eingelegt. Häufig wird die Wärme der von Beleuchtungs-Einrichtungen abgehenden Verbrennungsgase benutzt (S. unter Gas-Beleuchtung). Bei grossen Abluftschloten, welche die Abluft eines

ganzen Gebäudes aufzunehmen haben, erfolgt die Erwärmung auch durch die in ihnen hoch geführten Rauchröhren der Heizungsanlagen. Durch solche Einrichtungen kann Absaugung auch dann bewirkt werden, wenn die Aussentemperatur höher als die der unerwärmten Abluft ist.

Um den Winddruck zur Bewegung der Luft in Zu- und Abluftkanälen zu benutzen, werden diese mit geeigneten Einrichtungen versehen. Berechnung ist hier unmöglich, da die Luftbewegung von der wechselnden Windgeschwindigkeit abhängt. Für die einzelnen Vorrichtungen können nur Erfahrungszahlen in Rechnung gebracht werden, die aber auch nur für bestimmte Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Kanalanordnung usw. gelten.

Lüftung mit Hilfe mechanischer Vorrichtungen ist in jedem Falle in der gewollten Stärke ausführbar, daher für grössere Lüftungsanlagen und wenn ein bestimmter Luftwechsel gefordert wird, allein anwendbar. Die Luftbewegung kann durch feste Flächen (Kolben, Radschaufeln), oder durch einen rasch bewegten Dampf-, Wasser- oder Luftstrahl erzeugt werden.

Kolbengebläse werden nur ganz vereinzelt angewendet; der Kolben bewegt sich dabei geradlinig in einem Zylinder hin und her oder dreht sich in einem Gehäuse (Zylinder- und Kapselgebläse). Am häufigsten werden Radgebläse (Ventilatoren, Exhaustoren), selten Strahlgebläse angeordnet.

Die Berechnung der durch Gebläse betriebenen Lüftungsanlagen kann mit ausreichender Genauigkeit in folgender Weise geschehen:

Wenn eine gegebene Luftmenge L einen Kanal vom Querschnitt f mit der Geschw. v durchströmen soll, so muss der Luft eine Pressung p , ausgedrückt in kg auf 1m^2 Querschnitt, oder in mm Wassersäulenhöhe, ertheilt werden, welche sich ergibt aus:

$$p = \gamma \frac{v^2}{2g} (1 + R).$$

γ ist das Gewicht von 1cbm Luft = $1,3 - 0,004t$ (kg), wenn die Temperatur t ist; man kann also $\gamma = 1,3$ setzen, wenn die Lüftungsanlage auch im Winter mit Kaltluft betrieben werden soll. R ist die Summe der Widerstandskoeffizienten (vgl. S. 303).

Man erhält den Kanalquerschnitt $f = \frac{L}{v}$, wenn man v annimmt; gewöhnlich wird $v = 0,5 - 1,5\text{m}$, höchstens 2m gesetzt; jedoch sind auch grössere Geschwindigkeiten anwendbar (vgl. die Bemerkungen über das Sturtevant-System S. 294).

Bedingt die Lüftungsanlage wie gewöhnlich ein verzweigtes, vom Gebläse ausgehendes Kanalnetz, so ist für den entferntest liegenden Kanal (1) v_1 anzunehmen und dann aus der bekannten Luftmenge L_1 f_1 zu bestimmen.

Aus Länge und Form dieses längsten Kanals bestimmt sich der Widerstandskoeffizient R_1 . Für den nächstliegenden, mit dem ersteren zusammen treffenden Kanal (2) gilt, dass an der Vereinigungsstelle beider die Pressungen in beiden Kanalquerschnitten gleich gross sind; daraus wird:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

Man wird also zunächst v_2 annehmen, und zwar nahezu gleich v_1 , etwas grösser, wenn der zweite Kanal seiner Form und Länge nach

kleinere Widerstände bietet als der erste, im umgekehrten Fall etwas kleiner. Aus der durch den zweiten Kanal zu leitenden Luftmenge L_2 bestimmt sich der Kanalquerschnitt f_2 . Denn es ist wieder $v_2 f_2 = L_2$; damit kann R_2 berechnet werden, so dass nach der vorangegebenen Formel sich v_2 bestimmt. Stimmt dieser Werth mit dem angenommenen nicht hinreichend überein, so ist entsprechend zu ändern, und darnach f_2, R_2 nochmals zu bestimmen; es wird dann die Uebereinstimmung meist genügen.

Diese Berechnung ist für die sämmtlichen Kanäle unter gleichen Gesichtspunkten durchzuführen; für diejenigen Kanäle, welche 2 oder mehre andere gemeinsam mit Luft versorgen, gilt, dass die Summe der Produkte aus den Geschwindigkeiten und Querschnitten in den Zweigkanälen gleich dem Produkt aus Querschnitt und Geschwindigkeit im Hauptkanal ist.

Die vom Gebläse zu erzeugende Pressung p ist nicht die Summe aller in den einzelnen Kanälen zu erzeugenden Pressungen:

$$p_1 = \gamma \frac{v_1^2}{2g} (1 + R_1); \quad p_2 = \gamma \frac{v_2^2}{2g} (1 + R_2) \text{ usw.},$$

sondern es sind nur diejenigen Pressungen zu addiren, welche in einem Kanalzug vom Gebläse bis zur nächsten Ausmündung zu entstehen. Die zur Erzeugung dieser Pressung nöthige, vom Gebläse zu leistende Arbeit ist in Pfdkr. ausgedrückt:

$$N = \frac{Lp}{75};$$

L ist die gesammte Luftmenge.

Die Gebläsearbeit ergibt sich auch als Summe der in den einzelnen Kanaltheilen nothwendigen Arbeiten, also aus:

$$N = \frac{1}{75} (L_1 p_1 + L_2 p_2 + L_3 p_3 + \dots).$$

Für Lüftungsanlagen, welche die Luft mittels eines Gebläses und verzweigten Kanalnetzes abzusaugen haben, gilt dieselbe Rechnung; nur sind die Pressungen p dann als Unterdrücke (Depressionen) aufzufassen, indem sie um den entsprechenden Werth kleiner als diejenigen der äusseren Atmosphäre sind.

c. Messung der Geschwindigkeit und des Drucks bewegter Luft.

Die Luftgeschwindigkeit wird mit Instrumenten gemessen, bei welchen ein leicht sich drehendes Rädchen mit schräg stehenden Schaufeln in den Luftstrom gebracht wird; aus der Umdrehungszahl des Rädchens bestimmt sich die Geschwindigkeit. Oder es wird ein Instrument benutzt, welches die Geschwindigkeit aus dem Druck, den der Luftstrom auf eine ihm entgegengestellte Fläche ausübt, ermittelt.

Instrumente der ersteren Art lassen nur die mittlere Geschwindigkeit innerhalb einer bestimmten Zeit erkennen; diejenigen der zweiten Art geben die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke an. Die zur Berechnung der durchgeströmten Luftmenge nöthige mittlere Geschwindigkeit lässt sich aber nur aus zahlreichen, rasch auf einander folgenden Ablesungen bestimmen.

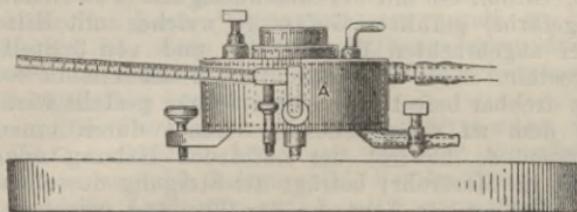
Die drehenden Geschwindigkeitsmesser heissen auch dynamische Anemometer. R. Fuess in Berlin verfertigt Anemometer, deren Zählwerk bis 10,000 zeigt; das Ein- und Ausrücken des Zählwerks geschieht mittels einer Zugschnur, welche die Bedienung von grösserer Entfernung aus gestattet, so dass der Beobachter sich

so aufstellen kann, dass er die Luftströmung kaum oder nur wenig hindert. Um unmittelbar die Anzahl der Umdrehungen während 1 Minute zu erhalten, also die Beobachtung einer Taschenuhr zu vermeiden, fertigt Fuess Anemometer an, bei welchen, nachdem das Uhrwerk ausgelöst und das Instrument aufgestellt ist, $\frac{3}{4}$ Minuten nach der Auslösung das Zeigerwerk selbstthätig mit dem Flügelrad in Verbindung tritt und nach 1 Minute sich selbstthätig wieder auslöst. Ein drittes Instrument ist so gebaut, dass nach je 100 Umdrehungen ein Stromkreis geschlossen wird, welcher ein Glockenzeichen giebt; man beobachtet also an der Taschenuhr die Zeit zwischen 2 Glockenzeichen und kann dann leicht die Geschwindigkeit berechnen.

Die zur Druckmessung eingerichteten Geschwindigkeitsmesser, statische Anemometer, Manometer, beruhen darauf, dass der Druck der Luft auf eine Fläche mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und in einfachem Grade mit der Dichte der Luft wächst. Wolpert hat ein Instrument angegeben, bei welchem ein leichtes Flügelrädchen an der durch den Luftstrom verursachten Drehung durch eine Feder gehindert wird; letztere wird also durch den auf die Radflügel wirkenden Luftdruck angespannt und bewegt dadurch einen Zeiger, der auf einer feststehenden Skala unmittelbar die Geschwindigkeit anzeigt. Bei anderen Instrumenten wird eine, an einem Hebel befestigte Platte in den Luftstrom gebracht; der Druck des

letzteren bewirkt eine Verstellung des Hebels und damit eines Zeigers, der wieder die Geschwindigkeit anzeigt. R. Fuess verfertigt ein ähnliches Instrument, bei welchem die

Fig. 253.



ger Luftbewegung entstehenden, das Ablesen hindernden Erzitterungen des Zeigers durch eine Dämpfungsvorrichtung vermieden sind.

Nach Recknagel's Angaben wird auch das Differential-Manometer, Fig. 253, zur Messung der Luftgeschwindigkeit benutzt, indem in den Luftstrom eine kleine kreisförmige Messingplatte von 6 mm Durchmesser gebracht wird. Von der Mitte derselben geht auf einer Seite ein Messingröhrchen ab, das drehbar in einem weiteren Rohr sitzt; von diesem führt ein Gummischlauch in das Gefäss des Manometers. Wird nun die Platte mit der kleinen Rohröffnung dem Luftstrom entgegen gedreht, so drückt dieser auf die Flüssigkeit im Manometergefäss, und es wird die Steighöhe der Flüssigkeit im Maassrohr abgelesen. Wird die Platte herum gedreht, so erfolgt ein Minderdruck, der ebenfalls abgelesen wird. Aus den beiden erhaltenen Zahlen ergibt sich die gesuchte Geschwindigkeit.

Für die Messung der Luftgeschwindigkeit ist es von grosser Wichtigkeit, zu beachten, dass diese in den verschiedenen Theilen eines Kanalquerschnitts sehr ungleich ist. Um also einigermaassen genaue Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung an mehreren Stellen ausgeführt und das Mittel gewonnen werden. Wenn die Luftbewegung sich während der Versuchsdauer ändert, was immer der Fall ist, so empfiehlt es sich, gleichzeitig an mehreren Stellen des Querschnitts Anemometer aufzustellen. Das wird allerdings durch die Kostspieligkeit der Instrumente sehr erschwert.

Die an den Kanalmündungen befindlichen Gitter dürfen bei den Messungen nicht beseitigt werden.

Das Recknagel'sche Anemometer ist für die Messung an vielen Stellen recht bequem, wenn es hierzu an einem geeigneten Gestell angebracht wird; das kleine Plättchen lässt sich sehr nahe an den Kanalumfang bringen, während bei den Rad-Anemometern ein grösserer Abstand bleibt. Auch hemmen die Gestelltheile und das Uhrwerk der Rad-Anemometer sehr den Luftstrom, insbesondere bei kleinen Querschnitten, so dass die Messung ungenau wird; diese Uebelstände verschwinden bei dem Recknagel'schen Instrument beinahe ganz, so dass dasselbe zur Verwendung empfohlen werden kann.¹⁾

Die in den Kanälen einer Lüftungsanlage entstehende Luftpressung wird, wenn es sich um sehr kleine Drücke handelt, am besten mit Hilfe eines Differenzial-Manometers, Fig. 253, gemessen; für grössere benutzt man ein gewöhnliches Hebermanometer, bestehend aus einer U-förmig gebogenen Glasröhre, in welche die Messflüssigkeit: Wasser, oder für hohe Drücke Quecksilber, gefüllt ist. Das eine Rohrende wird mit dem Kanal unmittelbar durch einen Schlauch verbunden. Infolge des auf den einen Schenkel wirkenden Luftdrucks stellt sich die Flüssigkeit in beiden Schenkeln ungleich hoch; der Höhenunterschied giebt den Luftdruck unmittelbar an.

Das Differential-Manometer in der von Recknagel angegebenen Form, Fig. 253, enthält ein mit der Messflüssigkeit (Petroleum, Alkohol mit Fuchsin gefärbt) gefülltes Gefäss *A*, welches mit Hilfe einer auf seinen Deckel angebrachten Dosenlibelle und von 3 Stellschrauben wagrecht gestellt wird. An dem Gefäss ist ein in ^{mm} getheiltes Glasröhrchen drehbar befestigt, welches schräg gestellt wird. Wird das Gefäss mit dem zu untersuchenden Kanal durch einen Gummischlauch verbunden, so bewirkt der Luftdruck Hebung oder Senkung der Flüssigkeit im Messrohr; beträgt die Steigung desselben 1:10, so ergiebt ein Ausschlag von 1^{mm}, an der Theilung gemessen, eine lothrechte Erhebung bzw. Senkung von 1^{mm}; es können also kleine Drücke, je nach der Steigung des Rohres, sehr genau bestimmt werden.

d. Die verschiedenen Lüftungsarten und die Anordnung der Kanäle.

Die besprochenen Mittel zur Bewegungs-Erzeugung von Luft wirken entweder pressend oder saugend; mit ihnen kann also eine Drucklüftung (Pulsions-Ventilation) oder eine Sauglüftung (Aspirations-Ventilation), oder auch beides zusammen erhalten werden. Aus Sparsamkeitsgründen wendet man gewöhnlich entweder nur Druck- oder nur Sauglüftung an; ersteres bei kurzen, wenig Widerstand bietenden Abluftkanälen, letzteres wenn die Luftzuleitung auf kurzem Wege stattfinden kann.

Die Drucklüftung erfordert — wenigstens in warmer Jahreszeit — die Anwendung von Gebläsen, wird also für Wohnräume nur in ganz seltenen Fällen, für Schulgebäude und Krankenhäuser nur bei ausgedehnten Anlagen angewendet, obgleich mit ihr eine sichere Lufterneuerung besser zu erreichen ist, als durch Sauglüftung, wie solche meist unter Benutzung des Auftriebs angeordnet wird.

Bei Ausführung einer Drucklüftung sind diejenigen Räume, in welchen starke Luftverunreinigung erfolgt, z. B. Aborte, Rauch-

¹⁾ Verfertiger ist z. B. Stollnreuther in München.

zimmer, Dienerzimmer, gewisse Krankenzimmer u. dgl. mit entsprechend verringerten Luftmengen zu versorgen, damit in den ersteren beständig ein geringerer Druck als in den letzteren herrsche, so dass kein Uebertreten der Luft aus den genannten Räumen in Nachbarräume erfolgte. Aus demselben Grunde soll bei Sauglüftung diese auf die genannten Räume besonders kräftig wirken und wenn Druck- und Sauglüftung vereinigt angewendet wird, sollen diese Räume nur die letztere erhalten.

Die künstliche Zu- und Abführung der Luft ist für jeden zu lüftenden Raum so anzuordnen, dass die Lufterneuerung im ganzen Raum, oder wenigstens in dem Theil desselben, der zum Aufenthalt von Menschen dient, gleichmässig und stetig erfolgt, ohne dass Zug empfunden wird. Das Gefühl von Zug entsteht im wesentlichen durch zu starke Abkühlung infolge der Beseugung des Körpers mit kalter bewegter Luft, während unmittelbarer Luftstoss als solcher weniger unangenehm empfunden wird. Durch Versuche von Wolfhügel ist erwiesen, dass schon Luftgeschwindigkeiten von nur $0,16 \text{ m}$ vom Körper unmittelbar empfunden werden. Die Luftgeschwindigkeit muss daher um so kleiner sein, je kälter die Luft ist. Wenn die Temperatur der abziehenden Luft nur wenig von der Raumluft abweicht, so darf die Eintrittsgeschwindigkeit höchstens $0,4 \text{ m}$ betragen, in dem Falle, dass der Luftstrom Personen treffen kann. Warme Luft darf mit 2 bis $2,5 \text{ m}$ Geschwindigkeit eintreten, wenn der Luftstrom zunächst gegen die Decke gerichtet wird und sich an derselben ausbreiten kann. Wenn letzteres durch die Deckenkonstruktion gehindert ist, wenn z. B. ein Balkenunterzug den Luftstrom hemmt, so wird der letztere allerdings leicht zum Fussboden hin abgelenkt und lästigen Zug hervorrufen.

Die Temperatur der einzuführenden Frischluft wird im Winter erheblich höher als die der Raumluft sein müssen, wenn erstere zugleich heizen soll. Bei im Raum aufgestellten Heizkörpern wird die Luft nur auf $8-10^{\circ}$ vorgewärmt zu denselben geführt, so dass sie an diesen sich weiter erhitzt, oder in Mischung mit der von den Heizkörpern erwärmten Zimmerluft die richtige Temperatur annimmt.

Für die warme Jahreszeit wird sich meist empfehlen, Luft mit niedriger Temperatur einzuleiten, um Kühlung zu erzielen. Es wird das aber nur so weit möglich sein, als man sich kühlere Luft durch Entnahme an schattigen Stellen und infolge Durchleitens durch die Kellerkanäle verschaffen kann. Besondere Kühleinrichtungen werden äusserst selten angeordnet; man lässt die Frischluft an Röhren vorbeistreichen, durch welche Brunnen- oder Leitungswasser geführt wird. Als solche Röhren lassen sich auch die der etwa vorhandenen, im Sommer nicht benutzten Vorwärmung verwenden. Um stärkere Abkühlung zu erzielen, kann statt des Wassers eine Kälteflüssigkeit, z. B. Chlorcalcium-Lösung, die durch eine Kältemaschine gekühlt wird, zur Anwendung kommen. Ist Druckluft verfügbar, so kann auch dadurch Wärmebindung erreicht werden, dass man erstere in die Frischluft ausströmen lässt. Auch die zur Befuchtung oder Reinigung der Luft anzuwendenden Wasserzerstäuber oder Waschvorrichtungen ergeben eine gewisse Abkühlung, wenn sie mit kaltem Wasser betrieben werden.

Wenn die einzuführende Luft wärmer als die des Raumes ist, so ist die Einmündung der Zuluftkanäle möglichst hoch, mindestens aber $2,5 \text{ m}$, über Fussboden anzuordnen und durch Leitbleche, oder durch die Regelungsklappe selbst, dem Luftstrom die Richtung schräg

gegen die Decke zu geben. Die warme Luft steigt dann nach oben, breitet sich an der Decke aus und sinkt hierauf langsam nieder. Die Absaugung der Luft ist am Fussboden anzubringen, damit die kälteste Luft entfernt wird. Dabei ist zu sorgen, dass die nach dem Abluftkanal am Fussboden entlang ziehenden Luftströme nicht Zugbelästigung hervorrufen, auch in ihrer Bewegung keine Hindernisse durch vor die Abzugöffnungen gestellte Möbel usw. erfahren. Zu- und Abluftöffnungen sollen möglichst in entgegengesetzt liegenden Zimmerwänden angebracht werden. Bei starkem Luftwechsel sind mehrere Abluftöffnungen anzuordnen, um die Luftgeschwindigkeit zu vermindern. Es empfiehlt sich auch, die Luft durch einen längs der Flurwand angebrachten hohen Sockel oder Paneel-Sammler, der oben offen und mit Gitter bedeckt ist, aufzufangen und dann in einen anschliessenden Abzugskanal fliessen zu lassen.

Wenn die einzuführende Luft kälter ist als die Raumluft, so kann die Einführung auch oben, an der Decke oder nahe derselben erfolgen; doch muss dies möglichst vertheilt geschehen, damit nicht empfindliche Belästigungen der Bewohner des Raumes stattfinden. Eine solche Art der Luftvertheilung kann dadurch bewirkt werden, dass man an der Decke zahlreiche Zutrittsöffnungen anlegt und die austretende Luft durch strahlenförmige Leitbleche vertheilt. In anderer Weise kann kältere Frischluft durch in den Seitenwänden angeordnete, lange vergitterte Ausströmungskanäle, oder durch die seitlich durchbrochenen Wandungen kastenartig geformter Unterzüge eingeführt werden.

Die Abführung der Abluft soll durch möglichst zahlreiche, auf dem Grundriss vertheilte Oeffnungen geschehen, wozu in Theatern, Hörsälen u. dgl. die freien Flächen unter den Sitzen, oder die durchbrochenen Futterstufen des ansteigenden Fussbodens, bei Krankenzimmern der Raum unter den Betten zu benutzen ist.

Für Räume mit starker Beleuchtung durch Gas, Petroleum oder Kerzen, ferner für Erfrischungsräume, in denen geraucht wird, ist Luftbewegung von unten nach oben nothwendig, um die Luft verunreinigenden Gase, Rauch u. dgl. nicht in den Athmungsbereich kommen zu lassen. Die Einführung der Frischluft am Boden, oder nahe über demselben ist möglichst vertheilt anzuordnen, damit keine Zugbelästigung entstehe. Bei elektrischer Beleuchtung kann die Luftbewegung von oben nach unten beibehalten werden.

Insbesondere in Wohnräumen, Schulzimmern, erhalten die Abluftkanäle unmittelbar über dem Fussboden und unter der Decke je eine, mit Verschlussvorrichtung versehene Oeffnung; die untere wird als für die Winterlüftung, die obere für die Sommerlüftung bestimmt bezeichnet. Dies ist jedoch unrichtig; denn in der warmen Jahreszeit verhalten sich beide Oeffnungen bezüglich des Absaugens gleich, wenn überhaupt die Lüftung zweckentsprechend ist, also keine wesentliche Verschiedenheit der Temperaturen am Fussboden und an der Decke ergibt. Man wird indess die obere Mündung zur Sicherheit anordnen, um sowohl im Sommer als im Winter einen unmittelbaren Abzug der an der Decke sich sammelnden heissen Luft zu erzielen, wenn eine Ueberwärmung des Raumes eingetreten ist, oder wenn, bei starker Gasbeleuchtung, die Verbrennungsprodukte abzuführen sind. Die Regelung der oberen Oeffnung kann auch dann, wenn die gesammte Regelung durch den Heizer erfolgt, den im betr. Raum befindlichen Personen überlassen bleiben. —

Die Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt unter Berücksichtigung der ungünstigsten äusseren Verhältnisse, wobei aber viele zufällige

Einflüsse, wie sie z. B. Wind, Regen, Ausführung der Kanäle usw. üben, kaum berücksichtigt werden können. Es muss daher nach Fertigstellung der Anlage die Regelung der einzelnen Zuluftkanäle derart erfolgen, dass diese für mittlere Verhältnisse die richtigen Luftmengen liefern. Zu diesem Zweck sind an einer passenden Stelle Klappen oder Schieber in die einzelnen Kanäle einzuschalten und nach der Angabe eines Anemometers genau einzustellen. Diese Lagen bleiben dann bestehen, und es kann sich empfehlen, eine etwaige Verstellung durch den Heizer unmöglich zu machen. Fig. 116 (S. 239) zeigt eine zu genanntem Zweck angebrachte Drosselklappe, deren Achse aussen festgeklemmt wird.

Die weitere Regelung der Zu- und Abluftkanäle erfolgt durch Vorrichtungen, welche meist an den Kanalmündungen in den Räumen angebracht sind. Manchmal, z. B. in Schulen, ist es zweckmässig, die Bedienung vollständig in die Hände eines Heizers oder einer anderen geeigneten Persönlichkeit zu legen. Damit derselbe nicht das Kellergeschoss zu verlassen braucht, werden die Regelungs-Vorrichtungen in den Kanälen angebracht. Häufig kann der Heizer auch die Verstellung der Klappen, Schieber u. dgl. von den an die Räume stossenden Gängen, Fluren u. dgl. aus vornehmen.

II. Lüftungseinrichtungen.

a. Entnahme, Reinigung, Vorwärmung und Befeuchtung der Frischluft.

Die Entnahme der Frischluft von aussen soll möglichst da erfolgen, wo, den örtlichen Verhältnissen entsprechend, auf verhältnissmässig grosse Luftreinheit gerechnet werden kann. An der Erdoberfläche ist der Staub im allgemeinen in grösserer Menge vorhanden als in den höheren Luftschichten; auch verunreinigen dort Ausdünstungen des Bodens die Luft. Ueber dem Dach können niedrige oder stark rauchende Schornsteine sowie die Abzugsschote der Entwässerungsanlagen Verunreinigungen der Luft erzeugen.

Oefter wird die Frischluft dem einzelnen Raume durch einen in Z-Form die Aussenwand durchdringenden Kanal unmittelbar zugeführt; es ist aber dann je nach der Windrichtung der Luftwechsel sehr veränderlich, der in der Aussenluft enthaltene Staub dringt unmittelbar in die Räume ein oder lagert sich in den schwer zu reinigenden Mauerkanälen ab, da die Anbringung von Filtern in diesen wegen Erschwerung des Luftzutritts und der Unmöglichkeit ihrer öfteren Reinigung nicht zweckmässig ist. Es ist daher besser, die Luft für eine grössere Zahl von Räumen oder für das ganze Gebäude gemeinsam zu entnehmen und sie durch Zweigkanäle den einzelnen Räumen zuzuleiten.

Man bezieht auch manchmal die Luft für jeden Raum besonders aus den Gängen und Treppenhäusern, jedoch ist das nur zulässig, wenn letztere wenig benutzt werden; sie müssen dann auch mit der Aussenluft in unmittelbarer Verbindung stehen. Bei Krankenhäusern ist eine derartige Luftentnahme, da sie zur Uebertragung von Ansteckungsstoffen dienen kann, unzulässig. Zu beachten ist auch, dass die nach den Gängen führenden Kanäle Schallübertragung veranlassen.

Eine gemeinsame Schöpfstelle ist möglichst entfernt von verkehrsreichen Wegen an einer schattigen, staubfreien oder durch Gebüsch vor Staub einigermaassen geschützten Stelle anzuordnen: öfter sind Gärten oder sauber gehaltene Höfe gut geeignet. Die Luft-

entnahme hat dann wenigstens 0,5 bis 2 m über Erdoberfläche zu erfolgen, wozu ein mit Gitter abgedeckter Schacht bezw. ein mit Gitterfenstern versehenes Thürmchen zu errichten ist. Um den Einfluss des Windes, der je nach seiner Richtung auf den Luftschacht pressend oder saugend wirken kann, zu beseitigen, ist es zweckmässig, an entgegengesetzten Gebäudeseiten je eine Schöpfstelle anzuordnen und mittels je eines Kanals mit einer im Kellergeschoss eingerichteten, erweiterten Luftkammer zu verbinden, von der das Kanalnetz abgeht. Windstöße können durch eine Klappenanordnung abgeschwächt werden, welche aus einem in dem Luftkanal angebrachten Rahmen mit mehreren, an Querstäben unter einander hängenden leichten Klappen, z. B. durch eingelegten Draht belasteten Leinwandstreifen, besteht; bei geringerer Luftgeschwindigkeit bleiben diese Klappen lothrecht hängen; bei Windstößen werden sie zgedrückt, sperren also den Luftdurchzug ab.

Häufig werden auch Kelleröffnungen, Lichtgräben und Lichtschächte zur Entnahme der Luft von aussen benutzt; dann werden die Lichtgräben und Schächte mit Gittern abzudecken und auch sonst gegen Verunreinigungen, sowie Wasseransammlungen zu schützen sein.

Ueber Dach belegene Luftschöpfstellen sind durch Schlotaufsätze vor Eintritt von Wind, Regen, Schnee zu schützen. Die Entnahme der Luft aus dem Dachbodenraum, auch wenn derselbe mit der Aussenluft durch einander gegenüber liegende Oeffnungen in Verbindung steht, ist nicht zu empfehlen.

Wenn die Luft unmittelbar von aussen für jeden Raum entnommen wird, sind Lufteinlass-Kästen oder -Rohre mit Schieber, oder Klappen zur Regelung des Lufteintritts anzuordnen. Formen dafür zeigen Fig. 254 bis 257. Die in der Einrichtung, Fig. 254, angebrachte Klappe ist mit seitlichen Wänden versehen und kann an einem Knopf heraus geschoben werden, so dass die einströmende Luft in schräger Richtung nach der Decke geleitet wird.¹⁾ Aehnlich ist der Wandkasten, Fig. 255²⁾, und die mit Leitblech *a* ausgerüstete Luftzuführung, Fig. 256. Bei dieser kann die Klappe *a*, welche durch einen Vorsetzer *b* gedeckt ist, umgelegt werden, so dass die eintretende Luft nach abwärts strömt.

Einen einfachen Lufteinlass-Kasten giebt Fig. 257 nach einer Ausführung von D. Grove in Berlin; der Blechkasten *a* wird zur Regelung der Lufteinströmung mehr oder weniger heraus gezogen; wird er mit der Oeffnung nach abwärts eingesetzt, so wird die Luft

Fig. 254.

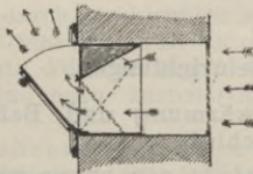


Fig. 255.

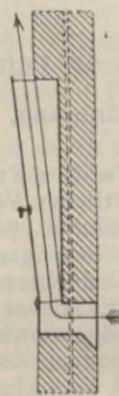


Fig. 256.

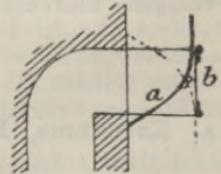
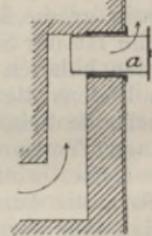


Fig. 257.



¹⁾ Solche Vorrichtungen werden z. B. von G. Hambruch in Berlin geliefert.

²⁾ Geliefert von C. Geiseler und von E. Wille & Cie., beide in Berlin.

nach unten geleitet; bei einer anderen Stellung kann die Luft seitwärts geführt werden. —

Die Reinigung der Luft von Staub erfolgt am einfachsten durch Anlage grosser Kammern, in welchen infolge der langsamen Bewegung der Luft wenigstens der gröbere Staub sich abgelagert.

Zur Abhaltung von Thieren, Blättern, grobem Staub u. dgl. ist die Luftentnahmestelle mit engem Gitter (gelochtem Blech, Drahtgitter) zu versehen. Feinerer Staub kann durch sehr feine Metalldrahtgitter, Gewebefilter und Luftwascher ausgeschieden werden. Die Wirksamkeit der Gitter und Gewebefilter wächst mit der Kleinheit der Durchgangs-Oeffnungen, doch wächst damit auch der Widerstand gegen das Hindurchströmen; das Gewebe darf daher nur eine gewisse Dichtheit haben. Man nimmt Woll- oder Baumwollgewebe, welche glatt über einem Rahmen oder — zur Vergrösserung der Fläche — zickzackförmig über Stäbe gespannt und so in den Luftkanal eingesetzt werden; um grosse Flächen zu gewinnen, geschieht dies in geneigter Lage gegen die Kanalaxe.

David Grove in Berlin verwendet Filter aus lothrecht neben einander gestellten, rauhaarigen Gewebestreifen, die im Querschnitte winklig gekrümmt sind; die Staubtheile setzen sich beim Durchzug

Fig. 258.

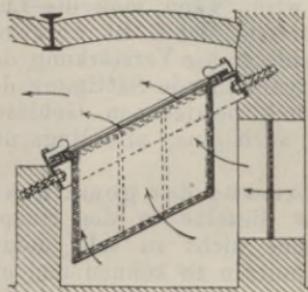
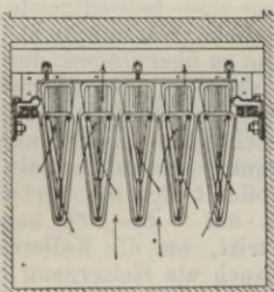


Fig. 259.



der Luft durch die engen gekrümmten Zwischenräume des Filters an den in denselben befindlichen Gewebe-Häärchen ab; eine gründliche Reinigung der Luft wird dadurch nicht bewirkt, so dass, wenn die einzuführende Luft sehr rein werden

soll, die Anwendung eines 2. Filters nothwendig wird.

K. & Th. Möller in Brackwede in Westf. liefern taschenförmige Filter, welche bei niedrigen Räumen wagrecht, bei hohen Filterkammern mit geringer Grundfläche geneigt, Fig. 258 und 259, oder senkrecht eingesetzt werden. Das ziemlich dichte Filtertuch ist taschenförmig genäht, wird durch eingesteckte Gestelle aus Rohr auseinander gehalten und an einem L-Eisenrahmen festgeklemmt, so dass es leicht heraus genommen werden kann. Neuerdings hat Dr. Möller für die Reinigung der aus den Arbeitssälen der Textilindustrie zu entfernenden, stauberfüllten Luft, behuf ihrer Wiederverwendung als Frischluft, ein Filter konstruirt, das aus einer grösseren Zahl von neben einander angebrachten Gewebe-Schläuchen besteht, die an beiden Enden offen sind, und durch welche die zu reinigende Luft mittels eines Gebläses getrieben wird.

Diese Gewebefilter geben einen Widerstand in mm Wassersäule, der sich nahezu als αL ergibt, wenn L die stündlich durch 1qm Filterfläche fliessende Luftmenge in cbm , α eine Erfahrungszahl ist, welche bei gewöhnlichem Nesseltuch etwa 0,001, bei dem erstgenannten Möller'schen Filter aus dichtem, dickem Baumwollgewebe etwa 0,01 beträgt. Rietschel fand bei seinen Untersuchungen für letzteres be-

deutend höhere Werthe, da das geprüfte Filtertuch dichter war als das neuerdings von Möller angewendete. Für Letzteres empfiehlt es sich, auf 1 qm Filterfläche die stündliche Luftmenge von 60 bis 100 cbm zu rechnen; bei den weniger dichten Geweben tritt erheblich mehr Luft durch.

Der Widerstand eines Filters darf bei Lüftungsanlagen, in denen die Luftbewegung nur durch Temperaturunterschied bewirkt wird, nicht über $0,5 \text{ mm}$ Wassersäule betragen. Bei durch Gebläse erzeugter Drucklüftung kann man grösseren Widerstand leicht überwinden, so dass die Filtergeschwindigkeit grösser genommen werden kann als im ersten Fall.

Die Filter müssen zeitweise gereinigt werden, da der Widerstand mit der Verschmutzung erheblich wächst. Das Reinigen geschieht durch Ausklopfen, was ein- oder mehrmals jährlich vorzunehmen ist. Bei stark russhaltiger Luft muss das Möller'sche Filtertuch nach längerem Gebrauch mit Benzin gewaschen werden.

Die Gewebefilter zu netzen, um ihre Wirksamkeit durch Auswaschen der Luft zu erhöhen und auch gleichzeitig die Luft anzufeuchten, empfiehlt sich nicht, da solche Filter leicht faulen und die durchgehende Luft verschlechtern, auch bei kaltem Wetter einfrieren können.

Die Reinigung der Luft durch Wasserschleier, Auswaschen in besonderen Gefässen, kann ebenfalls nicht empfohlen werden, da die Wirkung nur dann eine befriedigende wird, wenn man die Luft durch eine ziemlich dicke Wasserschicht presst; dabei ist aber ein erheblicher Widerstand zu überwinden, der eine grosse Verstärkung des Gebläses erfordert: auch ist die hierbei entstehende Sättigung der Luft oft lästig. Bei den durch Wasserdruck betriebenen Gebläsen wird mit der beabsichtigten Anfeuchtung auch eine, allerdings nur unvollständige Reinigung der Luft erzielt.

Im Winter empfiehlt sich die Vorwärmung der gemeinsam geschöpften Luft auf 8 bis 10° , bevor dieselbe in die Haupt-Vertheilungskanäle tritt, um die Kellerräume nicht zu sehr auszukühlen, die Kanäle auch als Heizergang benutzen zu können und ein Einfrieren der häufig in die Hauptkanäle gelegten Dampf- oder Wasserröhren zu vermeiden. Diese Vorwärmung erfolgt in besonderen Kammern. —

Befeuchten der Luft. Wird beispielsweise Luft von 0° und 70% relativer Feuchtigkeit eingeführt, so enthält 1 cbm derselben $3,4 \text{ g}$ Wasser, das würde bei Erwärmung auf 20° eine relative Feuchtigkeit von nur 20% ergeben; wird aber 50% gewünscht, so sind für 1 cbm Luft $5,1 \text{ g}$ Wasserdampf zuzuführen. Dies kann in sicherster Weise geschehen, wenn die von aussen entnommene Luft bei bestimmter Temperatur mit Feuchtigkeit gesättigt und dann erst auf die nöthige Temperatur erwärmt wird. Für vorgenanntes Beispiel würde die Aussenluft zuerst auf 8° erwärmt und dabei mit Wasserdampf gesättigt werden müssen, da dann die Luft so viel Wasser enthält, dass sie bei der weiteren Erwärmung den gewünschten Feuchtigkeitsgrad enthält. Dieses Verfahren erfordert jedoch doppelte Erwärmung, ist also umständlich und kostspielig, so dass es nur bei grossen Anlagen angewendet werden kann, bei welchen die Aussenluft vorgewärmt wird.

Andere Mittel bestehen darin, der Luft durch Verdunstung oder Zerstäubung Wasser zuzuführen. Ersteres geschieht in einfacher Form durch Aufstellung flacher offener Schalen in den Luftheizkammern

oder in den Kanälen, auch in den Zimmern. Hierbei wächst aber die Verdunstung und damit die Befeuchtung mit der Lufttemperatur und jene ist nicht abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt der äusseren Luft. Dieser Uebelstand wird einigermaassen dadurch ausgeglichen, dass man den Gefässen einen nach oben grösser werdenden Querschnitt (vgl. Fig. 104, 109, 260) giebt und die Wasserhöhe, damit also die Grösse der Aussenluft-Berührung ändert. Dazu kann ein Ueberlaufrohr dienen, dessen Höhe veränderlich gemacht wird. Oder es kann, nach der Ausführung von Kelling in Dresden, Fig. 260 bis 262, ein einstellbares Schwimmerventil *c* benutzt werden, welches den Wasserzufluss nach dem Gefäss *a* regelt; dies geschieht mittels eines Zeigers, der dabei auf eine der Aussenlufttemperatur entsprechende Marke gestellt wird. Die zu be-

Fig. 260—262.

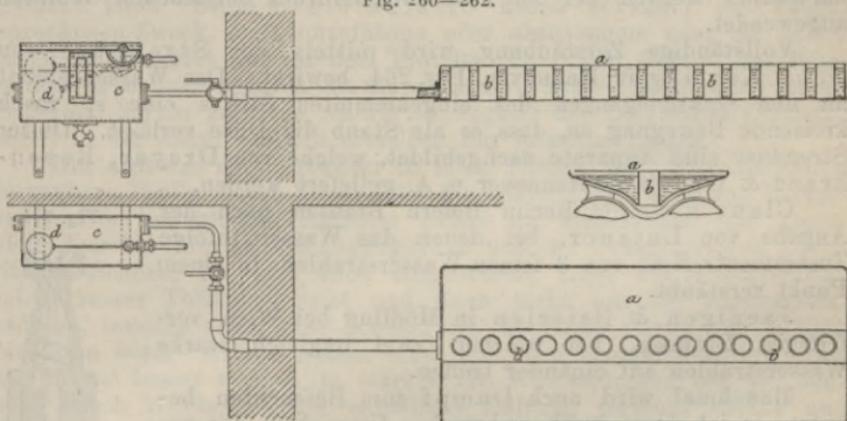
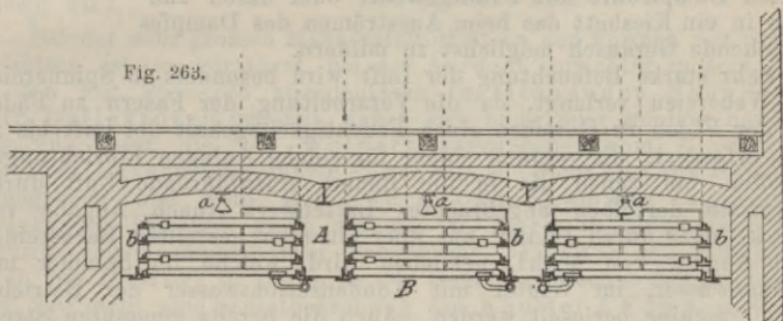


Fig. 263.



feuchtende Luft strömt durch die zahlreichen Kanäle *a*. Die Regelung der Verdunstung erfolgt also hier nur nach der Temperatur der Aussenluft, was auch genügt, wenn man für die Berechnung eines solchen Apparates annimmt, dass die äussere Luft stets nahezu gesättigt ist.

Kelling baut auch Befeuchtungs-Apparate, bei welchen die Erwärmung des Wassers durch eine eingelegte Heizrohrschlange geschieht, durch die Dampf oder heisses Wasser läuft. Die Rohrschlange liegt schräg, so dass je nach der Wasserhöhe die Heizflächen-Grösse und damit die Verdampfung sich ändert.

Fischer & Stiehl in Essen a. d. Ruhr legen mehrere Verdunstungsschalen *b* über einander, Fig. 263; den oberen wird Wasser durch Düsen *a* zugeleitet, welches dann durch Ueberlaufrohren den tiefer

stehenden Schalen zufließt. Dieser Apparat wird in dem abgetrennten oberen Theil *t* einer Luftheizkammer *B* aufgestellt und je nach Bedarf mittels Klappen die Luft ganz oder theilweise an den Verdunstungsflächen vorbei geleitet. Die Regelung kann zwischen weiten Grenzen erfolgen, erfordert aber besondere Aufmerksamkeit.

Käuffer & Co. in Mainz legen die Wasserschalen etwas geneigt so über einander, dass das Wasser kaskadenförmig herabrieselt und die Luft durch diese Wasserschleier strömen muss (vgl. Fig. 106).

In ähnlicher Weise wird bei grossen Lüftungsanlagen die Luft durch Wasserschleier getrieben, die mit geschlitzten Röhren hergestellt werden; oder es erfolgt die Zertheilung des Wassers durch Brausen, oder, besser, indem das Wasser aus einer vorhandenen Druckleitung durch feine Düsen gegen Blättchen spritzt. Aehnliche Zerstäuber werden bei den durch Wasserdruck betriebenen Gebläsen angewendet.

Vollständige Zerstäubung wird mittels der Streudüse von Gebr. Körting in Hannover, Fig. 264, bewirkt. Das Wasser nimmt an den Gewindegängen des eingeklemmten Stiftes eine so rasch kreisende Bewegung an, dass es als Staub die Düse verlässt. Dieser Streudüse sind Apparate nachgebildet, welche von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover u. A. geliefert werden.

Claus & Co. in Berlin liefern Brausen nach der Angabe von Lutzner, bei denen das Wasser infolge Zusammentreffens von 3 feinen Wasserstrahlen in einem Punkt zerstäubt.

Jaenigen & Beiselen in Mödling bei Wien verfertigen Brausen, bei welchen zwei ungleich starke Wasserstrahlen auf einander treffen.

Manchmal wird auch Dampf zum Befeuchten benutzt; es ist dann durch mehrfaches Umwickeln der gelochten Dampfrohre mit Drahtgewebe, oder durch Einlegen in ein Kiesbett das beim Ausströmen des Dampfes entstehende Geräusch möglichst zu mildern.

Sehr starke Befeuchtung der Luft wird besonders in Spinnereien und Webereien verlangt, da die Verarbeitung der Fasern zu Fäden und der Fäden zu Geweben einen Feuchtigkeitsgehalt der Luft bis zu 80% erfordert. Es werden daher für solche Anlagen Einrichtungen getroffen, bei denen die in die Räume einzuführende Luft durch ausserhalb derselben angebrachtes Lattenwerk (nach Angabe von Brink) oder durch Pfeiler aus über einander gestellten Backsteinen (nach Angabe von Mehl) getrieben wird, welche im Sommer mit Brunnenwasser, im Winter mit Kondensationswasser der Betriebsdampfmaschine berieselt werden. Auch die bereits genannten Streudüsen-Apparate, sowie die noch zu erwähnenden Wasserdruck-Gebläse (S. 324—326) finden für den vorliegenden Zweck, bei gleichzeitiger Eintreibung der befeuchteten Luft in die Arbeitsräume, Anwendung. Es werden hierzu auch Apparate benutzt, die, wie dies mit den Streudüsen und Wasserdruck-Gebläsen geschehen kann, in den Räumen selbst angebracht sind und aus einem von der Transmission getriebenen Schraubengebläse und einem Zerstäuber bestehen (Einrichtungen von Schmid & Köchlin in Mülhausen i. Els. und von G. Josephy's Erben in Bielitz, österr. Schlesien).

Die Regelung der Befeuchtung kann nur nach Hygrometer-Beobachtungen, bzw. besonderen Bestimmungen erfolgen, welche Festsetzungen über die bei jeder Aussentemperatur erforderliche Verdunstungsmenge enthalten.

Fig. 264.



b. Vorrichtungen zum Einpressen und Absaugen der Luft.

Die unmittelbare Einführung von Frischluft oder Absaugung von Abluft durch den Wind erfordert Apparate, welche vom äusseren Luftstrom einen Theil aufnehmen und durch einen Kanal in den betr. Raum leiten, bezw. solche, die den Wind so ablenken, dass derselbe saugend auf den Abluftkanal wirkt.

Zu den Apparaten der ersteren Art können in gewissem Sinne auch die S. 312 erwähnten Lufteinlass-Wandkästen gerechnet werden, da bei diesen, neben dem durch Temperatur-Unterschied bedingten Auftrieb, auch der Windanfall treibend wirkt.

Abgesehen von solchen Einrichtungen werden die hierher gehörigen Apparate als Bekrönungen von Schloten und Röhren angeordnet, welche von dem zu lüftenden Raum aus möglichst lothrecht über Dach geführt sind. Diese Schlotaufsätze haben entweder den ausgesprochenen Zweck, Luft einzuführen oder abzusaugen, oder sie sollen einen Abluftschlot nur vor dem Eintritt von Regen, Schnee und Wind schützen, so dass dadurch die durch andere Mittel (gewöhnlich durch Auftrieb) hervor gerufene Aufwärtsbewegung der Luft nicht gehemmt wird; in der Regel erfüllen dieselben nur letzteren Zweck.

Die Aufsätze sind entweder in allen Theilen fest, oder sie haben bewegbare Theile, deren Einstellung die beabsichtigte Wirkung hervorruft. Die beweglichen Aufsätze haben im allgemeinen das gegen sich, dass bei ihrer schwer zugänglichen und der Verschmutzung durch Staub, Schnee, Eis und Russ ausgesetzten Lage die Beweglichkeit leicht ausser Thätigkeit tritt und dann nicht nur die Wirksamkeit aufhört, sondern sogar eine Schädigung des Zuges durch den Aufsatz eintreten wird. Alle Aufsätze sind mit dem Mangel behaftet, dass sie um so besser wirken, je stärker die Windströmung ist, je mehr also durch Windanfall die natürliche Lüftung ohnehin wächst und damit die Wirkung der Schlotaufsätze mehr und mehr überflüssig wird.

Bei der sehr grossen Mannichfaltigkeit in den Formen von Schlotaufsätzen ist es gerathen, bei der Auswahl vorsichtig zu sein. Die in den Fig. 265—273 angedeuteten feststehenden Saugköpfe, auch Deflektoren genannt, haben sich mehr oder weniger bewährt. Fig. 265 zeigt die von Wolpert angegebene, vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführte Form; Fig. 266 giebt eine von Brüning angegebene und vom Eisenwerk Lauchhammer angefertigte Saugkappe; Fig. 267 giebt die von W. Born in Magdeburg konstruirte sogen. Magdeburger Saugkrone. Fig. 268 und 269 zeigen zwei, von H. Kori in Berlin in den Handel gebrachte Saugköpfe und Fig. 270 giebt eine Schlotbekrönung von Käuffer & Comp. in Mainz. Die eigenthümliche Formung der aus Blech oder Gusseisen (beim Born'schen Aufsatz auch aus Thon) hergestellten Theile soll den von oben oder unten, oder von der Seite kommenden Wind so ablenken, dass er nicht nur verhindert ist, in den Schlot einzutreten, sondern noch eine leichte Saugwirkung auf denselben ausübt.

Neuerdings sind von den in England gebräuchlichen zahlreichen Formen die von R. Boyle & Comp. in London und von Hill & Hay in Halifax gebauten Aufsätze auch in Deutschland eingeführt.¹⁾ Fig. 271 und 271 stellen einen Boyle'schen Saugkopf in Ansicht und wagrechtem Schnitt dar; letztere Abbildung zeigt die eigenartig gekrümmten Flächen, welche den Wind ablenken.

¹⁾ Verkäufer G. Hambruch in Berlin, bezieh. Ferd. Bernatz in Speyer.

Alex. Huber in Köln fertigt einen Saugkopf, Fig. 273, bei dem der von irgend einer Seite kommende Wind von mindestens 2 der geneigten Flächen einer Seckigen Pyramide *c* zwischen den Fangwänden *b* aufgenommen und in der Richtung der Fläche, über die Oeffnung des Abluftrohres *a* weg, geleitet wird. Der Deckel *d* giebt diesem nach oben strebenden Windstrom eine gewisse Pressung, welche das Aufsteigen der Abluft erleichtert.

Ein Strahlgebläse mit Betrieb durch die bei Fortbewegung eines

Fig. 265.

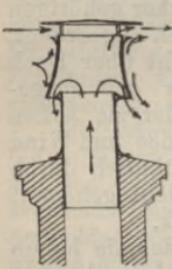


Fig. 266.



Fig. 267.

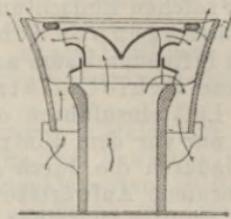


Fig. 268.

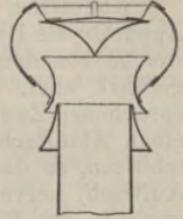


Fig. 271.



Fig. 272.

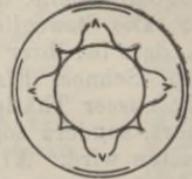


Fig. 269.

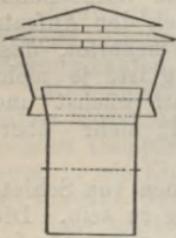


Fig. 273.

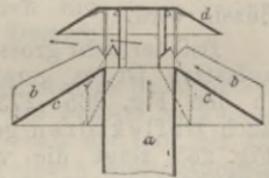


Fig. 270.

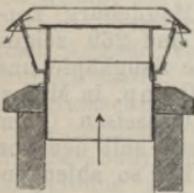


Fig. 274.

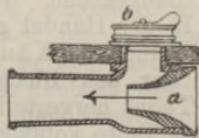
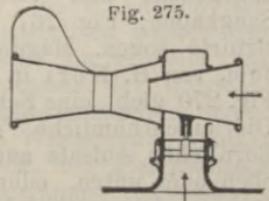


Fig. 275.



Eisenbahnzuges durch eine Düse abgefangene Luft bildet der Luftsauger, Fig. 274, welcher bei Personenwagen angebracht wird; der durchziehende Luftstrom saugt Luft aus dem mit dem Rohrstück *a* verbundenen Wagentheile; diese Entfernung von Luft kann durch einen auf die Austrittsöffnung gelegten Drehschieber *b* geregelt werden.

Drehbare Saugköpfe sind gewöhnlich mit einer Windfahne ausgerüstet, welche die haubenartige Ausmündung eines Abluftrohres so einstellt, dass der an ihr seitwärts vorbeistreichende Wind saugend wirkt, Fig. 275.

Feststehende Einblasköpfe, auch Inflektoren genannt, sind mit Oeffnungen versehen, durch welche bewegte Luft abgefangen wird; besondere Flächen leiten diese abwärts, so dass ein Druck auf den Inhalt eines Luftpfehrungs-Kanals, und damit eine Abwärtsbewegung in diesem entsteht, welche Frischluft in den zu lüftenden Raum gelangen lässt. Fig. 276 zeigt eine solche windeinlenkende Kappe, welche von Käuffer & Comp. geliefert wird. G. Hambruch in Berlin liefert einen von Boyle konstruirten Einblaskopf, Fig. 277, bei welchem durch gewundene Führung des Luftstroms das mit eindringende Regenwasser abgeschieden wird, welches, in einem Beutel gesammelt, durch ein Röhrcben auf das Dach abfließt.

Zur Lüftung von Senkgruben werden zuweilen feststehende Schlotaufsätze angeordnet, welche Frischluft einführend, und Abluft

Fig. 276.

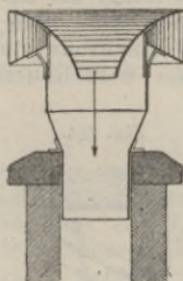


Fig. 277.



Fig. 278.

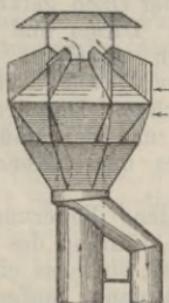


Fig. 279.

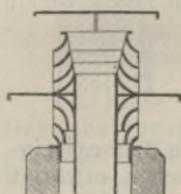
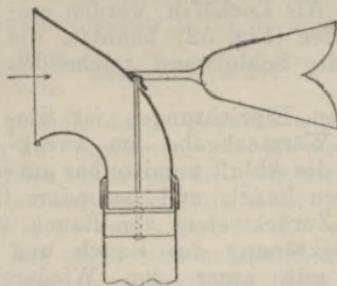


Fig. 280.



entfernend wirken sollen. Wenn auch von diesen Apparaten nicht für jede Witterung ein guter Erfolg erwartet werden kann, so ist ihre Anwendung doch im allgemeinen zweckmässig. Einen solchen Kopf liefert A. Huber in Köln, Fig. 278, und ein anderer ist von J. Römheld in Mainz angegeben, Fig. 279. Bei beiden wirkt der obere Theil saugend auf das in der Mitte niedergehende Rohr, während der untere Theil Luft einführen soll. Das zu letzterer Wirkung niedergehende Rohr erhält einen kleineren Querschnitt als das Saugrohr, damit die Saugwirkung die Einpressung überwiegt, also in der Grube stets eine geringere Luftspannung herrscht als in dem umgebenden Raum. Das Saugrohr mündet in dem Deckengewölbe der Senkgrube, das andere möglichst entfernt davon etwas tiefer. Damit auch bei geringer Füllung der Grube die am Boden sich sammelnden Gase durch die einströmende Luft aufgewirbelt und in Bewegung gesetzt werden, lässt Huber die Luft unter eine schräg abwärts geneigte, umgekehrte Rinne aus Thon einblasen.

Drehbare windeinlenkende Schlotaufsätze erhalten eine Windfahne, welche die Mündung des Aufsatzes der Windrichtung entgegen stellt, so dass eine gewisse Luftmenge abgefangen wird; als Beispiel siehe Fig. 280.

Lüftung durch künstlich erzeugten Auftrieb erfolgt, wenn die Abluft erwärmt, also der Unterschied der Temperatur der-

selben und der Aussenluft erhöht wird. Handelt es sich um die Lüftung einzelner Räume, so kann der Abluftkanal durch eine eingesetzte Gasflamme erwärmt werden. Fig. 281 zeigt eine solche von L. Geiseler in Berlin angefertigte Vorrichtung.

Damit die Gasflamme bei starkem Zuge nicht erlischt und das Gas dann nutzlos ausströmt, ist über dem Brenner eine kleine Platte angebracht.

Wenn die Abluft aus mehreren Räumen, oder einem ganzen Gebäude gesammelt, und durch einen gemeinsamen Schlot abgeleitet wird, sind verschiedene Einrichtungen ausführbar. Wegen der Kostspieligkeit wird hierbei selten Leuchtgas-Verbrennung angeordnet. Wenn eine Feuerungsanlage vorhanden ist, benutzt man in der Regel die Wärme der abziehenden Rauchgase, und es wird zu diesem Zweck das Rauchrohr als schmiedeisernes oder gusseisernes, in seinem unteren Theil auch als geripptes Rohr hergestellt, und innerhalb des Abluftschlotes hoch, und über Dach geführt, so dass es etwas höher als der Abluftschlot mündet. Dieser und das Rauchrohr werden mit windablenkenden Aufsätzen versehen. Oder es wird das Rauchrohr im Schlot nur bis zu einer gewissen Höhe geführt, so dass dort Rauch und Abluft sich mischen. Die dritte Anordnung besteht darin, dass man den Rauch am unteren Ende des Saugschlotes unmittelbar in denselben eintreten lässt.

Ist eine vorhandene Feuerungsanlage nicht verwendbar, oder ist während des Sommers eine solche nicht im Betrieb, so muss ein sogen. Lockofen am unteren Schlotende aufgestellt werden, dessen Rauchgase entweder unmittelbar in den Schlot treten, oder durch ein Rauchrohr in diesem bis über Dach, oder nur bis zu einer gewissen Höhe geführt werden. Als Locköfen werden einfache eiserne Schachtöfen (Fig. 52) benutzt, die einen seitlich durch die Schlotwand reichenden Füllschacht haben.

Von den genannten Einrichtungen ist diejenige bezüglich der Wärmeabgabe am zweckmässigsten, bei welcher die Abluft unmittelbar am unteren Schornsteinende durch zuströmenden Rauch und besondere Heizflächen erwärmt wird. Die Gefahr des Zurücktretens von Rauch in die zu lüftenden Räume kann durch Bekrönung des Rauch und Abluft gemeinsam ableitenden Schlotes mit einer den Wiedereintritt hindernden Kappe begegnet werden. Um ganz sicher zu gehen, kann man die Abluft durch einen besonderen Heizkörper erwärmen, durch den die Rauchgase ziehen, um dann in einen gemauerten Schornstein zu treten.

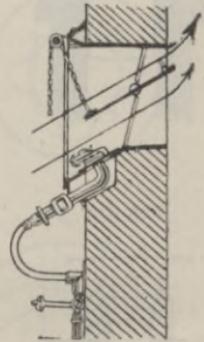
Eine gleich günstige Art der Erwärmung der Abluft erfolgt auch durch Anordnung von Dampf- oder Heisswasser-Röhren.

Ueber die Benutzung der Wärme von zur Beleuchtung dienenden Gasflammen vergl. unter Gasbeleuchtung.

Durch Gebläse erzeugte Luftbewegung ist in verschiedener Weise ausführbar.

Am häufigsten finden die Radgebläse (Ventilatoren) Anwendung, insbesondere wenn es sich um die Bewegung grosser Luftmengen handelt. Dieselben werden entweder als Schraubenrad- oder Schleuder-Gebläse ausgeführt; erstere wirken auf die Luft schiebend, während bei letzteren durch die Zentrifugalkraft der Luft

Fig. 281.



eine Geschwindigkeit ertheilt wird, bei welcher die Bewegungswiderstände überwunden werden.

Für Lüftungsanlagen werden meist Schraubenrad-Gebläse angeordnet, da diese unmittelbar in einen durchlaufenden Kanal gestellt werden können und sie für die Bewegung grosser Luftmengen bei kleinem Druck sich besonders eignen. Doch ist der Wirkungsgrad (das Güteverhältniss) bei den gewöhnlichen Schraubenrad-Gebläsen sehr gering, etwa 0,2 bis 0,3, während Schleudergebläse neuerer Konstruktion einen Wirkungsgrad bis zu 0,65 ergeben.

Bezeichnet L die in 1 Sekunde bewegte Luftmenge (in cbm), p den Pressungsunterschied der Luft am Eintritt und am Austritt aus dem Rade, gemessen in mm Wassersäule, η den Wirkungsgrad, so ist die erforderliche Betriebsarbeit (in Pfdkr.)

$$N = \frac{L p}{75 \eta}.$$

p wird gewöhnlich als Unterschied der Pressung im Saugkanal (bezw. Druckkanal) und in der Atmosphäre gemessen; doch ist das nicht genau. Der erreichbare Pressungsunterschied ist:

$$p = k \gamma \frac{v^2}{2g},$$

wenn γ das Gewicht von 1 cbm der Luft in kg , v die Radgeschwindigkeit am äusseren Umfang (m in 1 Sek.), g die Beschleunigung der Schwere (= 9,808) ist. Der Koeffizient k ist bei gewöhnlichen Schraubenrad-Gebläsen sehr gering, nur etwa 0,1 bis 0,2, dagegen bei guten Schleudergebläsen im Mittel = 0,5.

Der Werth von p ist aus früheren Angaben bestimmt (vgl. S. 305); L ist gegeben; es kann daher bei Annahme von η und k die Betriebsarbeit N und die Radgeschwindigkeit v berechnet werden. Aus letzterer ergibt sich die Anzahl n der Umdrehungen des Gebläses, wenn der Raddurchmesser d (in m) angenommen wird,

$$n = \frac{60 v}{d \pi} \quad \text{oder umgekehrt:} \quad d = \frac{60 v}{n \pi}.$$

Es muss ausdrücklich davor gewarnt werden, die Leistung von Gebläsen Prospekten zu entnehmen, da letztere gewöhnlich viel zu günstige Zahlen angeben, so z. B. die geförderte Luftmenge für den Fall, dass das Gebläse aus freier Luft saugt und in freie Luft bläst. Oder es sind die Werthe von η und k viel zu hoch angenommen. Man wird gut thun, um nicht eine unzureichende Anlage zu erhalten, in der angegebenen Weise zu rechnen und für η und k folgende Werthe zu nehmen:

für Schraubenrad-Gebläse, je nach deren Grösse: $\eta = 0,2-0,3$;
 $k = 0,1-0,2$; (p bis zu 5 mm Wassersäule);

für Schleudergebläse, je nach deren Grösse: $\eta = 0,3-0,6$;
 $k = 0,3-0,5$.

Auch ist es geboten, den Fabrikanten für bedungene Luftlieferung bei im Betrieb stehender Anlage haftpflichtig zu machen.

Die Schraubenrad-Gebläse können für jeden bei Lüftungsanlagen vorkommenden Luftbedarf gebaut werden; doch empfiehlt es sich, wegen der Schwierigkeit der Unterbringung, nicht über 3 m äusseren Durchmesser zu gehen, und bei sehr ausgedehnten Kanalverbindungen 2 oder mehre Gebläse aufzustellen. —

Die Aufstellung der Gebläse und die Lagerung der Radwelle muss vollkommen sicher sein, so dass das Rad sich nicht los-

rütteln kann, wobei die Radschaufeln schliesslich das Gehäuse streifen und zerschlagen würden. Das Gebläse muss geräuschlos laufen, und in langen Lagern mit stetiger Schmierung gestützt sein.

Bei der gewöhnlichen Form des Schraubenrad-Gebläses sind die Schaufeln eben oder leicht gekrümmt. Für grosse Lüftungsanlagen ist die von Heger angegebene Konstruktion, Fig. 282 und 283, mehrfach mit Erfolg ausgeführt worden. Die angesaugte Luft wird allmählich durch den gusseisernen kegelförmigen Körper *a* in den feststehenden Ring *b* geführt, in welchem 12 gekrümmte Leitschaufeln befestigt sind. Das auf der Welle *c* fliegend aufgekeilte Laufrad *d* besitzt 12 zugespitzte und schräg gestellte Schaufeln, welche die Luft vorwärts treiben, wobei der keilförmige Körper *e* das ruhige Ueberströmen der Luft in den Kanalquerschnitt vermittelt. Der Keil *e* und der Kegel *a* besitzen verschliessbare Oeffnungen, um die Lager zugänglich zu machen. Es sind ferner in *a* Schlitze für die Einführung des Treibriemens nach der auf der Welle *c* sitzenden Riemscheibe vorhanden.

Neuerdings findet häufig das von Blackman angegebene Gebläse, Fig. 284, Anwendung. Das Rad wird vor der Saugeöffnung angebracht; das Ansaugen erfolgt mittels gewölbter Schaufeln, welche die Luft an der ganzen Vorderfläche des Flügelrades aufnehmen und parallel der Axe weiter schieben.

Fig. 282 u. 283.

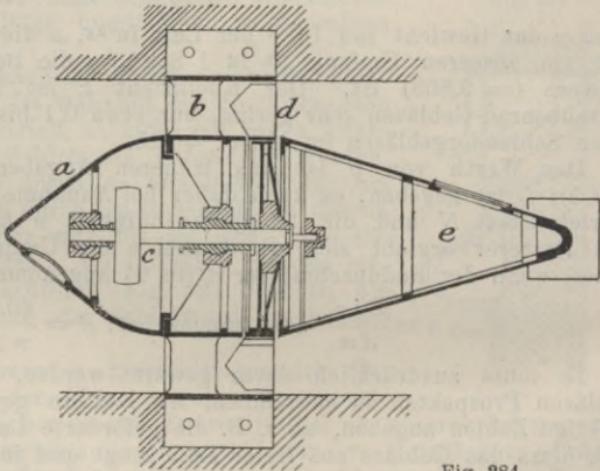
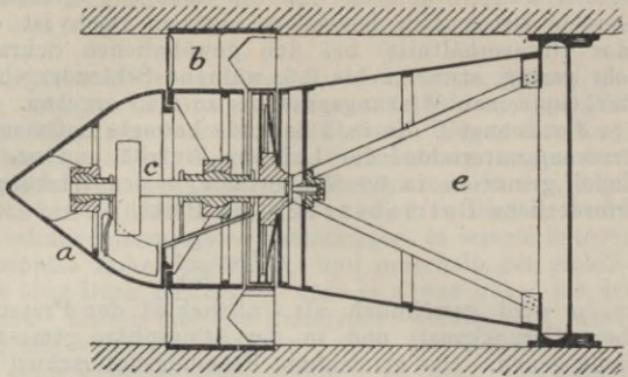
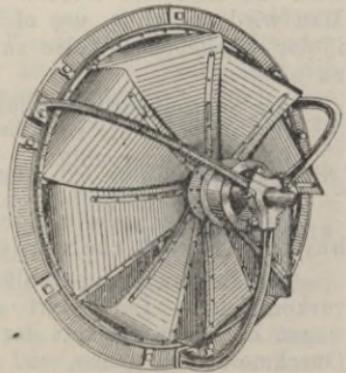


Fig. 284.



Dieses einfache und wirksame Gebläse wird von David Grove in Berlin für Durchmesser von 0,35 bis 1,83 m, und für sekundliche Luftmengen von 0,7 bis 30 cbm geliefert.

Die gewöhnliche Form eines guten Schleudergebläses zeigen Fig. 285 und 286 nach einer Ausführung von G. Schiele & Cie. in Bockenheim. Die Luft wird an der Achse angesaugt und in einen an das spiralförmige Blechgehäuse angeschlossenen Kanal getrieben. Solche Gebläse werden für 0,3 bis 1 m Raddurchmesser gebaut und sollen 0,5 bis 6,7 cbm Luft in 1 Sek. liefern. Aber auch grössere Gebläse lassen sich in gleicher Form anfertigen.

Friedr. Pelzer in Dortmund hat ein Gebläse von sehr guter Wirkung konstruiert, Fig. 287. Wie beim Blackman'schen Gebläse

Fig. 285.

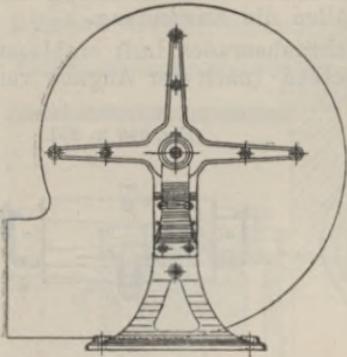


Fig. 286.

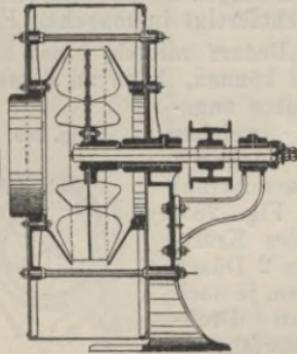
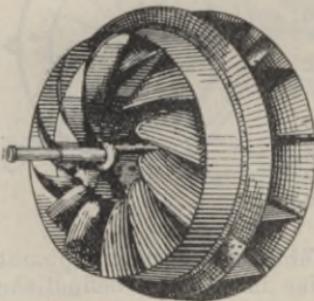


Fig. 288.



Fig. 287.



sind Schöpf-schaufeln angebracht, die jedoch hier in radiale Flächen auslaufen, so dass die Luft in ein spiralförmiges Gehäuse geschleudert und nach dem anschliessenden Kanal getrieben wird. Pelzer liefert solche Gebläse für Durchm. von 0,5 bis 4 m und verbürgt dabei, je nach dem gewünschten Ueberdruck p , Luftmengen von 0,16 bis 50 cbm in 1 Sek.

Der Antrieb eines Radgebläses kann durch eine beliebige Kraftmaschine erfolgen. Bechem & Post in Hagen i. Westf. bauen Gebläse-Motoren für

Niederdruck-Dampf. Rasch laufende Dampfmaschinen, Turbinen, Elektromotoren, Luftmotoren werden unmittelbar mit der Flügelrad-Welle verbunden. Gasmotoren haben der Dampfmaschine gegenüber den Vorzug, dass im Sommer, wenn die Lüftung besonders betrieben wird, kein Kessel gefeuert zu werden braucht. Für kleine Radgebläse baut das Eisenwerk Gaggenau einen besonderen Zwerg-Dampf-motor, dessen kleiner Kessel durch eine Gasflamme geheizt wird. Neuerdings wird der elektrische Antrieb immer mehr zur Anwendung gebracht, da die Zuleitung des elektrischen Stromes zu dem mit dem Flügelrad unmittelbar verbundenen Elektromotor keine baulichen Schwierigkeiten verursacht. (Vgl. im Abschnitt „Elektrotechnik“).

Auch Windräder werden zum Antrieb benutzt, und zwar für kleine Schraubenräder, welche zum Absaugen in das äussere Ende

eines über Dach mündenden Abluftrohres gelagert werden, Fig. 288. Die Welle des Schaufelrades trägt ein zweites Rad, welches durch den Wind in Drehung gesetzt wird. Solche Saugköpfe werden, nach der Angabe von Howorth, von W. Hanisch & Co. und von Danneberg & Quandt, beide in Berlin, geliefert.

Besondere Beachtung verdienen die kleinen Radgebläse, welche in eigenartiger Weise mit einem Wassermotor derart verbunden sind, dass letzterer durch eine Wasserleitung bewegt wird und seinerseits das Flügelrad treibt. Diese Gebläse können zum Eintreiben frische Luft oder auch zum Absaugen verdorbener Luft verwendet werden; sie enthalten gewöhnlich Schraubenräder mit schrägen, auch gekrümmten Schaufeln, welche geringen Wirkungsgrad ergeben; auch ist die Ausnutzung der Wasserkraft in dem mit Schaufelrad versehenen Wassermotor wenig befriedigend. Nur die Einfachheit der Aufstellung und des Antriebes rechtfertigt in manchen Fällen die Anwendung.

Um je nach Bedarf mittels eines Schraubenrades Luft einblasen oder absaugen zu können, kann an demselben (nach der Angabe von Keidel) ein zweites angebracht werden, welches durch einen dagegen spritzenden Wasserstrahl getrieben wird, Fig. 289. Die Zuleitung des Kraftwassers endigt in 2 Düsen *a* und *d*, von denen, je nach der gewünschten Drehrichtung des Schaufelrades *c*, behufs Eintreiben oder Absaugen von Luft die eine oder die andere, nach Einstellung eines Wechselhahnes, Wasser gegen die Schaufeln des Wasserrades *b* strömen lässt.

Die Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin baut sogen. „Kosmos-Lüfter“, Fig. 290 und 291, bei welchen das Kraftwasser durch eine an die Wasserleitung *B* angeschlossene Düse *b* auf die Schaufeln *a* einer Turbine trifft, welche den äusseren Kranz eines Schaufelrades *A* bildet.

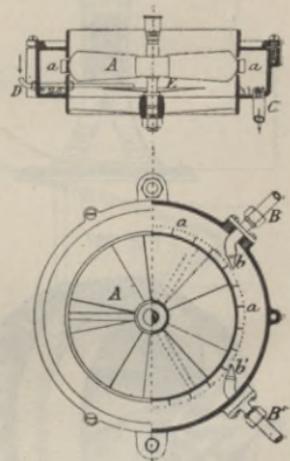
Will man bei einem zur Frischluft-Einführung benutzten Apparat die Frischluft anfeuchten, so wird durch eine im Rohr *C* befindliche Drosselklappe der Abfluss mehr oder weniger gehemmt, so dass etwas Wasser durch ein Röhrchen *D* auf die Scheibe *E* gelangt und von dieser zerschleudert wird. Der Apparat wird in einen gemauerten Luftkanal gesetzt, oder in ein Blechgehäuse, das mit dem Freien verbunden ist. Will man denselben Apparat abwechselnd zur Einführung oder Absaugung von Luft benutzen, so wird eine zweite Zuleitung *B'* von der ersten *B* abgezweigt und eine zweite Düse *b'* angebracht, welche den Wasserstrahl entgegengesetzt austreten lässt, also das Radgebläse umgekehrt herumtreibt. Die Leitungen *B* bzw. *B'* werden dann abwechselnd durch Ventile geschlossen.

Die vorbeschriebenen Apparate werden für stündliche Leistungen von 200 bis 5000^{cbm} Luftbewegung gebaut; doch muss für grosse und befriedigende Leistungen der Wasserdruck bis zu 6 Atm. gehen, was gewöhnlich nicht der Fall sein wird.

Fig. 289.



Fig. 290 u. 291.



Treutler & Schwarz in Berlin bauen ähnliche Apparate, genannt „Aerophor“, Fig. 292, für deren Verwendung und Aufstellung dasselbe gilt, wie für den Kosmos-Ventilator. Das treibende Stossrad *b* sitzt hier über dem die Luftbewegung erzeugenden Schaufelrad *d* und wird, je nach der Grösse des Gebläses, durch das aus einer oder mehreren Düsen *a* tretende Wasser getrieben. Das Wasser fliesst durch das Röhrenchen *c* ab. In der angegebenen Form dient das Gebläse zum Absaugen der Abluft, die durch das Gitter *e* Zutritt und durch einen, mittels Klappe *f* regelbaren Kanal ins Freie geleitet

Fig. 292.

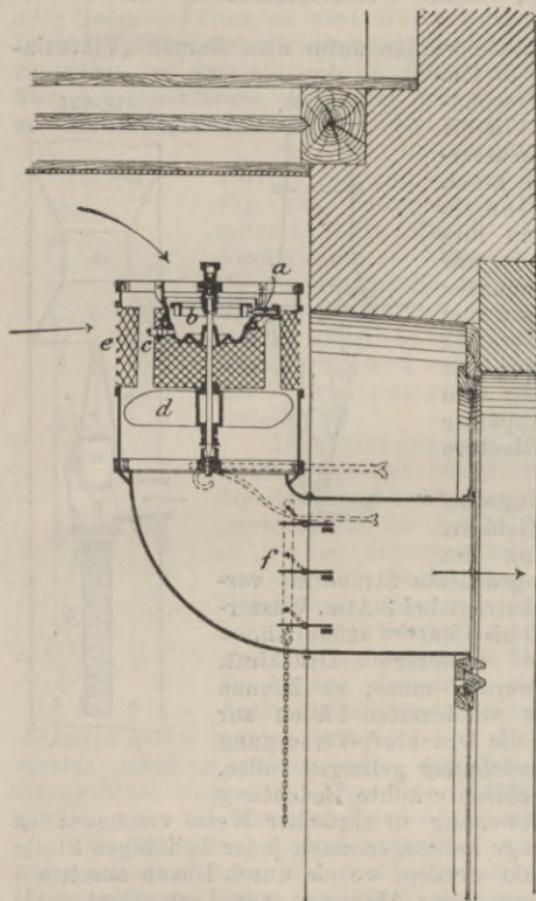
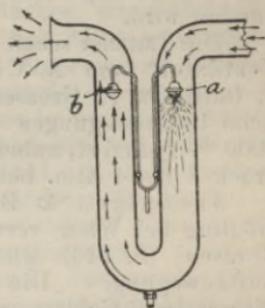


Fig. 293.



wird. Diese Apparate werden bis zu einer stündlichen Luftlieferung von 5000 cbm bei 4 Atm. Wasserdruck geliefert.

Wasserstrahl-Gebläse eignen sich wenig zur Lüftung, da ihr Wirkungsgrad sehr gering ist, da sie ferner mit oft lästigem Geräusch arbeiten und die unmittelbare Berührung der Luft mit dem Wasser Anfeuchtung der letzteren ergibt, die nur in wenigen Fällen erwünscht sein mag.

Die zur Zeit besonders gebräuchlichen Gebläse enthalten in einem Blechkanal eine Brause mit feinen Löchern, aus welchen das unter Druck stehende Wasser, z. B. das einer Wasserleitung, in feinen Strahlen austritt, um die Luft anzusaugen und fortzutreiben. In dieser Weise wirken die von Mestern angegebene, z. B. von Sebastian Schneider in München angefertigten Gebläse, genannt „Hygiea-Wasserdruck-Ventilator“.

Lutzner hat die Brause dadurch etwas verbessert, dass das Wasser aus 3 schräg gegen einander stehenden feinen Kanälen austritt; die 3 Wasserstrahlen treffen sich in einem Punkt und zerstäuben

dadurch. Um je nach Wunsch Frischluft eintreiben, oder Abluft absaugen zu können, werden in einem U-förmigen Blechkanal 2 Brausen *a* und *b* angeordnet, Fig. 293, zu welchen 2 mit Hähnen versehene Abzweigungen der Wasserleitung führen. Das Blechgehäuse wird einerseits mit dem zu lüftenden Raum, andererseits mit dem Freien verbunden. Je nachdem der eine oder andere Hahn geöffnet wird, erfolgt Luftführung oder Luftabsaugung. Das unten sich sammelnde Wasser wird abgeleitet; es kann nicht zu allen Zwecken wieder benutzt werden, da es aus der Luft Staub aufgenommen hat.

Die (übrigens nur theilweise) Luftreinigung wird als besonderer Vorzug dieser Apparate genannt, ist jedoch auch bei den Radgebläsen, Fig. 289—292, vorhanden, wenn Wasserzerstäubung damit verbunden wird.

Die Lutzner'schen Apparate werden unter dem Namen „Viktoria-Ventilator“ von A. Claus & Co. in Berlin in 12 Grössen für stündliche Luftbewegungen von 175 bis 9000 cbm geliefert, wobei der Wasserdruck 3 bis 4 Atm. betragen muss.

Jaennigen & Beiselen in Mödling bei Wien verwenden ihre Brausen (S. 316) gleichfalls zur Luftbewegung. Die genannten Wasserstrahl-Gebläse erfordern zum Betriebe sehr reines Wasser, da sonst die Brause nach einiger Zeit versagt; in dieser Beziehung sind die beiden letztgenannten Apparate etwas besser als der von Mestern angegebene.

Gebr. Körting in Körtingsdorf bauen auch Wasserstrahl-Gebläse, bei denen zur Zerstäubung des Wassers die in Fig. 264 angedeutete Streudüse verwendet wird. Die Leistung beträgt bei 3 Atm. Wasserdruck je nach der Grösse 250 bis 1500 cbm stündlich. —

Luftstrahl-Gebläse erfordern Druckluft, welche besonders erzeugt werden muss; es können daher diese Gebläse nur in vereinzelter Fällen zur Anwendung gelangen. Wenn die Druckluft-Versorgung von Städten zu weiterer Ausdehnung gelangen sollte, so würden die Luftstrahl-Gebläse erhöhte Bedeutung gewinnen, da sie die Luftbewegung in einfacher Weise erzeugen; es kann die Druckluft durch enge Leitungen nach jeder beliebigen Stelle einer Lüftungsanlage gebracht werden, wo sie durch Düsen ausströmt und entweder zum Einpressen oder Absaugen von Luft dient. Als Beispiel sei das von Green angegebene und insbesondere für Schiffs-lüftung vielfach angewendete Strahlgebläse erörtert, Fig. 294. Dasselbe besitzt einen Ventilkörper *a*, der durch eine Feder *b* zurückgezogen wird. Die bei *c* zuströmende Druckluft drückt das Ventil *a* auswärts, so dass sie durch einen ringförmigen Spalt austreten kann. Durch Anspannung der Feder kann diejenige Pressung der Luft geregelt werden, bei welcher das Gebläse in Thätigkeit tritt, so dass die Ausströmung den Verhältnissen, also den zu überwindenden Widerständen der Luftbewegung, anpassbar ist. Zur Erhöhung der Wirkung ist der Luftkanal bei *d* düsenartig verengt.

Fig. 295.

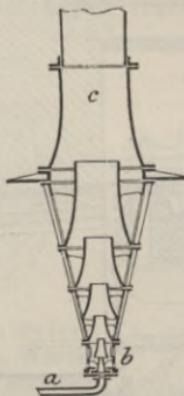
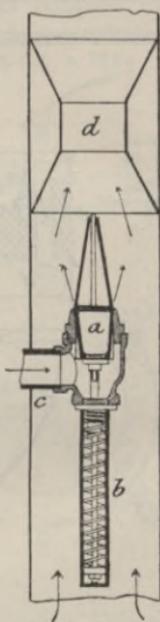


Fig. 294.



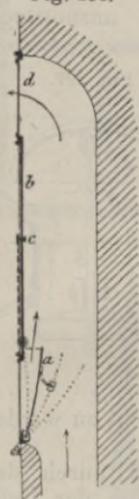
Dampfstrahl-Gebläse eignen sich nur zur Absaugung, da der mit der Luft sich mischende Dampf die Verwendung als Frischluft hindert. Fig. 295 zeigt die Konstruktion von Gebr. Körting in Körtingsdorf. Der bei *a* eingeführte Dampf strömt durch mehrere Düsen *b* und saugt dabei an jeder derselben Luft an. Die Gebläse arbeiten geräuschvoll, eignen sich daher nur für Fabrikräume, Schiffe, Bergwerke, werden aber auch zur Zugverstärkung in Schornsteinen angewendet.

c. Kanäle für die Zu- und Abluftleitung und Regelung des Luftwechsels.

Werden die Räume durch in denselben aufgestellte Heizkörper oder Öfen erwärmt, so wird die Luft den Heizflächen, wenn nicht die Lüftung völlig von der Heizung getrennt ist, kalt oder vorgewärmt zugeführt, so dass sie sich an jenen erwärmt. Oder es wird die Luft über den Heizkörpern eingeleitet, wo sie dann mit der an den letzteren erwärmten Zimmerluft sich mischen kann, bevor sie in den Raum eintritt.

Bei der Luftheizung empfiehlt es sich, die Luftmischung nach E. Kelling in Dresden. Fig. 296, anzuordnen, bei welcher die Klappe *a* mittels Kette durch einen in einem Schlitz der Vorderwand *b* lothrecht verschiebbaren Knopf *c* derart eingestellt werden kann, dass mehr oder weniger Zimmerluft mit der warmen Frischluft sich mischt und dann durch die obere Oeffnung *d* zurückfließt. Es wird auf diese Weise ein guter Ausgleich der Zimmertemperatur am Boden und an der Decke erzielt.

Fig. 296.



Die Entfernung der Abluft aus den einzelnen Räumen erfolgt entweder durch lothrechte Kanäle, die im Dachbodenraum oder über Dach münden (ersteres ist in Berlin polizeilich verboten); oder es werden die einzelnen Kanäle zusammen gezogen, was auf dem Dachboden oder innerhalb eines jeden Geschosses, oder auch im Kellergeschoss stattfinden kann. Jeder Sammelkanal erhält dann einen möglichst senkrecht aufsteigenden, über Dach mündenden Schacht. Es können aber auch sämtliche, bei einer grossen Anlage entstehende Sammelkanäle in einen einzigen

Abzugsschacht geführt werden. Um die nöthige Luftbewegung in diesem sicher zu erzielen, wird derselbe erwärmt, oder es wird ein Sauggebläse eingesetzt. Eine dieser Einrichtungen ist jedenfalls dann nöthig, wenn die Sammlung der Abluft im Keller stattfindet.

Die Entlüftung nach den Gängen ist nur dann anzuwenden, wenn diese selbst erwärmt und durch besondere Kanäle, oder durch offene Treppenhäuser sicher entlüftet werden; letztere sind hierzu mit Schloten zu versehen, welche Aufsätze erhalten.

Bei grossen Hallen, z. B. dem Hippodrom in Paris, der Canterbury Music Hall in London ist Entlüftung für die warme Jahreszeit derart angeordnet, dass die Ueberdachung theilweise seitlich verschoben wird, wodurch eine grosse Oeffnung in's Freie entsteht.

In gleicher Weise erfolgt häufig die Entlüftung von eingeschossigen Krankenhäusern, oder der oberen Geschosse mehrstöckiger Krankenhäuser, auch von Ausstellungshallen, Arbeitsräumen, indem Dachreiter angebracht werden, welche mit Jalousieklappen versehen sind. Im Winter ist aber die „Firstlüftung“ nicht anwendbar,

da kalte Luft einfallen würde. C. Scharowsky in Berlin hat die in Fig. 297 dargestellte Einrichtung für Firstlüftung angegeben, bei welcher eine über das Dach laufende Kappe *a* behufs Regelung der Luftentfernung dadurch lothrecht bewegt wird, dass die die Kappe abstützenden Hebel *b* mit einander verbunden sind, und der an der Giebelwand liegende, durch ein Schraubengetriebe von unten verstell wird.

Im Keller anzuordnende Kanäle müssen vor Grundwasser-Zutritt geschützt werden; sie sollen ferner begehbar oder wenigstens beschlupfbar sein. Der Haupt-Luftzuführungskanal wird häufig als Heizergang benutzt. Dies ist aber nur angängig, wenn die Luft vorgewärmt wird und nicht über 3 m Geschwindigkeit besitzt; die in den Kanal führenden, vom Heizer benutzten Thüren sind für solchen Fall selbstschliessend zu machen. Es empfiehlt sich dann ferner die Kanäle, wenn möglich, durch Tageslicht erhellbar zu machen.

Bei Anschluss von Saugschloten an wagrechte Abluft-Sammelkanäle sind diese möglichst tief zu legen, so dass die wirksame Schlothöhe möglichst gross wird.

Die Kanäle für die Zu- und Ableitung der Luft für die einzelnen Räume sind nur in Mittel- und Scheidewänden anzuordnen. Im allgemeinen ist immer darauf zu sehen, dass alle Kanäle möglichst kurz werden; bei den Hauptkanälen sind auch scharfe Ecken zu vermeiden.

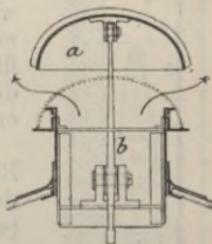
Die Kanäle für Zu- und Abluft dürfen nicht dicht neben einander gelegt werden, da bei durchlässigen Wandungen ein Uebertritt aus dem unter Druck stehenden Zuluftkanal nach dem anderen erfolgen und Störung in der Luftbewegung eintreten kann. Bei grösseren Temperatur-Verschiedenheiten der Luftströme kann die Störung auch infolge Wärmeaustausches eintreten, z. B. da, wo ein dünnes Zinkblech die Trennung bildet, wie dies bei Saal-Lüftungen der Fall ist, wo in Pfeilern Luftkanäle beider Art neben einander untergebracht zu werden pflegen.

Bei Lüftungen mit in Heizkammern erwärmter und durch den Auftrieb allein bewegter Luft ist dafür zu sorgen, dass der Luftdurchfluss durch das Gebäude bei jeder Windrichtung, wie bei Windstille, gleichmässig erfolgt. Es kann das dadurch geschehen, dass, je nach der Richtung des Frischluft-Zulusses im Keller, der Mündung der Abluftkanäle im Dachbodenraum eine Richtung gegeben wird, bei welcher der durch den Dachboden gehende Luftstrom den Luftabzug der vom Wind getroffenen Räume begünstigt.

Die Luftgeschwindigkeiten in den Kanälen werden gewöhnlich zu 1—2 m, neuerdings auch viel grösser genommen (vgl. S. 294).

Die Regelung der in die Räume zur Lüftung oder Heizung einzuführenden und aus denselben zu entfernenden Luftmengen erfolgt durch Schieber, Klappen oder Ventile. Im allgemeinen müssen diese Regelwerke leicht beweglich sein, Drehzapfen daher in Messinglagern laufen. Ferner müssen die einzelnen Theile leicht zugänglich und auseinandernehmbar sein; hierzu empfiehlt es sich, die Befestigungsschrauben selbst oder ihre Muttern aus Messing herzustellen. Die verschiedenen Stellungen der Verschlussheile müssen in einfacher Weise sicher festgehalten werden können; die Endstellungen sind an Schildern mit „offen“ und „zu“ zu bezeichnen. Bedingung für die

Fig. 297.



Grösse der Vorrichtung ist, dass bei ihrer vollständigen Oeffnung ein Durchgangs-Querschnitt entsteht, der mindestens gleich dem des anschliessenden Kanals, besser etwas grösser, ist.

Einige charakteristische Formen sind in Fig. 298 bis 316 dargestellt. Für wagrechte Kanäle oder vor Kanalmündungen werden Schieber, Fig. 298 und 299, angeordnet, die mit Gegengewicht versehen sind. Auch Schieber mit wagrechter Verschiebung ordnet man an Kanalmündungen an. Einen einfachen Schieber, der an einem Zapfen *c* durch einen Handgriff *d* bewegt werden kann und der einen Kaltluftkanal *A* und einen Warmluftkanal *B* gleichzeitig regeln kann, stellt Fig. 300 dar.

Fig. 298.

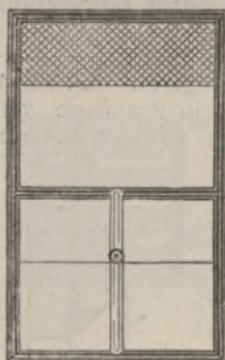


Fig. 299.

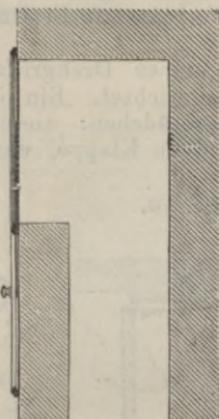


Fig. 300.

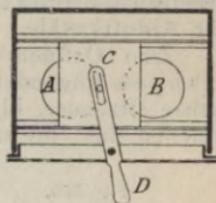


Fig. 301. Fig. 302



Fig. 303.

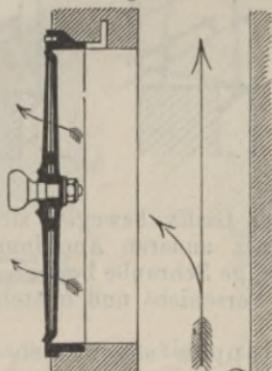


Fig. 304.



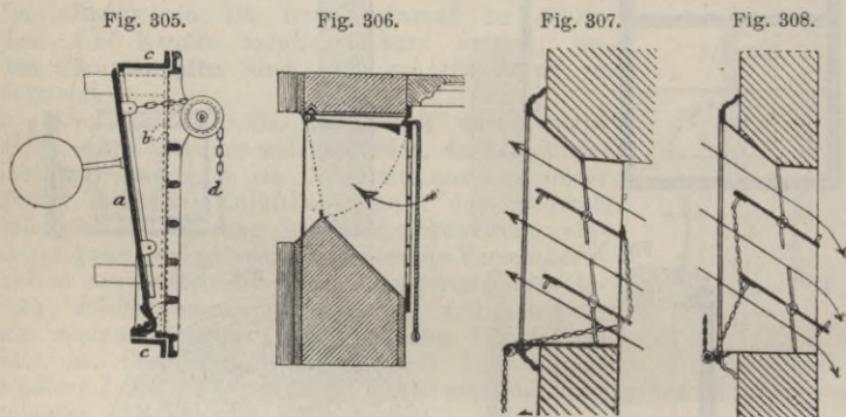
Bequemer anzubringen sind, wegen der nur kleinen Verschiebung, geschlitzte Schieber *a*, die auf einer mit gleich grossen Oeffnungen versehenen Platte *b* bewegt werden, Fig. 301 und 302. In gleicher Weise, nur mit Drehbewegung, ist der sogen. Schmetterlings-Schieber, Fig. 303 und 304, gebildet. Die Stege sind etwas breiter als die Schlitzte, so dass letztere durch erstere vollständig abgedeckt werden können. Die Schlitz- und Schmetterlings-Schieber, Fig. 301 bis 304, werden verhältnissmässig gross, da die Stege einen grossen Theil der Fläche einnehmen, und sind schwer zu bewegen. Um die Stege bei dem Drehschieber, Fig. 303, möglichst klein zu erhalten, hat A. Müller die Schieber 2theilig gestaltet, so dass je ein solcher

sich in doppelter Lage hinter einen Steg legt, dieser daher nur halb so breit zu sein braucht, als bei der gewöhnlichen Form.¹⁾

R. O. Meyer in Hamburg bildet zu gleichem Zweck den Schieber kegelförmig, so dass bei kleinerer Vorderfläche die im Kegelmantel liegenden Durchgangs-Querschnitte ausreichend gross werden.

Auch einfache Klappen werden häufig angewendet. Eine gute Anordnung zeigt Fig. 305; die gusseiserne Klappe *a* wird durch eine Kette *d* gezogen, ein Gewicht bewirkt das Oeffnen; die Theile sind leicht zugänglich, nachdem das gusseiserne Gitter *c*, welches nur mittels der Haken *b* in den gusseisernen Rahmen eingehängt ist, abgehoben ward. Man bringt die Klappen auch so an, dass sie durch das eigene Gewicht sich schliessen und durch eine Kette oder Schnur aufgezogen werden. Fig. 306 zeigt eine derartige, von der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin ausgeführten Einrichtung für Abluftkanäle.

Zum Oeffnen mittels eines Drehgriffs werden auch Doppelklappen folgender Art eingerichtet. Ein Griff bewegt ein auf seiner Achse sitzendes, kleines Zahnradchen; dieses greift in 2 andere, von welchen das eine mit der einen Klappe, das andere mit der anderen



Klappe verbunden ist; beim Drehen des Griffs bewegen sich beide Klappen in die geöffnete Lage. Bei einer anderen Anordnung wird durch das Drehen am Griff eine steilgängige Schraube bewegt, so dass eine auf derselben sitzende Mutter sich verschiebt und mittels zweier Hebel die Klappen öffnet.

Häufig werden sogen. Jalousieklappen angewendet, die aus einzelnen seitlich in Zapfen drehbar gelagerten Blechstreifen bestehen. Sie werden lothrecht oder wagrecht gestellt und mittels Hebel, Griff, Stange, Schnur oder Kette bewegt. Fig. 307 und 308 zeigen solche Klappen (wie sie C. Geiseler in Berlin liefert), die Rahmen sind gegossen und innen mit seitlichen Anschlagleisten versehen, gegen welche die Klappen in der geschlossenen Stellung legen. Die Blechstreifen werden bei grösseren Abmessungen an den Rändern durch kleine L- oder T-Eisen versteift; die Lagerung erfolgt etwas ausserhalb der Mitte, so dass Schluss der Oeffnung selbstthätig durch das Uebergewicht des breiteren Theils erfolgt; die zweite Bewegung wird durch einen Kettenzug bewirkt. Fig. 309 zeigt eine Klappe mit

¹⁾ Solchen verbesserten Drehschieber liefert A. Benver in Berlin.

Flacheisenrahmen für einfache Ausführung; die Schlussbewegung muss durch das Hochstossen einer Stange erfolgen, welche mit derjenigen *a* durch Gelenk verbunden wird.

Die unteren Abflussklappen sollen manchmal so eingerichtet werden, dass sie nur theilweise verschliessbar sind, also jedenfalls Abluft entweichen kann. Eine derartige von Käuffer & Comp. in Mainz gelieferte Einrichtung stellen Fig. 310 und 311 dar; die Jalousieklappen *a* sind nur im oberen Theil vorhanden; die Oeffnung *b* bleibt frei; die Bewegung der Klappe erfolgt mittels eines Griffs *c*, der aus dem vorgesetzten Gitter vorragt.

Mit lothrechten Klappen ist auch die von der Hannov. Zentralheizungs- usw. Bauanstalt in Hainholz angefertigte Klappe, Fig. 312 und 313, versehen, deren Bewegung mittels einer theilweise verzahnten, wagrecht geführten Stange *a* erfolgt, die in auf den

Fig. 309.

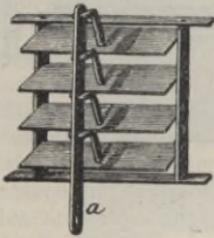


Fig. 312 u. 313.

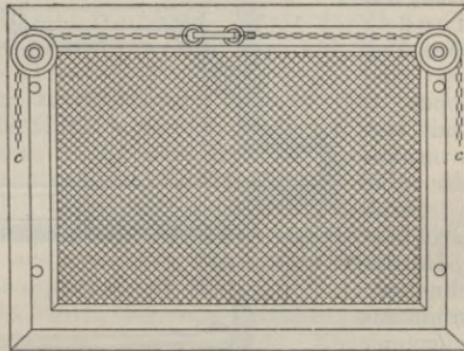
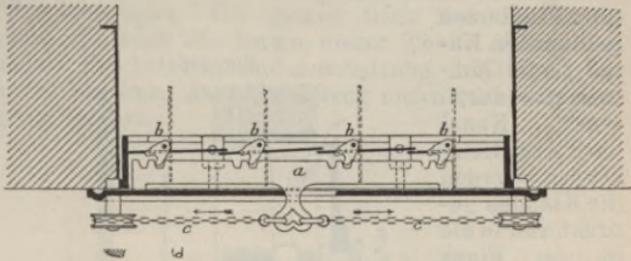
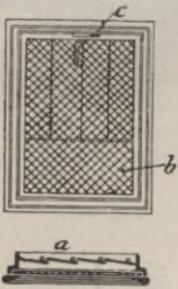


Fig. 310 u. 311.



Klappenachsen befestigte Zahnsegmente *b* greift. Durch Ziehen an dem einen Ende der Kette *c* werden die Klappen geöffnet, also in die punktirte Lage gebracht; durch Ziehen am anderen Ende erfolgt der Abschluss.

Leicht zu bewegen sind die Drosselklappen, Fig. 314 u. 315; die Drehung erfolgt unmittelbar durch einen Griff, auch durch Schnur oder Kette, welche dann an der einen Klappenhälfte angreift.

Um dichtes Abschliessen der Klappen zu erreichen, sowie auch um das Geräusch zu mindern, welches beim Aufschlagen der Klappenränder entsteht, belegt man diese oder die Ränder des Rahmens häufig mit Filz.

Ein Ventil, wie es sich für die Regelung von Zu- oder Abluftkanälen eignet, stellt Fig. 316 dar. Die Ventilplatte ist durch 2 Stifte geradlinig geführt und wird durch Drehen an einem Griff

gehoben oder gesenkt, indem die Schraube sich aus der feststehenden Mutter herauschraubt.

Eigenartige Regelungsvorrichtungen bilden die sogen. Wechselklappen, welche dazu dienen, einer Heizkammer, oder einem Ofen, je nach Wunsch, entweder frische Luft oder Zimmerluft zuzuführen.

Eine Platte oder ein Schieber beeinflusst 2 Oeffnungen derart, dass die eine geöffnet, wenn die andere geschlossen wird (vgl. Fig. 300).

Auch 2 auf derselben Achse sitzende Drosselklappen erfüllen den Zweck, wenn sie entsprechend gestellt werden. Eine sinnreiche Einrichtung hat H. Fischer angegeben, Fig. 317; es sind 2 Klappen *a* und *b* mit einander verbunden; die eine wird durch einen Griff bewegt. In der

gezeichneten Lage strömt aus dem Zimmer durch den dort über Fussboden mündenden Kanal *f* die Zimmerluft durch einen Kanal nach dem Heizkörper. Werden die Klappen gedreht und in die in der Figur punktirt angegebene Lage gebracht, so strömt die Zimmerluft durch einen Abzugskanal in's Freie, während durch den nebenan liegenden Kanal von aussen frische Luft zum Heizkörper geleitet wird. —

Für sämtliche Regelungs-Vorrichtungen ist Folgendes zu beachten: Die aus Blech hergestellten Klappen und Schieber müssen gut gerichtet, also eben und auch stark genug sein, etwa 2 mm, um sich nicht zu verbiegen; bei grösseren Abmessungen sind die Ränder zu versteifen. Die Rahmen und Zargen sind kräftig in Guss- oder

Fig. 314 u. 315.

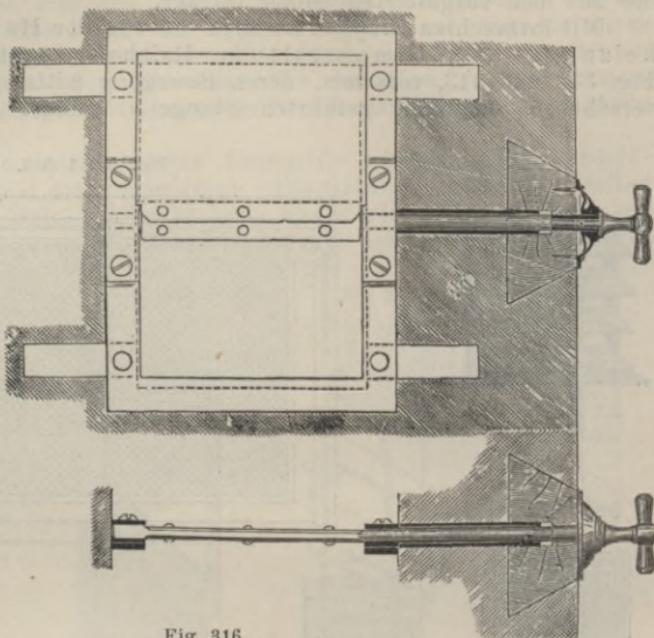


Fig. 316.

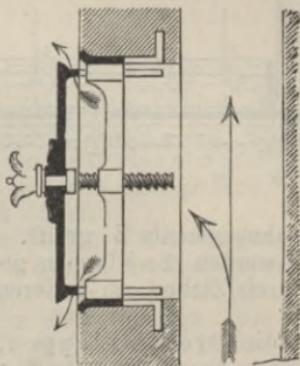
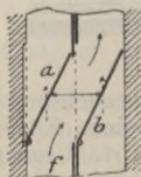


Fig. 317.



aus Flach- oder L-Eisen zu gestalten und zum Einmauern mit den nöthigen Steineisen oder Steinschrauben zu versehen. Die beweglichen Theile müssen von dem eingemauerten Rahmen bequem abgenommen werden können; ebenso sind etwa vorgesetzte Gitter so am Rahmen festzuschrauben, dass sie ohne Beschädigung des anliegenden Putzes oder der Tapeten fortzunehmen sind. David Grove in Berlin bewirkt dies in zweckmässiger Weise dadurch, dass an dem Rahmen der Regelungs-Vorrichtung oder des Gitters Knaggen angebracht werden, welche hinter solche fassen, die an den inneren Seitenwänden der Zarge vorstehen. In Zimmern empfiehlt es sich, die Rahmen bündig mit der Wandfläche einzufügen und über die Oeffnung fort zu tapezieren; die Tapete wird dann entsprechend ausgeschnitten und der, gegebenenfalls mit Verzierungsleisten¹⁾ versehene Gitterrahmen aufgeschraubt. Hierdurch wird ein sauberes Anschliessen der Tapete an den Rahmen erzielt und ein Ausfransen und Ablösen usw. vermieden.

Sind zur Handhabung der Regelungs-Vorrichtungen Kettenrollen angebracht, so sind Bügel oder Halter anzuordnen, welche das Herabfallen der Kette vom Rollkranz verhüten. Statt der Rollen können auch gegossene gekrümmte Führungen (vgl. Fig. 116, Seite 239) angewendet werden.

Meist werden in den zu lüftenden Räumen Gitter vor die Mündungen der Zu- und Abluftkanäle gesetzt, theils um die Kanäle vor Verunreinigung zu schützen, theils des besseren Aussehens wegen. Die Gitter werden als Drahtgeflecht, aus gelochtem Blech oder gegossen hergestellt; ihr freier Querschnitt muss mindestens demjenigen des anschliessenden Kanals gleich sein; daraus ergibt sich, dass die Gesamtlfläche der Gitter aus gelochtem Blech oder Guss mindestens 2mal so gross als der Kanalquerschnitt wird.

Eine zweckmässige, die feinste Regelung erlaubende, übrigens den Luftdurchtritt möglichst wenig beeinflussende Konstruktion der Klappen und Gitter ist von grosser Bedeutung für die Wirkung der Heiz- und Lüftungs Einrichtungen. Oft genug trifft man unzuweckmässige Konstruktionen, wie auch die Lage dieser Theile sich vielfach den Rücksichten auf Erscheinung und Ausstattung der Räume in einem Grade unterzuordnen hat, dass ihr Zweck mehr oder weniger grosse Beeinträchtigung erfährt.

C. Verbundene Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.

Die nothwendige Lufterneuerung wird mit der Heizung derart verbunden, dass die einzuführende Frischluft entweder in Heizkammern auf die dem Wärmebedarf entsprechende Temperatur erwärmt, bezw. durch Mischung aus kalter und warmer Luft erhalten wird, oder dass man sie in kaltem oder vorgewärmten Zustande den betr. Räumen zuleitet und derselben dort an Heizflächen die nöthige Temperatur verschafft. In diesen Fällen muss stets die in die Räume tretende warme Frischluft den ganzen Wärmebedarf decken. Eine Trennung der Heizung von der Lüftung entsteht, wenn der Wärmebedarf durch

¹⁾ Sehr sauber gewalzte Zierleisten verfertigen L. Mannstaedt & Cie. in Kalk a. Rh.; Vertreter Paul Herrmann in Berlin

die Wärmeabgabe durch in den Räumen aufgestellte Oefen oder Heizkörper unmittelbar gedeckt und behuf Lüfterneuerung die nothwendige Frischluftmenge, auf Zimmertemperatur erwärmt, zugeführt wird. Diese Anordnung hat den Vorzug, dass die Regelung durch den Heizer sicherer erfolgt, da derselbe für Heizung und Lüftung getrennte Vorrichtungen zu bedienen hat, welche er, dem einzelnen Zweck entsprechend, richtiger einstellen kann, als wenn eine Vorrichtung gleichzeitig zwei Zwecken: denen der Heizung und der Lüftung, dienen muss. Ferner kann man, unbeeinflusst durch Rücksichten auf Erwärmung und bei jeder Witterung, kräftig lüften, was für Schulen und Krankenhäuser oft von besonderer Wichtigkeit ist. Auch erfordert umgekehrt, an sehr kalten Tagen die nöthige Lüfterneuerung häufig keine so grosse Luftmenge, als für den Wärmebedarf des Raumes nöthig ist, wenn derselbe allein durch die erwärmte Frischluft gedeckt werden soll. Es ergiebt andererseits die Trennung der Heizung von der Lüftung eine Vermehrung der Regelungsvorrichtungen, und meist auch eine Erhöhung der Anlage- und Betriebskosten, und es ist daher in jedem einzelnen Falle die Frage zu erwägen, ob Lüftung und Heizung abhängig von einander zu machen oder zu trennen sind.

Die Regelung für verbundene Anlagen ist entweder von den einzelnen Räumen aus vorzunehmen, oder durch besonders angestellte Personen von einer Stelle aus. Für Wohn-, Geschäfts- und Diensträume wird man die Regelung meist den in den Räumen befindlichen Personen überlassen müssen. Für Schulen, Sitzungs- und Gesellschaftssäle, Theater, Versammlungsräume, wird dieselbe in die Hand des Heizers zu legen sein. Bei grossen Anlagen wird es sich empfehlen, die ganze Regelung möglichst von einer Stelle aus auszuführen, oder sie wenigstens so viel als möglich zu centralisiren. Jedenfalls muss der Wärter oder Heizer in solchem Falle sachverständig sein. Der Fabrikant, welcher die Anlage ausgeführt hat, muss eine ausführliche Dienstordnung aufstellen, nach welcher die Bedienung erfolgt. Wenn die Regelung vom Kellergeschoss erfolgt, so ist bei der Anordnung der betr. Vorrichtungen darauf zu sehen, dass dieselben möglichst nahe zusammen liegen.

Dem Wärter oder Heizer müssen die Temperaturen der Heizflüssigkeit und der Räume, bezw. der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und deren Geschwindigkeiten in den Luftkanälen, angezeigt werden. Es sind dazu an betr. Stellen Hygrometer und Anemometer anzubringen.

Für Temperaturen bis zu 250° werden Quecksilber-Thermometer, für solche bis zu 350° Thermometer mit Stickstoff-Füllung angewendet; höhere Temperaturen werden durch Pyrometer gemessen, für welche es verschiedene Einrichtungen giebt.

Die Angaben gewöhnlicher Quecksilber-Thermometer sind meist recht unzuverlässig; daher müssen in allen wichtigeren Gebrauchs-fällen sogen. Präzisions-Thermometer, bezw. bei der Prüfung und Ueberwachung von grossen Heizungsanlagen ein richtiges Vergleichs-Thermometer, benutzt werden. Die Physikal.-techn. Reichsanstalt führt betr. Thermometer-Untersuchungen gegen mässige Gebühr aus.

Die Thermometer, durch welche die Temperatur zu heizender Räume erkannt wird, werden häufig auch so angebracht, dass der Heizer die Temperatur ablesen kann, ohne den Raum zu betreten. Hierzu eignen sich von 2 Seiten ablesbare Thermometer, welche

in einem Mauerschlitz angebracht werden, der gegen den Raum und den anschliessenden Gang durch je eine Glasscheibe abgeschlossen ist. Damit die Zimmerluft das Thermometer umspülen kann, darf die innere Glasscheibe den Schlitz nicht völlig decken, oder es ist statt ihrer ein Schutzrohr aus Glas um das Thermometer zu legen und ersteres gegen das Zimmer mit einem durchbrochenen Blechkästchen zu verkleiden. Die Anbringung an Thüren vor kleinen Fensterchen ist nicht zweckmässig, da die Luftströmung vom Gang nach dem Zimmer oder umgekehrt, unrichtige Temperaturangaben veranlassen kann.

Hat der Heizer die Regelung der Heizung vom Keller aus zu besorgen, so müssen ihm die Temperaturangaben nach dort übermittelt werden. Dies kann dadurch geschehen, dass das Thermometer in einem Kanal oder Rohr an einem dünnen Drahtseil ohne Ende, welches oben und unten über Rollen geht, aufgehängt wird. Der Kanal führt vom Zimmer abwärts lothrecht bis zum Keller; er ist nach dem Zimmer zu offen und mit einer Glasscheibe versehen, damit auch von dort das Thermometer beobachtet werden kann; im Keller ist eine Thür einzusetzen. Dieser Kanal steht durch Oeffnungen mit dem Zimmer in Verbindung, so dass die Luft denselben durchzieht. Will der Heizer die Temperatur der Zimmerluft erkennen, so zieht er am Drahtseil das Thermometer herunter, wobei sich die Temperatur nur in kaum wahrnehmbarer Weise verändert.

Eine von Fischer & Stiehl in Essen früher manchmal ausgeführte Ablesung eines im Raum aufgestellten Thermometers durch in einem, vom Raum bis zum Keller reichenden Rohr angebrachten Spiegel ist unsicher.

Neuerdings werden Fern-Thermometer verwendet, welche mit Benutzung elektrischer Leitungen die Temperatur-Angabe nach dem Heizerstande, oder, bei grossen Anlagen, nach dem Dienstzimmer des die Aufsicht führenden Beamten übermitteln. Man benutzt hierzu gewöhnliche Thermometer mit eingeschmolzenen Platindrähten, welche mit einem elektrischen Stromkreis derartig verbunden werden, dass ein Schluss desselben entsteht und damit ein Signal gegeben wird wenn die Quecksilbersäule das Drahtende berührt. Diese häufig angewendeten elektr. Thermometer haben sich jedoch nur bewährt, wenn sie mit Ruhestrom arbeiten, da bei stetigem Strom bei Berührung des Quecksilbers mit den Platindrähten ein Funken überspringt, der das Quecksilber bald mit einer unempfindlichen Oxydschicht überzieht.

Bei dem Recknagel'schen Thermo-Telegraph ist ein U-förmiges, theilweise mit Quecksilber, theilweise mit Weingeist gefülltes Thermometer vorhanden; in dem einen Schenkel ist an der höchst zulässigen Temperatur, in dem anderen, an der nicht zu unterschreitenden, ein Platindraht eingeschmolzen. Ein dritter ist an der unteren Biegung mit dem Quecksilber-Faden in steter Verbindung; diese Drähte bilden die Enden einer von einem Element gespeisten Stromleitung. Wächst die Temperatur bis zu der nicht zu überschreitenden Grenze so kommt das Quecksilber im ersten Schenkel mit dem Platindraht in Berührung; bei Eintritt der niedrigsten Temperatur erfolgt das Gleiche im anderen Schenkel. In beiden Fällen erfolgt Stromschluss, der durch Erregung eines Elektromagneten ein optisches oder akustisches Signal giebt.

Eichhorn konstruirte ein Instrument, welches 2 Thermometer enthält. In dem einen sind Platindrähte bei 16°, 18°, 20°, 22°, 40°, 24°, 26°, 28°, 30°, beim anderen an den dazwischen liegenden Graden

eingeschmolzen; ein dritter Draht steht mit den Quecksilberkugeln in Verbindung. Von den sämtlichen Drähten führen Leitungsdrähte nach einem Schaltbrett, bezw. zu einer galvanischen Batterie. Der Wärter schaltet nun mittels Taster die einzelnen Drähte nach einander in den Stromkreis ein, indem er bei dem der höchsten Temperatur entsprechenden beginnt; beträgt beispielsweise die Temperatur etwas weniger als 22° , so wird bei Einschaltung des Tasters für 21° der Stromschluss erfolgen, da das Quecksilber den betr. Platindraht berührt; der Taster 22° giebt dagegen noch kein Signal.

Diese Einrichtung leidet an dem Uebelstand, dass zu viele Drähte vorhanden sind; es wurden daher neuerdings sinnreiche Instrumente ausgeführt, welche jede Temperaturänderung sofort angeben, indem ein Zeiger auf einer Skala sich verschiebt; dabei sind nur wenige Drähte nothwendig. Solche Instrumente werden z. B. von G. Binter in München und von Heller in Nürnberg angefertigt; sie sind für die Anwendung jedoch etwas umständlich.

Dr. P. Mönnich hat ein Instrument, genannt Fernmessinduktor, konstruirt, bei welchem an einem Kontrollapparat die in jedem damit verbundenen Raum bestehende Temperatur beobachtet werden kann; bei m Räumen sind hierzu $m + 3$ isolirte Leitungen nöthig. Die Beobachtung erfolgt an einem Telephon, welches ein durch ein Rasselwerk erzeugtes Geräusch so lange ertönen lässt, als der mit der Hand auf einer Skala des Kontrollapparates langsam bewegte Zeiger sich noch nicht an der Marke befindet, welche der Temperatur des betr. Raumes entspricht; hat der Zeiger diese Stelle erreicht, so hört das Geräusch auf. Dieser Apparat wird von G. A. Schultze in Berlin angefertigt, und ist bei Heizungs-Anlagen mit Erfolg zur Anwendung gelangt.

Bei den vorstehend kurz erwähnten Instrumenten sind vielfach Metall-Thermometer angewendet, welche aus 2 auf einander gewalzten Streifen zweier verschiedener Metalle (z. B. Messing und Stahl) bestehen, die zu einer Spirale aufgerollt sind; das eine Ende derselben ist festgestellt, das andere mit einem Zeiger versehen. Wegen der verschiedenen Ausdehnungsfähigkeit der Metalle wird die Spirale sich bei steigender Temperatur etwas aufrollen, bei sinkender zusammenziehen und damit den Zeiger bewegen.

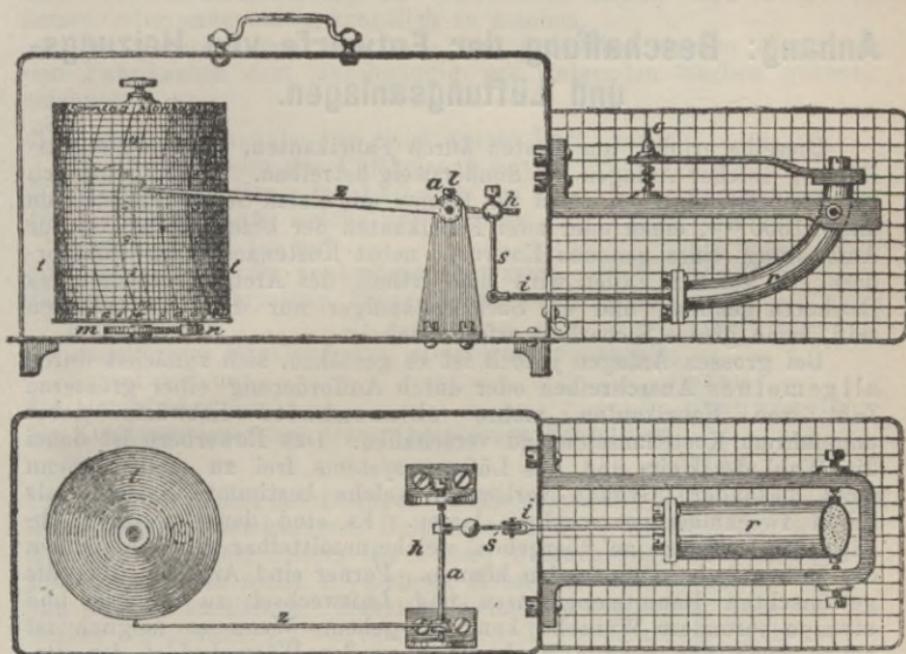
Bei dem Bacon'schen Thermometer, Fig. 179, wird die ungleiche Ausdehnung eines Metallrohres und eines in demselben befindlichen Kohlenstabes zum Antrieb eines Zeigers benutzt.

Zuweilen ist es nöthig, die innerhalb einer gewissen Zeit entstehende höchste und niedrigste Temperatur kennen zu lernen. Hierzu werden sogen. Maximum- und Minimum-Thermometer benutzt. Ein solches, nach der Angabe von Rutherford besteht aus 2 wagrecht auf einer Glastafel befestigten Thermometern, von denen das eine Quecksilber, das andere Alkohol enthält; die Quecksilber-Säule schiebt ein Stahlstäbchen vor sich her und lässt dasselbe am Punkt des weitesten Vordringens, also bei der höchsten erreichten Temperatur liegen. Der Alkohol nimmt beim Zurückgehen ein Glasstäbchen mit, fließt aber bei Temperatur-Erhöhung an demselben vorbei; dieses Stäbchen bleibt also an der, der niedrigsten Temperatur entsprechenden Stelle liegen. Six hat beide Thermometer in einer U-förmigen Röhre derart vereinigt, dass über dem Quecksilberfaden in beiden Schenkeln Alkohol steht; die grössere Füllung in dem einen Schenkel schiebt den Quecksilber-Faden bei wechselnder Temperatur abwärts, die kleinere, theilweise auch aus Alkoholdampf bestehende Füllung im anderen Schenkel dient nur als Feder, so dass bei sinkender Temperatur der

Quecksilberfaden wieder sicher zurück geht. Die steigende Bewegung desselben in beiden Schenkeln bewirkt das Aufwärtsschieben kleiner Stahlstäbchen, die jedoch nicht von selbst zurückgehen, sondern nöthigenfalls durch Vorbeiführung eines kleinen Magneten zurückgezogen werden. Die Stäbchen bleiben an der Marke der höchsten bzw. niedrigsten Temperatur stehen.¹⁾

Schliesslich sei noch ein Instrument erwähnt, das sich zur Kontrolle von Heizungsanlagen sehr nützlich erweist, indem ein Stift auf einem Papierstreifen eine die Temperaturschwankungen kennzeichnende Linie aufträgt. Dieses Registrir-Thermometer, Fig. 318 und 319, wird von Richard frères in Paris (Vertreter Schlesiky-Stroehlein in Frankfurt a. M.) angefertigt. Das eigentliche Thermometer besteht aus einer gebogenen, geschlossenen Röhre *r* aus Platinblech, welche

Fig. 318 u. 319.



etwas Alkohol enthält. Diese Röhre ist an einem Ende an einem Bügel befestigt; das andere überträgt seine, bei Temperaturänderungen infolge der Ausdehnung bzw. Zusammenziehung des Alkoholdampfes eintretende Bewegung durch die Stangen *i* und *s* auf einen Hebel *h*, der auf einer Zeigerachse *a* sitzt. Der Zeiger *z* verzeichnet eine Linie auf dem Papierstreifen, der um eine Rolle *t* gelegt wird und in 7 Felder getheilt ist; die anderen Striche entsprechen den Stunden und Temperaturgraden. Die Trommel wird durch ein Uhrwerk wöchentlich 1 mal ganz umgedreht. Durch die Regulationsschraube *e*, sowie durch Verschieben des Angriffspunktes der Stange *s* am Hebel *h* kann das Instrument genau eingestellt werden. Der ganze Apparat befindet

¹⁾ Thermometer der beschriebenen Art werden z. B. von Paetz & Flohr in Berlin angefertigt.

sich in einem verschliessbaren Blechgehäuse mit Glasfenster; die Metallröhre ist nur durch ein Drahtgitter geschützt, um der Luft ungehinderten Zutritt zu ermöglichen.

Zur ständigen Kontrolle der Lüftungsanlagen kann ein von Recknagel angegebener, von W. Hanisch & Co. in Berlin und von Carl Fritz in München gelieferter Apparat angewendet werden, welcher in die Lüftungskanäle eingesetzt wird und durch einen Zeiger anzeigt, ob die durch den Kanal zu- oder abgeführte Luftmenge der zu erreichenden Wirkung entspricht, oder kleiner bzw. grösser ist. Der Zeiger wird dadurch bewegt, dass eine leichte Klappe durch die Luftbewegung im Kanal verstellt wird.

Anhang: Beschaffung der Entwürfe von Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Dieselbe erfolgt am besten durch Fabrikanten, welche die Ausführung solcher Anlagen als Sonderzweig betreiben. Es empfiehlt sich bei kleineren Anlagen, etwa für Räume mit einem Gesamtvolumen von unter 1000 ^{cbm}, einen oder zwei Fabrikanten der bezeichneten Art zur Aufstellung eines genauen Entwurfs nebst Kostenanschlag, aufzufordern. In solchen Fällen wird das Urtheil des Architekten und des Bauherrn genügen und ein Sachverständiger nur dann zu befragen sein, wenn grosse Sicherheit erforderlich ist.

Bei grossen Anlagen jedoch ist es gerathen, sich zunächst durch allgemeines Ausschreiben oder durch Aufforderung einer grösseren Zahl von Fabrikanten mehre skizzenhafte Entwürfe nebst ungefährem Kostenanschlag zu verschaffen. Den Bewerbern ist dabei die Wahl des Heiz- und des Lüftungssystems frei zu stellen, wenn nicht besondere Gründe vorliegen, welche bestimmte Systeme als allein zweckmässig erscheinen lassen. Es sind den Bewerbern Abzüge der Baupläne zu übergeben, welche unmittelbar zum Einzeichnen des Entwurfs benutzt werden können. Ferner sind Angaben über die gewünschten Raumtemperaturen und Luftwechsel zu machen und etwaige besondere Wünsche kund zu geben. Wenn es möglich ist sollte auch der genaue Nachweis über den Wärmebedarf den Bewerbern geliefert werden, so dass diese auf möglichst gleichen Grundlagen arbeiten.

Aus den eintreffenden Vorentwürfen sind etwa 3 auszuwählen und die Bearbeiter derselben aufzufordern, auf Grund eines genauen Programms ausführliche Entwürfe mit ins Einzelne gehender Kostenberechnung zu verfassen. Die Auswahl, sowie die Aufstellung des Programms hat am besten unter Zuziehung eines oder mehrer Sachverständigen zu erfolgen. Für das Programm bieten die ausgewählten Vorentwürfe eine Grundlage; andererseits sind alle Forderungen derart zu stellen, dass sie für die Anlage zweckmässig sind und nicht amgangen werden können; es ist zur Vermeidung späterer Meinungsverschiedenheiten, Streitigkeiten und Prozesse nöthig, dass das Programm vollständig klar sei.

Mit Hilfe der Sachverständigen wird dann einer der genauen Entwürfe für die Ausführung gewählt. Will man dabei zweckmässige

Ideen anderer Mitbewerber benutzen so müssen die bezügl. Pläne vom Bauherrn erworben, d. h. gegen Gewährung von 1—2⁰/₀ von der Kostenanschlags-Summe angekauft werden.

Die genauen Entwürfe müssen die Anordnung der Rohrleitungen und Luftkanäle, die Zahl und Stellung der Kessel, Oefen, Heizkörper, die Anbringung von Reinigungs- und Befeuchtungs-Einrichtungen, sowie etwaiger Kontroll-Instrumente genau erkennen lassen; hierzu können gewöhnlich die von der Bauleitung gelieferten Pläne benutzt werden, wenn diese nicht kleiner als im Maasstab 1:100 gezeichnet sind.

Soweit es zur Klarstellung erforderlich ist, empfiehlt es sich, bei den zeichnerischen Darstellungen, die in dem mehrfach erwähnten preussischen Ministerialerlass vom 15. April 1893 vorgeschriebenen hellen Farbentöne zu benutzen und zwar: für Luftheizung grün, für Warmwasserheizung blau, für Dampfheizung gelb; die nicht zu heizenden und die mit Lokalheizung zu versehenen Räume sind weiss zu lassen, oder anderweitig kenntlich zu machen.

Zur Unterscheidung der Luft- und Rohrarten werden diese von den Fabrikanten fast durchgängig mit folgenden Farben gekennzeichnet:

- die Zuströmungskanäle für reine warme Luft, sowie die Heizkammern der Luftheizung mit roth
- die Kanäle für kalte reine Luft mit grün
- die Kanäle für Luft, welche aus warmer und kalter Luft gemischt ist, mit gelb
- die Abzugskanäle für verdorbene Luft mit blau
- die Zuleitungsrohre der Heiz-, bezw. Warmwasserheizung mit zinnoberroth
- die zugehörigen Rücklaufrohre, Heizkörper, Schlangen, Kessel usw. mit blau
- die Dampfrohre mit orange gelb
- die Kondensationsrohre, Dampfheizkörper, Kessel usw. mit grün.

Es sind genaue Zeichnungen der Heizapparate, Rohrverbindungen, Ausdehnungs-Einrichtungen, Heizkörper, Hähne, Ventile, der Gebläse, Klappen, Schieber, Gitter, der Filter, Befeuchtungs- und Luftmisch-Einrichtungen in nicht zu kleinem Maasstab, mindestens in $\frac{1}{10}$ der nat. Grösse, zu liefern. Dabei ist jedoch zu gestatten, dass der Bewerber die gesammten Gegenstände durch Drucksachen, Lichtpausen u. dgl. erläutert, wenn diese auch die Inneneinrichtung deutlich machen. Schliesslich hat der Bewerber eine genaue übersichtliche Berechnung der Heizflächen der Kessel, Oefen, Heizkörper und Lockfeuer, der Rohr- und Kanalquerschnitte, der Schornsteine, der Filter- und Befeuchtungs-Einrichtungen beizulegen, dann in einem kurzen, klar gefassten Erläuterungsbericht Angaben über das nothwendige Heizerpersonal und dessen Thätigkeit zu machen und endlich eine Aufstellung der Kosten, zu welchem der Bewerber die gesammte Ausführung nach seinem Entwürfe übernehmen will, beizufügen.

Es empfiehlt sich, dem Verfasser der genauen Entwürfe zu gestatten, dieselben mündlich vor dem Architekten, dem Bauherrn und den Sachverständigen zu erläutern.

Die Prüfung und Uebernahme der Anlage hat nach Fertigstellung derselben zu geschehen, indem zunächst bei Dampf- und Wasserheizungen die Kessel, Leitungen und Heizkörper in kaltem Zustande einem Probedruck unterworfen werden. Derselbe soll etwa

betragen: bei Niederdruck-Wasserheizung 5 Atm., bei Mitteldruck-Wasserheizung 20 Atm., bei Hochdruck-Wasserheizung 150 Atm., bei Hochdruck-Dampfheizung 10 Atm., bei Niederdruck-Dampfheizung 3 Atm. (vgl. die bei Besprechung der verschiedenen Heizungsarten angegebenen Bestimmungen des mehrfach erwähnten Ministerialerlasses).

Die Druckprobe ist nöthigenfalls so oft zu wiederholen, bis das Manometer bei Stillstand der Druckpumpe während der Dauer von 20 Min. keine Druckverminderung anzeigt.

Die weitere Prüfung erfolgt durch einen mindestens 3tägigen angestregten Probetrieb (der Ministerialerlass fordert eine etwa Stägige Probedauer); hierzu ist eine Jahreszeit zu wählen, welche für die Heizungs- wie für die Lüftungsanlage ungünstige Verhältnisse schafft. Es würde verkehrt sein, eine Probeheizung bei milder Temperatur vorzunehmen und dabei die zu erzielende Raumtemperatur entsprechend zu erhöhen. Bei dem Probetrieb ist die Wirksamkeit aller Theile der Anlage genau zu prüfen. Insbesondere ist festzustellen, ob die nöthigen Luftmengen und Raumtemperaturen erhalten werden. Fehler, welche sich hierbei ergeben, hat der Unternehmer sofort zu beseitigen und ist, wenn dieselben für die Wirkung von erheblichem Einfluss waren, der Probetrieb zu wiederholen. Genügt die Anlage den gestellten Bedingungen vollständig so kann die Uebernahme durch die Bauleitung erfolgen. Hierbei hat der Unternehmer die vorgenannten, zum genauen Entwurf nöthigen Zeichnungen nochmals, und der endgültigen Anordnung der ganzen Anlage entsprechend zu liefern.

Die Höhe der Anlage- und Betriebskosten ist von so vielen Umständen abhängig, dass allgemein gültige Angaben, welche auch nur angenähert richtig wären, nicht gemacht werden können. Es wird für den Architekten und Bauherrn immer am zweckmässigsten sein, durch mehre leistungsfähige Fabrikanten Kostenanschläge anfertigen zu lassen.

Gleich gute Lüftung vorausgesetzt, wird die Feuer-Luft-Heizung in der Anlage meist am billigsten werden; dann wird die Einzelheizung durch einzeln gefeuerte Oefen folgen, während die anderen Sammelheizungs-Arten theurer werden. Die kostspieligste Anlage wird gewöhnlich die Warmwasserheizung und die Hochdruck-Dampfheizung, letztere wegen der Kosten der Dampfkessel, sein.

Bei den Betriebskosten ist der für Ausbesserung und Ersatz schadhafter Theile nöthige Betrag von demjenigen für Brennmaterial zu trennen. Ersterer wird bei der Luft-, Warmwasser- und Niederdruckdampf-Heizung geringer als bei der Ofenheizung. Letztere braucht, wenn gleich gute Lüftung damit verbunden wird, mehr Brennmaterial als jede Sammelheizung. Am billigsten im Betriebe ist die Warmwasser- und Niederdruckdampf-Heizung; alsdann folgen Luft-, Heisswasser- und Hochdruckdampf-Heizung.

VIII. Versorgung der Gebäude mit Wasser, sowie Einrichtungen und Anlagen zur Nutzbarmachung desselben.

Bearbeitet von Fr. Schmetzer,
Direktor des Wasserwerks zu Frankfurt a. O.

Der Ueberschrift entsprechend handelt es sich im gegenwärtigen Abschnitt um die sogen. Einzelversorgung der Gebäude mit Wasser, welche aus Brunnen erfolgt und um diejenigen Anlagen, mittels welcher das aus centralisirten Versorgungen stammende Wasser für den unmittelbaren Gebrauch in den Gebäuden nutzbar gemacht wird.

I. Die Anlagen zur Beschaffung des Wasserbedarfs bei Einzelversorgung.

a. Zisternen.

Zisternen dienen als Sammler für das von Dächern abfließende Regenwasser, welches im allgemeinen in nur wenig reinem Zustande zu ihnen gelangt. Die Verunreinigungen sind theils gelöst, theils einfach beigemischt im Regenwasser enthalten; dieselben rühren sowohl von der Auswaschung der Luftschichten als auch von den Dächern, Rinnen usw. her. Wasser von Pappedächern gesammelt ist für Genusszwecke unbrauchbar, Wasser von Strohdächern selten gut, Wasser von Ziegeldächern in den meisten Fällen stark verunreinigt. Einigermassen vorwurfsfrei ist nur das Wasser von Dächern, welche mit Schiefer oder einem gegen Wasser indifferenten Metall gedeckt sind.

Um die beigemengten Verunreinigungen von der Mitführung in die Zisterne abzuhalten, sind zwischen den Abfallrohren der Dächer und den Zuleitungsrohren zur Zisterne, und ebenso am Einlauf des Wassers in die Zisterne Fangkasten (u. Umst. auch noch Draht-Gewebe) anzubringen.

Die Rohrleitungen sind druckfrei, und da wegen des Wechsels von Wasser- und Luftfüllung Eisenrohre stark rosten würden, eignen sich dazu am besten glisirte Thonrohre. Die Dichtung derselben geschieht wie bei den häuslichen Fallrohren.

Die Grösse der Zisterne sollte so bemessen werden, dass sie Vorrath für 3 Monate mit mittlerem Bedarf enthält, sofern das Produkt aus $\frac{1}{4}$ der jährlichen örtlichen Regenhöhe und der nutzbaren Dachfläche annähernd die erforderliche Wassermenge liefert. Ist dieses Produkt grösser oder wesentlich kleiner, so kann der Inhalt der Zisterne kleiner gewählt werden.

Die jährliche Regenhöhe kann man im allgemeinen für die norddeutsche Tiefebene zu 500—600 mm annehmen; ein gewisser Prozentsatz (etwa 10 $\frac{0}{0}$) geht durch Verdunstung verloren.

Zur Sicherheit gegen Ueberfüllung muss die Zisterne einen Ueberlauf erhalten.

Für die Lage der Zisterne ist ein schattiger (doch nicht dumpfer) Ort im Freien auszuwählen. Zisternen in Gebäuden selbst anzuordnen, ist wegen der zu befürchtenden Undichtigkeiten sehr zu widerrathen. — Die Oberfläche des Geländes, in welcher die Zisterne liegt, muss, um sogen. wilde Wasser abzuhalten, nach allen Seiten hin abgedacht und gut befestigt sein. — Tiefenlage und Höhe der Zisterne sollen so gewählt werden, dass die Decke der letzteren eine Erd-Ueberschüttung von mindestens 0,5 m Höhe erhalten kann.

Die Konstruktion betreffend, so sind nur Zisternen ganz in Massivbau zuzulassen und mit besonderer Sorgfalt zu behandeln. Die Innenseite der Wände und die Sohle ist sowohl wegen Dichtheit, als auch im Interesse der Sauberkeit mit einem glatten Zementputz oder, besser noch, mit Fliesen-Bekleidung zu versehen. — Die Um- und Ueberfüllung der Zisterne geschieht am besten mit fettem Thonboden.

b. Kesselbrunnen.

Die Tiefe des Brunnenkessels oder Brunnenschachts ist so zu wählen, dass der Brunnen bei dauernder normaler Leistung einen Wasserstand von möglichst gleichbleibender Tiefe enthält. Letzterer darf im Interesse der guten Beschaffenheit des Wassers nicht zu gross sein, da ein „Zuviel“ an Wasser die häufige Erneuerung desselben, welche unbedingt erforderlich ist, verzögert. Wenn bei einer älteren Anlage eine zu grosse Tiefe als Uebelstand empfunden wird, ist dieselbe durch Einschütten von grobkörnigem reinem Sand oder Kies entsprechend zu vermindern. Eine Tauchungstiefe des untersten Brunnenrandes von 2—4 m unter die tiefste Lage des Grundwasserspiegels wird in den meisten Fällen genügen; doch kann eine allgemeine Regel hierzu nicht gegeben werden. — Die Brunnenweite ist mit Rücksicht theils auf die Bodenergiebigkeit, theils auf den Bedarf für aussergewöhnliche Zwecke (Feuerlöschzwecke) zu bemessen: am üblichsten sind Weiten von 1—1,5 m. Strassenbrunnen, die für Feuerlöschzwecke gebraucht werden, sollen nicht unter 1,5 m Weite erhalten.

Einem in ergiebigem und nicht leicht schwemmbaren Boden stehenden Kesselbrunnen von 2 m Weite kann man dauernd f. 1 Min. bis 250 l Wasser entnehmen, ohne dass die Gefahr der Zerstörung des Brunnes durch Aufwühlen der Sohle eintritt.¹⁾ Diese Zahl bezieht sich auf Brunnen, bei welchen der Eintritt des Wassers entweder ausschliesslich, oder doch zum wesentlichsten Theil durch die Sohle

¹⁾ Ein Versuch mit einem in scharfem Sande stehenden Brunnen von 1,57 m Weite ergab, dass demselben während 30 Min. reichlich 7000 l Wasser (230 f. 1 M.) entzogen werden konnten, ohne dass eine wesentliche Aenderung der Brunnensohle sich zeigte; der Wasserspiegel sank dabei zwar sehr rasch um 0,8 m, blieb aber dann während der ganzen Dauer des Versuchs in derselben Höhe.

erfolgt, im Gegensatz zu Brunnen, bei welchen dem Wasser, ausser durch die Sohle, der Zutritt auch durch die Brunnen-Wandungen offen gelassen ist. Im allgemeinen wird man aber bei den Brunnen der erstbezeichneten Art auf so grosse Wassermengen wie angegeben nicht rechnen dürfen, sondern 30—60^l Zufluss auf 1^{qm} Brunnensohle und 1 Minute als normal betrachten müssen. Es ist jedoch nicht unerwähnt zu lassen, dass andererseits Brunnen, welche im Kies oder Gerölle von Flussthälern stehen, auch beträchtlich grössere Mengen als 30—60^l liefern können.

Ein Brunnen ist um so weniger zu beanspruchen, je feinkörniger sein Sohlenmaterial ist und umgekehrt, weil mit der Feinkörnigkeit die Gefahr der Aufwühlung der Sohle, und damit Gefahr für die Standsicherheit des Brunnens selbst entsteht. Es kann sich aus diesem Grunde bei Brunnen, die in ungünstigem (sehr feinkörnigem) Boden stehen, empfehlen, die Sohle mit einer starken Lage grobkörnigen Materials zu beschütten.

Wenn auf einem Grundstück ein grösserer Wasserbedarf, täglich etwa 20^{cbm} und mehr, erwartet werden muss, so sollte man angesichts der Unzuverlässigkeit der bezüglichen Rechnungen und Bohrungen nicht versäumen, den Brunnen so früh als möglich anzulegen und längere Zeit durch Abpumpen zu beobachten, namentlich wenn der Brunnen hoch liegt. Die Ergiebigkeit ist noch nicht als gesichert anzusehen, wenn die geforderte Menge auf einige Stunden erhalten wird, da der Grundwasserstand sich oft erst allmählich, nach tage- oder gar wochenlanger Entnahme, auf seinen bleibenden Stand senkt.

Ausführungsweise von Kesselbrunnen. Die Brunnenkessel werden zuweilen aus Holz, meist aber aus Stein, natürlichem und künstlichem, oder aus beiden Materialien vereint aufgeführt. Brunnenkessel mit Holzfassung setzen sich aus zylindrischen Längen oder aus Kasten, die aus Eckpfosten, mit starker Bohlen-Umkleidung versehen, hergestellt sind, zusammen.

Kessel aus natürlichen Steinen werden, wenn man die Steine in un bearbeitetem Zustande verwendet, auf einen aus starken Bohlen oder Halbholz gefertigten Kasten (Schling) gestellt.

Am häufigsten werden Brunnen aus Ziegelstein aufgeführt, wobei man entweder die gewöhnliche Steinform benutzt, oder — bei engem Brunnenkessel jedenfalls besser — nach der Keilform gestaltete Steine, die um ein Geringes theurer als die gewöhnlichen Steine sind.

Es empfiehlt sich unter allen Umständen, die Mauerung mit Zementmörtel auszuführen; nur Brunnen geringer Qualität aus un bearbeiteten Feldsteinen erhalten zuweilen eine Fugendichtung aus Lehm oder Moos.

Brunnen von kleinerem Durchmesser, etwa bis 1,5^m Durchmesser, können zweckmässig auch aus Ringen von Zement-Stampfbeton hergestellt werden, welche etwa 0,5^m hoch sind, 10^{cm} Wandstärke haben und durch kurze Muffen mit Zement gedichtet werden. Solche Ringe werden von mehren Fabriken als Handelswaare gefertigt und bieten mancherlei Vortheile. Bei grossen Ringen ist aber der Transport und das Versetzen beschwerlich.

Fast regelmässig wird das unterste Stück des Mauerwerks — die Tauchungstiefe — mit durchlässiger Wand, unter Verwendung von offenen Stossfugen oder von Lochsteinen, ausgeführt.

Theile der massiven Brunnenkessel sind: der Brunnenkranz, die Kesselmauer und die Kesseldecke. Kränze für Brunnen bis zu 2^m im Lichten, werden, normale Bodenverhältnisse voraus gesetzt, aus 4^{cm} starken Bohlen in 2 Lagen, durch sogen.

Bohlenspieker verbunden, hergerichtet; bei Kesselweiten über 2^m nimmt man 5^{cm} starke, über 3^m 8^{cm} starke und durch Schraubenbolzen verbundene Bohlen. Bei noch grösseren Kesseln vermehrt man die Anzahl der Bohlenlagen und verankert auch wohl das unmittelbar sich aufsetzende Kesselmauerwerk mit den Bohlenkränzen. Kränze sind auch bei kleinen Kesselweiten dann anzuwenden, wenn schwer zu durchbrechende Bodenschichten vorkommen, wenn Brüche des Mauerwerks infolge Einlagerung von Steinen, Baumstämmen usw. befürchtet werden, so wie überhaupt bei einiger Tiefe des Brunnens. Im letzteren Fall setzt man in Entfernungen von 3—4^m, bei grösseren Kesselweiten schon in 1—2^m Höhe, Zwischenkränze, u. Umst. einfache Eisenringe, in die Kesselmauer ein. Dieselben sind namentlich bei grösseren Kesselweiten und Tiefen, in unregelmässigen, geneigt liegenden Bodenschichten von Werth und haben hier den besonderen Zweck, der Ueberanstrengung des Bodenkranzes zu begegnen. Mit Rücksicht auf diesen Zweck sind Zwischenkränze nur im unteren Theil des Kessels anzubringen. Kessel von 2^m Weite und selbst noch etwas grösser hat man in Sandboden über 25^m tief auch ohne Zwischenkränze abgesenkt; doch ist es zur Sicherung der Arbeiter entschieden zu empfehlen, bei solchen Kesseln ausser dem Bodenkranze, etwa in Entfernungen von 1,5^m 2—3 Zwischenkränze einzulegen, da bei unvorsichtigem Arbeiten durch dieses Mittel der Einsturz des Kessels verhütet werden kann.

Tiefbrunnen-Anlagen in unregelmässigem oder hartem Boden, besonders auch wenn Gebäude nahe stehen, erfordern einen Bodenkranz mit Schneide, die in gewöhnlichen Fällen aus Halbholz, in schwierigeren aus Eisen herzustellen ist. —

Die Kesselmauerung erhält bei Brunnen, die durch Senkung hergestellt werden, im unteren Theil eine etwas grössere Weite, als oben. Die einzelnen Steine werden an der inneren Seite des Kessels möglichst dicht an einander geschoben und die nach der Aussenseite hin klaffenden Fugen durch Zwicker gefüllt. Will man obere Grundwasser-Schichten, oder, nach der Sprachweise des Brunnenmachers, „Schwitzwasser“ vom Eintritt in den Brunnen abhalten, so ist die Aussenfläche des Mauerwerks an den abzuschliessenden Flächen theilen mit Zementputz zu überziehen, den man durch Zusatz von ein wenig Kalkmilch dichter macht. Weniger gut ist hierzu die Verwendung eines sonstigen hydraulischen Mörtels. Zu empfehlen ist aber eine Hinterfüllung des oberen Theils der Kesselmauerung mit fettem Thonboden, der schichtenweise einzuschütten und sorgfältig zu stampfen ist.

Die Herstellung eines Brunnenkessels unter gewöhnlichen Verhältnissen geschieht in folgender Weise:

Zunächst wird eine quadratische Grube von 4—5^m Seite bis nahezu auf Grundwasser-Spiegel ausgehoben und unter gehöriger Absteifung ausgeschalt. Sodann wird auf die Sohle der Ausschachtung der Kranz gelegt und auf diesem die Kesselmauer vorläufig etwa 2^m hoch aufgeführt. Durch Abgraben im Innern des Kessels senkt man diesen Theil so weit, bis der Kranz unter Wasser kommt, und führt alsdann die Mauer weiter auf, event. zu ihrer vollen Höhe. Man bringt nunmehr die Rüstung auf, welche aus einem grossen kastenförmigen Behälter aus Rund- usw. Hölzern besteht, der, fortschreitend mit dem Bodenaushub, treppenförmig aufgebaut wird, und zur Aufnahme des mit Sackbohrer oder Vertikalbagger aus der Tiefe geförderten Bodens dient, während gleichzeitig das Kesselmauerwerk sich entsprechend senkt. Um zu verhüten, dass unter der ange-

wendeten Belastung der Kessel in seinem oberen Theil aus einander getrieben werde, wird derselbe durch mit Würgeknüppel anzuziehende Ketten, unter welche einige Brett-Enden zu stecken sind, zusammen gehalten; man nennt dies „Rödeln“. Wenn der Kessel sich festsetzt, so ist mit der Bodenförderung anzuhalten bis eine grössere Belastung durch Mauersteine, Eisen usw. aufgebracht ist, da sich sonst Abreissen des unteren Kesseltheils ereignen könnte. Rührt das Hinderniss beim Senken von Stein- oder Holz-Einlagerungen des Grundes her, so ist dasselbe durch entsprechende Mittel — u. Umst. Taucherleistungen — mit Vorsicht zu beseitigen. — Werden in der

Nähe von Gebäuden Kessel angelegt, was der Regel nach namentlich in der Nähe von Gebäuden-Ecken vermieden werden sollte, so ist eine grössere Belastung als sonst anzuwenden und ist ferner die nach dem Gebäude zu belegene Seite des Kesselmauerwerks stärker als die entgegengesetzt liegende zu belasten.

Bei beschränktem Raum belastet man, anstatt mit Sand, in Kästen mit Ziegelsteinen oder, besser noch, mit Eisenballast.

In der Regel stellt sich die vorherige Abteufung des Schachtes, und darauf folgende Mauerung des Kessels über Wasser billiger als die Senkung; doch ist es namentlich bei losem Sandboden manchmal von Vortheil, den Brunnen von oben an zu mauern und durch Ausgraben im Innern zu senken (Trockensenkung). Brunnen, welche eine aussergewöhnliche Tiefe erfordern, oder besonders harte Gebirgsarten durchsetzen müssen, werden in bergmännisch herge-

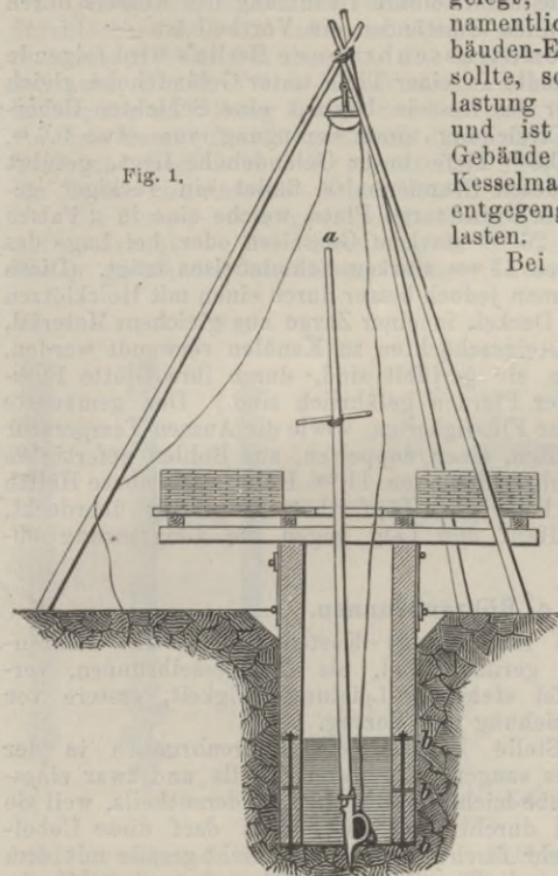


Fig. 1.

stellten Schächten aufgemauert.

Im Interesse von Material und Arbeitersparniss ist es zu empfehlen, nur den unteren, im Wasser liegenden Kesseltheil in der durch den Zweck der Wasserfassung bedingten Weite auszuführen, das obere, im Trocknen stehende Stück dagegen nur mit einem für das Besteigen des Kessels ausreichenden, kleinern Durchmesser. Die Verengung wird durch schwache schichtenweise Ueberkrägung der Steine — bei Ziegeln 1,5—2 cm für jede Schicht — herbei geführt.

Welches der angegebenen Verfahren im Einzelfalle zu wählen ist, entscheidet sich nach örtlichen Verhältnissen.

Die bei Absenkung einer gemauerten Kesselfassung zur Anwendung kommenden Hilfsmittel und Einrichtungen sind in Fig. 1 dargestellt. Bei sehr grossen Brunnen oder bei Herstellung einer grösseren Anzahl derselben arbeitet man vortheilhaft mit maschinell betriebenen Vertikal- oder Pumpenbaggern. Die gewöhnlichen Brunnenmacher sind jedoch selten mit solchen Apparaten ausgerüstet.

Die Kesseldecke besteht entweder aus neben einander gelegten, 10 bis 15^{cm} hohen Hölzern, wobei die Fugen mit Moos verstopft werden, und einer hierüber ausgebreiteten Lehmschicht oder, besser, aus einer Steinkonstruktion. Diese ist schon deshalb vorzuziehen, weil sie jederzeitige leichte Besteigbarkeit des Brunnens erlaubt. Sie ermöglicht aber auch die unmittelbare Benutzung des Kessels durch Saugspritzen, was unter allen Umständen ein Vortheil ist. —

Bei den öffentlichen Strassenbrunnen Berlin's wird folgende Abdeckungsweise angewandt: In einer Tiefe unter Geländehöhe gleich dem inneren Durchmesser des Kessels beginnt eine Schichten-Überkragung, die bis zur Erreichung einer Verengung von etwa 0,6^m, welche wo möglich in 0,3^m Tiefe unter Geländehöhe liegt, geführt wird. Auf dem so gebildeten Brunnenhalse findet ein 4eckiger gemauerter Kasten mit einer Granitzarge Platz, welche eine in 2 Falzen liegende Eisenplatte von 26^{mm} starkem Gusseisen oder, bei Lage des Kessels im Fahrdamm, von 13^{mm} starkem Schmiedeisen trägt. (Diese Zarge und Platte ersetzt man jedoch besser durch einen mit Holzklötzen ausgelegten gusseisernen Deckel, in einer Zarge aus gleichem Material, wie solche bei den Einsteigeschächten zu Kanälen verwandt werden, weil Platten, auch wenn sie geriffelt sind, durch ihre Glätte Fussgängern, noch mehr aber Pferden gefährlich sind.) Der gemauerte Kasten erhält, um unreine Flüssigkeiten, sowie die Aussen-Temperatur vom Brunnen fern zu halten, einen doppelten, aus Bohlen gefertigten Boden mit einer Luft-Isolirschicht von 11^{cm} Höhe. Die obere Hälfte des Bodens wird 7^{cm} hoch mit Töpferthon sorgfältig überdeckt, die untere Hälfte mit Hanf und Talg gegen die Umgrenzung abgedichtet.

c. Röhrenbrunnen.

Abgesehen von den Herstellungs-Kosten, welche für Röhrenbrunnen oft beträchtlich geringer sind, als für Kesselbrunnen, verdienen, bei ausser Zweifel stehender Leistungsfähigkeit, erstere vor letzteren in mancher Beziehung den Vorzug.

Eine verwundbare Stelle besitzen die Röhrenbrunnen in der Gaze-Umhüllung ihres saugenden, unteren Theils und zwar theils deshalb, weil dieselbe leicht verletzt wird, anderentheils, weil sie sich verstopft oder Sand durchtreten lässt. Man darf diese Uebelstände indess nicht zu sehr fürchten, wenn man nicht gerade mit dem feinsten Triebande oder mit Thontheilen zu thun hat, da schlimmstenfalls das Herausziehen und Neusenken des Rohres nicht allzu theuer ist. Man hat deshalb sogar Wasserwerke für grössere Städte (Potsdam, Mannheim, Leipzig, Charlottenburg, Leipzig usw.) auf die Verwendung von Rohrbrunnen begründet.

Selbstverständlich ist ein Rohrbrunnen nur da verwendbar, wo der Wasser aufnehmende Theil im Sandboden steht; überlagernde Thonschichten stören nicht, sind vielmehr erst recht ein Grund, welcher für den Röhrenbrunnen gegenüber dem Kesselbrunnen spricht.

Die Senkung der Rohre bis zu 20^m Tiefe und darüber bietet keine erheblichen Schwierigkeiten; dagegen ist eine tiefere Lage des Wasserspiegels als etwa 6^m misslich, weil die Pumpe nur mit Schwie-

rigkeiten in dem engen Rohr untergebracht und zugänglich erhalten werden kann.

Röhrenbrunnen in ihrer einfachsten Form ausgeführt, heissen (nach ihrer Verwendung in dem Feldzuge der Engländer gegen den König Theodor von Abessinien im Jahre 1868) Abessinier-Brunnen und Abessinier-Pumpen, führen übrigens auch den Namen Ramm-Pumpen und in dem Falle, dass nur das Unterrohr, ohne Verwendung einer Pumpe, in Benutzung genommen wird, Norton'sche Röhren. Vielfache und sehr vortheilhafte Anwendung finden die Abessinier-Brunnen für vorübergehende Zwecke, z. B. zur Beschaffung des Wasserbedarfs bei Bauausführungen aller Art.

Das schmiedeiserne Unterrohr des Abessinier-Brunnens, welches durchlöchert ist, wird entweder eingerammt oder eingeschraubt; im ersteren Falle hat dasselbe eine gehärtete Spitze, im zweiten eine Schraube, Fig. 2, 3 und 4. Bei etwas vollkommeneren Konstruktionen erhält, zur Abhaltung feinen Sandes, und um die Löcher des Rohrs vor dem Verstopfen zu bewahren, dieses eine Umwicklung mit Messing-Gaze, und liegt auch wohl unmittelbar über dem durchlöcherten Theil der Spitze ein einfaches Kugel-Ventil, Fig. 4.

Die Pumpe — eine gewöhnliche Saugpumpe, Fig. 8, wird unmittelbar aufgeschraubt. — Bei Einsenkung in dichtem oder auch thonhaltigem Boden geräth die Ausführung sicherer, wenn Vorbohren mit Bohrer nach Fig. 5 stattfindet.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

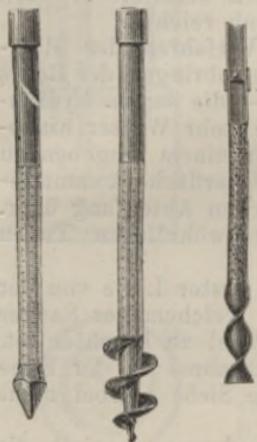
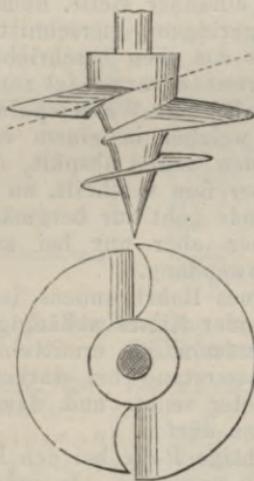


Fig. 5.



Brunnen der vorbeschriebenen einfachen Ausführungen lassen sich weder tief hinab bringen, noch sind dieselben im Betriebe sicher.

Sie gestatten wegen der etwas derben Behandlung, die sie beim Einbringen erfahren müssen, kaum die Verwendung eines anderen Materials als des Schmiede Eisens welches, selbst wenn es verzinkt ist, bei den üblichen Wandstärken bald durch-

rostet, während bei den besseren Ausführungsweisen wenigstens für die Saugrohre ein weit beständigeres Material, nämlich Kupfer verwendet werden kann.

Eine der besseren Ausführungsweisen besteht darin, dass man vorläufig ein etwas weiteres Rohr bis zu entsprechender Tiefe einsenkt, indem man den Boden, den dieses Rohr einschliesst, mittels Bohrer herauf befördert und nunmehr in dem Hohlraum das eigentliche Brunnenrohr, dessen Saugkopf mit Gaze überzogen ist, einsetzt. Der ringförmige Raum zwischen den beiden Röhren wird mit Kies gefüllt und hiernach das umschliessende Rohr wieder herausgezogen.

Hiermit übereinstimmend wird häufig auch die Ausführung bewirkt, wenn es sich um Erreichung grösserer Tiefen als die bisher vorausgesetzten von 5—10 m handelt.

Müssen Tiefen von 20^m oder mehr erreicht werden, so senkt man zunächst ein weiteres Rohr so lange dieses vordringt und stellt dann teleskopartig ein anderes hinein, mit welchem die Senkung fortgesetzt wird, gegebenenfalls auch noch ein drittes und viertes, bis die verlangte Tiefe erreicht ist. Will man, zum Zweck leichterer Herausnahme des Saugerohrs, die Bohrrohre sitzen lassen, so zieht man bloß das unterste Stück so weit zurück, dass die Siebe frei werden.

Die einfachen Abessinierbrunnen werden als gängiger Fabrikartikel in Weiten von 25—50^{mm} angefertigt; die Schrauben- oder Rammspitze ist 0,8^m lang und genügt bei scharfen Sandlagen meist schon, um für ein kleineres Wohnhaus den Bedarf an Wasser zu decken. Werden grössere Mengen verlangt, so kann man zunächst weitere Rohre, bis 155^{mm} Durchmesser, verwenden, deren Siebe so lang gemacht werden können, als die wasserführende Schicht tief ist. Oder man ordnet mehrere Rohre an, die man auf einer Kreislinie von 2 bis 10^m Durchmesser, oder in irgendwelcher Gegeneinanderlage setzt, für welche durch Bohrversuche günstige Bodenschichten ermittelt worden sind.

Die oberen Enden der Rohrbrunnen werden dann durch passende Verbindungsstücke an eine Saugleitung angeschlossen.

Auf diese Weise hergestellten Brunnen kann man oft 10—60 cbm Wasser in 1 Stunde entnehmen; jedoch ist bei Anordnung mehrerer Brunnen die Menge, welche der einzelne giebt, um so kleiner, je dichter man die Brunnen neben einander stellt, namentlich wenn sie in einen Grundwasserstrom von geringem Querschnitt hinab reichen.

Ein anderweites als das oben beschriebene Verfahren der Herstellung von Röhrenbrunnen verwendet zum Hinabbringen des Rohrs bei erdiger Bodenbeschaffenheit Wasserspülung — die sogen. hydraulische Bohrung —, bei welcher in einem engen Rohr Wasser hinabgepresst wird, welches den Grund abspült, der in einem umgebenden weiteren Rohr, im Wasser fein vertheilt, an die Oberfläche kommt. — Eine noch andere Methode geht zur bergmännischen Abteufung über. Beide Methoden kommen aber nur bei aussergewöhnlichen Tiefen (40^m und mehr) zur Anwendung.

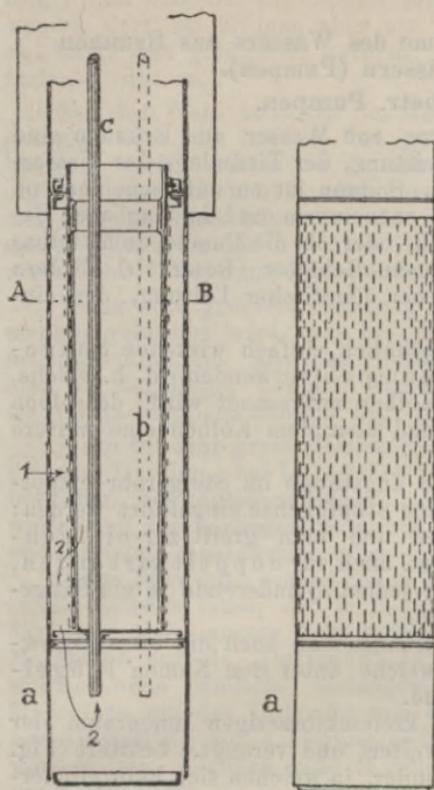
Die Ergiebigkeit eines Rohrbrunnens ist in erster Linie von der Korngrösse des Sandes oder Kieses abhängig, in welchem der Sauger steht und nur durch Versuche zu ermitteln. Wohl zu beachten ist, dass sich der Grundwasserstand bei starker Entnahme in der Nähe des Rohrs um mehre Meter senkt, und dass die Siebe hierbei nicht über Wasserspiegel treten dürfen.

Eine besonders wichtige Rolle bei den Röhrenbrunnen spielt die Gaze-Umhüllung des Sangers. In jedem Falle pflegt man 2—3 Lagen Gaze über einander anzubringen, die zuweilen unmittelbar auf die Rohrwand gelegt, besser aber von dieser dadurch etwas entfernt gehalten werden, dass man das Rohr parallel seiner Axe mit dicht gesetzten niedrigen Rippen versieht, oder zuerst mit einem groben Drahtgewebe umgiebt. Die Maschenweite der Gaze, welche man anwendet, wird, je nach Beschaffenheit des Grundes, zu 300—900 Maschen auf 1^{cm} gewählt. Zum Saugrohr nimmt man sowohl Schmiedeseisen, in verzinktem oder unverzinktem Zustande, als auch Blei oder Kupfer. —

Für gute Leistungen von Röhrenbrunnen mit Gazebezug des Sangers ist es wesentlich, dass man beim ersten Ingangsetzen des Brunnens, und überhaupt in der ersten Zeit, die Pumpe mit einer ungleich grösseren als der normalen Geschwindigkeit arbeiten lässt.

Es werden hierdurch die feineren Theilchen aus dem größeren Sande bis auf grössere Entfernung vom Saugkopfe ausgespült und es bildet

Fig. 6.



sich ein grobkörniges Filter, welches zugleich geeignet ist, später das Versanden des Brunnens zu verhüten.

Bei dem Smreker'schen Patentbrunnen, Fig. 6, hat das Saugrohr *a* zunächst die Eintrittsschlitzte. In demselben befindet sich der mit Tressengeewe überzogene Filterkorb *b*; der Zwischenraum zwischen beiden kann durch einen Spülstrom von Sand gereinigt werden, indem man von oben Wasser in das Hauptrohr bringt und dasselbe durch zwei besondere kleine Rohre *c* auspumpt.

Bei besseren Anlagen ist der Röhrenbrunnen mit einem Saug-Windkessel — negativen Windkessel — zu versehen.

Die neuen Berliner Strassenbrunnen, welche 1^l in 1 Sek. liefern sollen, haben ein Mantelrohr von 125 mm Durchm. zum Anschluss von Dampfspritzen; in diesem Mantel steckt ein zweites Rohr von 58 mm, das Saugrohr für die Handpumpe. Bei Tiefen über 5 m wird jedoch nur ein einfaches Rohr mit Sauger von 94,5 mm Durchm. verwendet.

d. Verbindung von Kessel- und Röhrenbrunnen.

Derartige Einrichtungen, welche dadurch charakterisirt sind, dass in die Sohle eines Kesselbrunnens Rohre eingesenkt werden, in welchen das Wasser aufsteigt, kommen vor, wenn:

a) bei Fassung eines neuen Kesselbrunnens, wegen unvorhergesehener örtlicher Hindernisse,

dieser nicht zu der nothwendigen Tiefe hinab gebracht werden kann, oder:

b) bei einem bestehenden Kesselbrunnen das Wasser nach Menge oder auch Beschaffenheit sich als ungenügend erweist.

c) wenn das Grundwasser, gleichviel ob in der natürlichen oder der durch den Betrieb gesenkten Lage, tiefer steht, als eine oberirdisch aufgestellte Pumpe zu saugen vermag (8 m).

In den Fällen zu *a* und *b* kann das Wasser frei aus den aufwärts bis zur Sohle des Kessels reichenden Rohren treten; im Fall zu *c* schliessen diese unmittelbar an die Pumpe, wie beim einfachen Röhrenbrunnen an.

Ist es die Wasser-Beschaffenheit, welche zur nachträglichen Absenkung eines Rohrs von der Brunnensohle aus Anlass giebt, so



wird die Sohle des Kesselbrunnens, etwa durch Aufbringung einer Betonlage, abgedichtet werden müssen.

Konstruktions-Eigenthümlichkeiten allgemeiner Natur bieten derartige Einrichtungen im Vergleich zu den betr. Neuanlagen nicht.

II. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus Brunnen und offenen Gewässern (Pumpen).

a. Allgemeines betr. Pumpen.

Die Einrichtungen zur Entnahme von Wasser aus Brunnen sind verschieden nach der geforderten Leistung, der Tiefenlage des Wasserspiegels, und der verfügbaren Kraft. Sodann ist zu unterscheiden: ob das Wasser unmittelbar am Brunnen entnommen und in tragbaren Gefässen ins Haus befördert werden soll, oder ob die Pumpe unmittelbar durch Röhren in einen hochgelegenen Behälter (Reservoir) fördern soll, von welchem das Wasser, wie bei öffentlicher Leitung, den einzelnen Verbrauchsstellen zufliesst.

Im ersten Fall wird man gewöhnlich einfach wirkende Saugpumpen oder Saug- und Hubpumpen verwenden, d. h. solche, bei denen das Wasser unter dem Kolben aufgesaugt wird, denselben mittels eines Ventils durchströmt und über dem Kolben eine weitere Hebung bis zum Ausguss erfährt.

Ist es aber nicht thunlich die Zugstange im Steigerrohr emporzuführen, so muss dieselbe durch eine Stopfbüchse eingeführt werden; das Steigerrohr muss seitlich abgehen und man greift zur einfachwirkenden Druckpumpe, u. Umst. auch zur doppeltwirkenden, deren Kolben massiv ist, während an jedem Zylinderende je ein Saug- und ein Druckventil angebracht sind.

Zu den Saug- und Druckpumpen muss man auch die oszillirenden und rotirenden rechnen, welche unter den Namen Flügel- und Würgelpumpen bekannt sind.

Erstere (Fig. 14) haben einen kreissektorartigen Innenraum der sich beim Schwingen der Flügel erweitert und verengt. Letztere (Fig. 15 u. 16) haben entweder zwei Zylinder, in welchen sich halbzylinderartige Würgel in entgegengesetzter Richtung drehen, oder einen in der Axe verschiebbaren Flügel, welcher sich in einem Zylinder exzentrisch dreht.

Flügelpumpen sind billig und auch leicht nachzusehen, haben aber Stellen, die für den Laien, ja selbst für den Handwerker schwer zu dichten sind, so dass man sie namentlich für hohen Druck nicht gern anwendet.

Rotirende Pumpen haben keine Ventile, können daher rasch arbeiten ohne zu stossen, und leisten bei geringem Raum, den sie einnehmen, viel. Bei starkem Gebrauch und hohem Druck verwendet man dieselben aus dem bereits bei den Flügelpumpen angegebenen Grunde aber nicht gern.

Zentrifugalpumpen eignen sich nur da, wo die Wassermenge verhältnissmässig gross und die Förderhöhe gering ist, was bei Wohngebäuden selten zutrifft. Die kleinsten gangbaren Pumpen dieser Art fördern etwa 150 Liter in der Minute, bei 40 mm Rohrdurchmesser.

Kolbenpumpen werden bei abgekürzter Bezeichnung z. B. „80 mm Pumpe“ nach ihrem Zylinderdurchmesser, Zentrifugalpumpen nach ihrem Rohrdurchmesser benannt.

Pulsometer erfordern zu ihrem Betriebe Kesseldampf, dessen Spannung grösser sein muss, als der der Förderhöhe entsprechende

Druck (1 Atm. für 10 m). Kleine, billige Apparate dieser Art fördern verhältnissmässig grosse Wassermengen, die kleinsten etwa 70^l in der Minute. Da der Dampfverbrauch aber weit grösser ist als bei Kolbenpumpen und das Wasser um einige Grade erwärmt wird, so folgt, dass man das Pulsometer für Trinkwasser-Gewinnung nicht verwenden darf, im übrigen aber um so eher, je grössere Wassermengen auf kurze Zeit gebraucht werden. (Reserven, Feuerlösch-Bedarf, Kas-kaden u. dgl. m.)

Bei der Wahl zwischen der Hub- und der Druckpumpe ist maassgebend, dass die erstere bei geringen Förderhöhen einfacher und billiger, auch leichter zu reparieren ist, weshalb man sie meistens auf den gewöhnlichen Hausbrunnen findet. Sie eignet sich auch als tief liegende Schachtpumpe; im allgemeinen wird man aber da, wo das Wasser mehr als 5 m über Standhöhe der Pumpe gefördert werden muss, eine Druckpumpe verwenden.

Wenn eine grössere Leistung (inbezug auf Druck oder Wassermenge) gefordert wird, was bei Versorgung durch ein Reservoir oder bei maschinellem Antriebe wohl stets der Fall ist, verwendet man in der Regel doppelt wirkende Pumpen, mit Vorliebe sogen. Kalifornia-Pumpen, ähnlich Fig. 13.

Noch für sehr grosse Häuser genügen meist Pumpen mit 65—90 mm Zylinder-Durchm., bei 140—160 mm Kolbenhub, welche, einige Stunden betrieben, den täglichen Bedarf decken. Pumpen unter 65 mm Zylinderweite sind für vorliegenden Zweck nicht zu empfehlen, da sie bei der gewöhnlichen Ausführungsweise erfahrungsmässig leicht versagen.

Beim Entwerfen einer kleinen Pumpenanlage (zu welchen man noch solche rechnen muss, die in der Stunde 10^{cbm} Wasser liefern sollen) darf man nicht ausser Acht lassen, dass die heutige Industrie solche Maschinen nur als „Dutzendwaare“ billig herstellt. Abweichungen, welche neue Modelle verlangen, vertheuern die inredestehenden Maschinen um das Doppelte und Dreifache. Man hüte sich also, bei der Aufstellung von Lieferungsbedingungen vor ins Einzelne gehenden Vorschriften, sondern gebe thunlichst nur die verlangte Leistung an, wenn man nicht die Modelle einer bestimmten Fabrik kennt und gerade diese haben will.

b. Betriebskräfte.

Der Betrieb der Pumpen erfolgt bei kleinem Zylinder und geringer Förderhöhe des Wassers (5—7 m) mit Hebel (Schwengel) von Hand, bei grösserer Leistung mit Kurbel und Rädervorgelege. Wird aber ein stundenlanger Betrieb bei 10 m Förderhöhe und darüber erforderlich, so ist zweckmässiger und billiger Maschinenkraft zu verwenden. Die erforderliche Betriebskraft, in Pferdekraft N ausgedrückt, beträgt bei nicht zu grosser Länge der Leitung und gut konstruierter Pumpe, bei der in Metern angegebenen Förderhöhe H (Saughöhe plus Druckhöhe) und der Minuten-Leistung Q (in Litern) angegeben: $N = \frac{3}{2} \frac{Q}{60} \frac{H}{75} = \frac{QH}{3000}$. Da aber die Bedienung einer unter Umständen, wie sie hier vorliegen, arbeitenden Maschine selten sorgsam und sachverständig ist, so wird man die Betriebskraft etwa 50% grösser als nach der obigen Formel berechnet zu wählen haben.

Ein an Kurbel oder Hebel arbeitender Mensch vermag minutlich andauernd eine Arbeit von 350—500 mkg (= Menge des geförderten Wasser in ^l × Förderhöhe in m zu leisten). Für die Förderhöhe H

würde sich hiernach eine minutliche Förderung von $\frac{350-500}{H}$ ergeben, beispielsweise bei $H = 10\text{ m}$ die geförderte Menge zu 35–50^l. Die Anzahl der entsprechenden Hübe beim Hebelbetrieb der Pumpe ist 30–40, die Anzahl der Kurbelumdrehungen 15–25.

Für maschinellen Betrieb eignen sich folgende Motoren:

1. Heissluftmaschinen. Sie arbeiten geräuschlos und billig, können mit jeder Art Brennmaterial geheizt werden und nehmen wenig Platz ein. Besonders beliebt ist eine von Tangye angegebene Anordnung, bei welcher die Pumpe unmittelbar vom Kreuzkopf aus angetrieben wird, so dass alle Vorgelege wegfallen und die fertig montirte Maschine billig bezogen werden kann. Eine Schwäche der Maschine ist das baldige Verbrennen der Feuertöpfe, wenn sie ungeschickt geheizt und viel, täglich über 2 Stunden, betrieben wird. Heissluftmaschinen von mehr als 2 Pferdekraft sind kein gangbarer Artikel und nicht empfehlenswerth.

2. Gaskraftmaschinen werden im allgemeinen gediegener und bis zu den grössten hier inbetracht kommenden Maassen gebaut, namentlich von der Gasmotorenfabrik Deutz, Gebr. Körting in Hannover, Hille in Dresden u. a. m. Sie kosten einschl. Pumpe und Vorgelege, welches nothwendig ist, weil der Gasmotor viel schneller laufen muss als die Pumpe, etwa das Doppelte der Heissluft-Pumpmaschine, und gebrauchen 0,75 bis 1 cbm Gas für 1 Stunde und Pferdekraft. Da die Uebertragung der Kraft zwischen Maschine und Pumpe mittels Riemen geschieht, der nicht zu kurz sein darf, so erfordern diese Anlagen weit mehr Raum als der Heissluftmotor (rd. $3 \times 4\text{ m}$).

3. Benzinmotoren und alle sogen. Petroleummotoren d. h. solche, welche mittels gewöhnlichen Lampenpetroleums, oder der leichter flüchtigen Destillate des Rohpetroleums betrieben werden, haben eine ähnliche Bedeutung für den vorliegenden Zweck, wie die Gasmotoren. Die schwer flüchtigen Oele verrussen leicht die Zündkanäle; die leichter flüchtigen sind feuergefährlich und können kaum im Wohnhause gelagert werden. Auch riechen die Abgangsgase hässlich, so dass man, wenn Gas zur Stelle ist, dieses vorziehen wird.

4. Dampfmaschinen eignen sich für grösseren fortlaufenden Betrieb sehr gut, für kleineren indess nur da, wo sie gleichzeitig anderweit Kraft abzugeben haben, oder wo mindestens ein Dampfkessel in der Nähe ist. Denn der Betrieb eines Dampfkessels, namentlich unter bewohnten Räumen, unterliegt gesetzlichen und anderen Beschränkungen, so dass man in einem Privathause wohl nie diese Betriebsart wählen wird. Steht Maschinenkraft jederzeit zur Verfügung, so betreibt man die Pumpe mittels Riemen von der Transmission. Hat man blos den Dampf, oder will man unabhängiger sein, so wählt man eine Dampfmaschine, bei welcher Treib- und Pumpenzylinder auf einem Rahmen montirt sind. Solche Pumpen sind handlich und billig, brauchen aber einige Atmosphären Dampfdruck. Heizdampf ist in der Regel nicht verwendbar.

5. Elektromotoren sind sehr gut verwendbar wenn Strom ohne grosse Kosten zur Verfügung steht. Sie lassen sich mit Leichtigkeit von fern her in Betrieb setzen und nehmen an sich wenig Raum ein; laufen aber sehr schnell und bedürfen daher zur Kraftübertragung starker Vorgelege.

Die Schwierigkeiten der Wartung der genannten Maschinen wachsen etwa in der Reihenfolge obiger Aufzählung; sie sind jedoch nicht so gross, dass sie nicht durch einen verständigen Diener oder Arbeiter überwunden

werden können. Verwendbar sind bei geeigneter Lage des Grundstücks und mangelndem Gas oder Dampf auch:

6. Windräder der neueren Konstruktionen (Halladay's Rad und ähnliche). Indessen wird die Gebrauchsfähigkeit der Windräder dadurch eingeschränkt, dass dieselben ungleich grössere Reservoirs erfordern als unter gewöhnlichen Verhältnissen aufstellbar sind und dass selbst dann, zu völliger Sicherheit, das Triebwerk derart eingerichtet sein muss, dass ein Nothbetrieb durch Menschenkraft stattfinden kann.

Beispiel: Ein Miethhaus geringerer Art mit 20 Wohnungen, die in 4 Geschossen vertheilt liegen, sei mit Wasser zu versorgen. 20 Wohnungen zu je 5 Personen giebt 100 Personen als Gesamt-Bewohnerschaft und $100 \times 35 = 3500^1$ für den Tag als den Bedarf deckende Wassermenge. Dieselbe soll in 2 Stunden gefördert werden und muss daher die Pumpe in 1 Minute $\frac{3500}{2 \cdot 60} = \text{rd. } 30^1$ Wasser liefern. Eine Pumpe von 110 mm Durchm. und 200 mm Hub, einfach wirkend, liefert bei 20 Umdrehungen in 1 Minute: $Q = 0,85 \cdot 20 \frac{1,1^2 \pi}{4} 2,0 = 32,3^1$ und ist daher angemessen.

Das Reservoir liege 24 m hoch (Höhe von Oberkante-Reservoir bis zum niedrigsten Spiegelstand im Brunnen); es ist darnach an Betriebskraft erforderlich: $N = \frac{32 \cdot 24}{3000} = 0,260$ Pfdkr. oder, mit einem Zuschlag von 50%, 0,390 Pfdkr. Es wird darnach die nächst höhere Stufe einer Gaskraftmaschine, nämlich $\frac{1}{2}$ Pfdkr. zu wählen sein. —

c. Besondere Konstruktionen.

Die Ausführung der Pumpen geschieht in neuerer Zeit mehr und mehr in Eisen. Die wenig kostspielige Eisenkonstruktion ist exakter als die Holzkonstruktion auszuführen, die eiserne Pumpe daher im Güteverhältniss besser und vor allem Raum ersparender als die hölzerne Pumpe. Inbezug auf die Sicherheit gegen Einfrieren ist die eiserne Pumpe im Nachtheil gegen die hölzerne.

Für den Fall, dass der tiefste Spiegelstand im Brunnen nicht 6—7 m überschreitet und gleichzeitig das Wasser in nicht grösserer Höhe als bis etwa 0,8 m über Geländehöhe austreten soll, werden die Formen Fig. 7 und 8 angewendet.

Pumpen dieser Art, bei denen die Ausflusshöhe ziemlich nahe übereinstimmend mit der höchsten Stellung des Kolbens ist, werden gewöhnlich „einfache Saugepumpen“ genannt, obwohl dieselben ihrer Wesen-

heit nach den Sauge- und Hubpumpen, Fig. 9 und 10, zuzählen. Für Aufstellung im Freien besitzen diese Pumpen den Uebelstand, dass das im Stiefel stehen gebliebene Wasser leicht einfriert. Dieser Gefahr wird durch Verlängerung des Pumpenpfostens nach unten, so weit, dass der eigentliche Stiefel in angemessene Tiefe unter

Fig. 7.

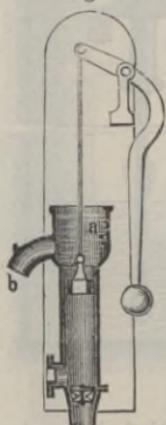
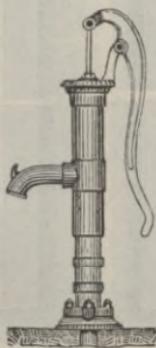


Fig. 8.



Geländehöhe zu liegen kommt, begegnet. Pumpen solcher Art, Fig. 9, werden für gewöhnlich als „Sauge- und Hebepumpen“ bezeichnet.

Man bringt bei diesen Pumpen am obersten Theil des Zylinders, also über dem Druckventil, einen kleinen Hahn an, durch den das Wasser aus den kalt liegenden Rohren abläuft, sobald das Pumpen aufgehört hat.

Während bei kleinen Brunnentiefen die Abtrennung des Stiefels vom Pumpenposten Sache des Beliebens ist, wird diese Abtrennung

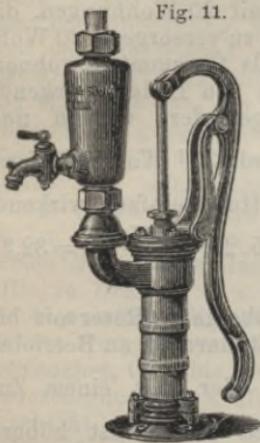


Fig. 11.

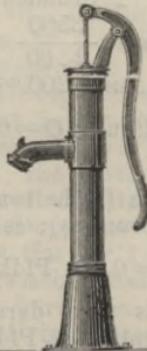


Fig. 9.

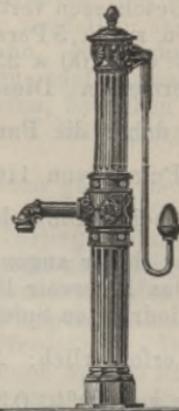


Fig. 10.

da zur Nothwendigkeit, wo die Brunnen-tiefe über die praktisch zu bewältigende Saughöhe (von 6—7^m) hinaus geht; es wird in diesem Falle der Stiefel bis zur Grenze der noch möglichen Saughöhe gesenkt. Diese Konstruktion ist in Fig. 10 dargestellt.

Eine für unmittelbaren Handbetrieb eingerichtete frei stehende

Druckpumpe zeigt Fig. 11, eine Anordnung für tief liegenden Brunnenwasserspiegel oder frostsichere Lage Fig. 12. Diese Pumpe eignet sich auch zum Antrieb durch Maschine; doch wird dann der Antriebsbock in der Regel mit einem Rädervorgelege versehen werden müssen. Zum Antrieb durch Kleinmotoren, welche immer schnell laufen, in Räumen, welche nicht mehr als 6^m über dem Brunnen-

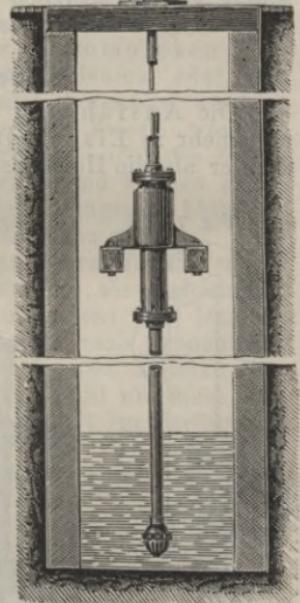
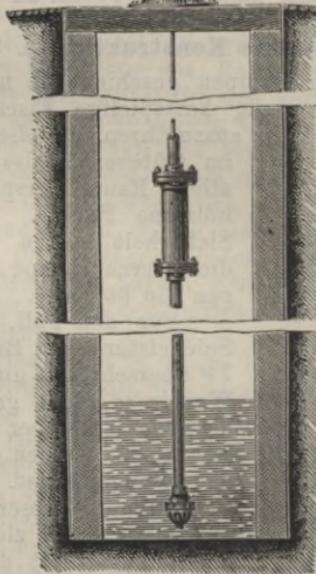


Fig. 13.

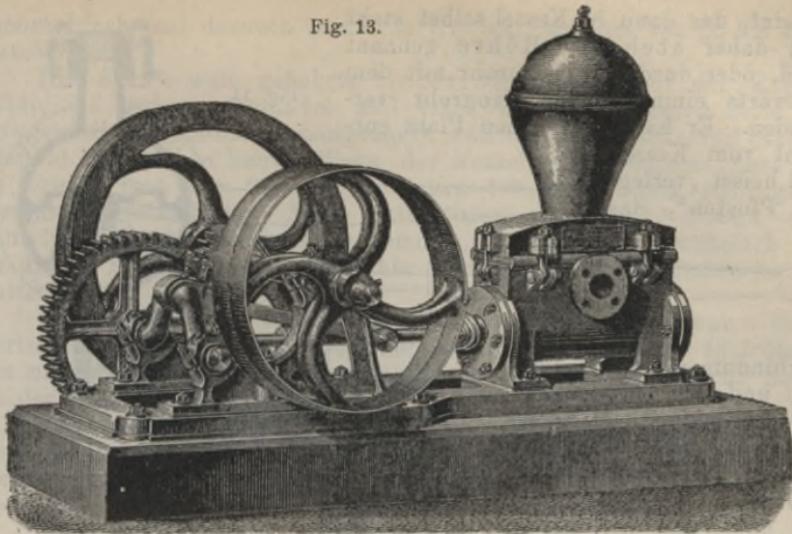
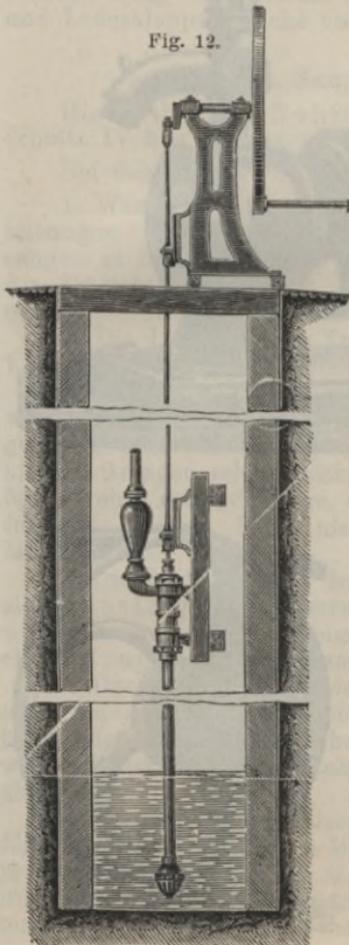


Fig. 12.



wasserspiegel liegen, eignet sich eine Pumpe nach Fig. 13, welche übrigens statt der Riemenscheibe auch eine Kurbel für Handbetrieb erhalten kann. Die Anordnung des Zylinders und der Klappen dieser Pumpe ist nach dem sogen. California-System eingerichtet, welches dadurch charakterisirt ist, dass die 2 Sauge- und die 2 Druckklappen in einem dem Zylinder angegossenen Kasten liegen, der sich sehr leicht durch Abnehmen eines einzigen Deckels untersuchen lässt.

Sehr wohl lässt sich eine Pumpe nach Fig. 13 auch stehend an einer Wand anbringen; das vorerwähnte Klappengehäuse muss jedoch wagrecht bleiben, wodurch eine weniger gedrungene Anordnung entsteht, als obige es ist.

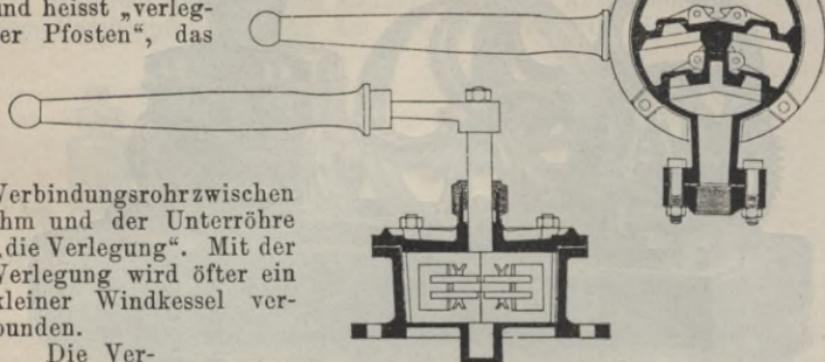
Fig. 14 stellt eine Flügelpumpe dar, wie sie für Rohrweiten von 20—66^m gebaut wird.

Fig. 15 und 16 sind rotirende Pumpen, erstere für Maschinenbetrieb, bei 100 Umdrehungen 60—500^l in der Minute fördernd, letztere für Handbetrieb und eine Leistung von 50—120^l.

Hölzerne Pumpen erhalten stets die Anordnung der Sauge- und Hubpumpe, werden aber bei Förderhöhen von mehr als 10^m selten angewendet.

Der Brunnenpfosten (Pumpenstock) ist mit dem Saugrohr (Unter-röhre) entweder zu einem geraden Stück

vereint, das dann im Kessel selbst steht und daher stehende Röhre genannt wird, oder durch ein Knierohr mit dem seitwärts einmündenden Saugrohr verbunden. Er hat dann seinen Platz entfernt vom Kessel, und heisst „verlegter Pfosten“, das



Verbindungsrohr zwischen ihm und der Unterröhre „die Verlegung“. Mit der Verlegung wird öfter ein kleiner Windkessel verbunden.

Die Verbindung der beiden Haupttheile geschieht durch

Bleibuchsen und Bleiknie.

Der Pfosten erhält eine Bohrung von 10,5 cm Weite, die von der Ausgusstülle bis zum

Ventilsitz, welcher 0,6 m über dem unteren Ende des Pfostens liegt, reicht;

das Stück unterhalb des Ventilsitzes ist nur 6,5 cm weit gebohrt, das Stück oberhalb des Ausgusses dagegen (um den Kolben nach oben heraus ziehen zu können) 11,8 cm weit. Der Pfosten hat bei Flachbrunnen die Länge von etwa 3,6 m, 30 cm Seite und steht 1,6 m tief im Boden; der Ausguss liegt etwa 1 m über Geländehöhe. Am Kopfe des Pfostens liegt die Hebel-Vorrichtung, der „Brunnenbeschlag“, bestehend aus Schwengel (Hebel), Welle, Lager (Stützen), Zunge und Zugstange, welche letztere den Kolben (Eimer, auch wohl „Zug“ genannt) trägt. Die Konstruktion des Beschlags wechselt

Fig. 15.

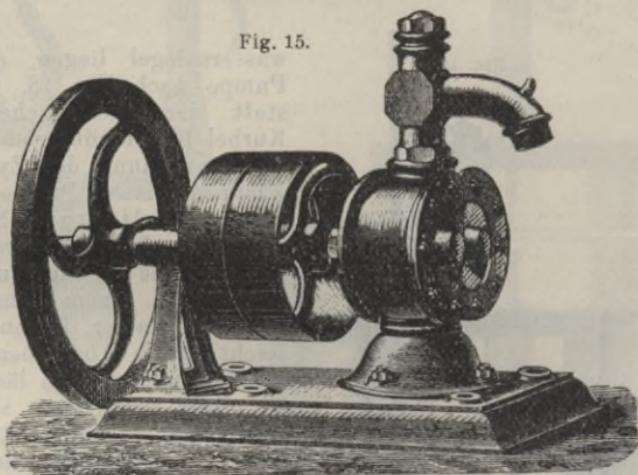
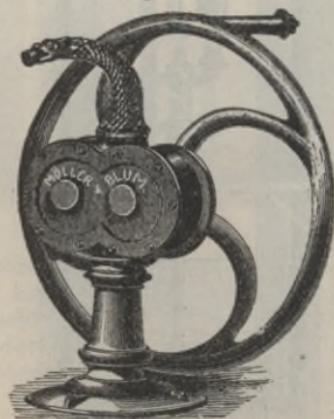


Fig. 16.



mannichfach und darnach auch das Gewicht, welches von 20 bis 40 kg beträgt.

Die 6,5 cm weit gebohrte Unterröhre steht auf der Kesselsohle, ist unten verspundet und trägt an ihrem oberen Ende das Saugventil (gewöhnlich Messingkugel), während das Druckventil (Lederklappe) im Kolben liegt. Wenn der Kessel guten Wasserzufluss hat so bringt man die Saugöffnung etwa 1 m unter dem niedrigsten Grundwasserstande an. Auch Unterröhren aus Blei, Eisen oder Kupfer, welche ebenfalls vorkommen, hängt man gewöhnlich bis zu dieser Tiefe ein; von der Sohle bleibt man gern mindestens 1 m entfernt.

Die „Verlegung“ besteht aus Holz, Blei oder Eisen. Holzverlegungen haben gleiche Bohrung mit der Unterröhre. Bleiröhren, die nächst den Holzröhren am häufigsten angewendet werden, haben in der Regel 4–5 cm Weite.

Bei tieferer Grundwasserlage muss man mehrer Rohrlängen auf einander pfpfen; Saugventil wie Stiefel sitzen im oberen Theil der untersten Röhre; die Bohrung der sämtlichen darüber stehenden Röhren ist von gleicher Weite wie im Pfosten.

Bei tiefen Brunnen wendet man gewöhnlich kupferne Stiefel (Ausfütterung des Pfostens mit Kupferrohr) und statt der Holzkolben und Lederklappen solche von Messing an.

d. Sauge- und Druckrohre.

Hinsichtlich des Rohrmaterials wird im allgemeinen auf Abschnitt IV b, α verwiesen.

Bei den Saugrohren ist insbesondere folgendes zu beachten:

1. Wenn es auch zulässig ist, und namentlich bei langen Saugleitungen Kosten spart, mehrere Pumpen aus einer Leitung saugen zu lassen, so soll man dies doch thunlichst vermeiden, weil die Undichtigkeit einer Pumpe auch die übrigen betriebsunfähig macht.

2. Die Leitung muss frostfrei, in der Erde Holzrohr mindestens 1,25 m, Metallrohr mindestens 1,5 m tief, liegen.

3. Die Leitung muss die grösste Sicherheit gegen Undichtwerden bieten; sie soll also wenig Verbindungsstellen haben, sicher gelagert oder nachgiebig und nicht zu lang sein; 30 m sind bei kleinen Anlagen schon reichlich. Als Material eignen sich gusseiserne Muffenrohre und Bleirohre, auch Kupferrohre. Flanschenrohre bieten für die meisten Fälle nicht mehr Sicherheit als die billigeren Muffenrohre.

4. Die Leitung muss der Entlüftung wegen nach der Pumpe hin stetig ansteigen, mindestens aber wagrecht liegen.

5. Lange, wenig ansteigende Leitungen sind vor der Pumpe mit einem Saugwindkessel zu versehen.

6. Das unterste Ende der Leitung wird mit einem Rückschlag- oder Fussventil und einem siebartigen Saugkorb aus Kupferblech oder Gusseisen versehen, ersteres um das Abfließen der Pumpe während der Ruhe zu erschweren, letzteres um grobe Fremdkörper abzuhalten.

7. Der Rohrdurchmesser ist, auch wenn er bei dem zur Verfügung stehenden Pumpen-Modell kleiner ist, um so grösser zu wählen, je länger die Leitung ist; 0,5 m Wassergeschwindigkeit im Rohr sind in solchem Fall bei Rohren unter 50 mm Weite schon reichlich, während man bei kurzen, steil liegenden Rohren bis 1 m gehen kann.

Weniger Rücksicht erfordern die Druckrohre; namentlich braucht man Krümmungen nicht zu scheuen und es genügt, das zu beobachten, was im Abschnitt IV. unter b, α besagt wird.

Leitungen von grösserer Länge, etwa über 10^m, sind namentlich bei entsprechendem Druck mit einem Windkessel zu versehen, der gewöhnlich unmittelbar mit der Pumpe verbunden ist, um die Ventilschläge beim Hubwechsel zu mildern.

Das Druckrohr kann von der Pumpe aus entweder ohne Zweige zu einem Hochbehälter führen und über dessen höchsten Wasserstand münden; oder es kann Zweige von Vertheilungsleitungen entsenden, ist also dann zugleich Steige- und Fallrohr, je nachdem die Pumpe arbeitet, oder ruht. Bei dieser Anordnung muss das Rohr natürlich von unten in den Hochbehälter münden, und es liegt die Gefahr nahe, dass dieser abläuft, wenn die Ventile der Pumpe nicht dicht schliessen. Man wird also gut thun, einen Hahn oder Schieber unmittelbar hinter die Pumpe zu schalten; da dieser aber Kosten und oftmalige Umstellung erfordert, so folgt, dass man die Anordnung nur da wählen wird, wo man durch dieselbe erheblich an Rohr spart, also der Hochbehälter weit von der Pumpe entfernt ist und Zapfstellen nahe derselben liegen.

III. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus einer gemeinsamen Leitung.

An die Stelle des bei der Einzelversorgung vorhandenen Brunnens tritt das gemeinsame Strassenrohr; die Wirksamkeit der Pumpe wird durch den Druck, der im Rohr stattfindet, ersetzt. Wird das Strassenrohr ununterbrochen gespeist, so nennt man die Versorgung konstant; ist die Speisung auf eine gewisse Anzahl Tagesstunden beschränkt so heisst die Versorgung intermittirend. Die intermittirende Versorgung stimmt mit der Versorgung durch Brunnen darin überein, dass beide die Verwendung sogen. Hausreservoirs erforderlich machen.

a. Der Anschluss an das Strassenrohr.

Das Strassenrohr besteht fast immer aus Gusseisen. Der Anschluss an dasselbe erfolgt durch einen sogen. Abzweig, oder durch Anbohren der Hauptleitung und Einschrauben eines sogen. Sangers, Fig. 24. Häufig wird der für den Gebrauch des öffentlichen Werks bestimmte Anbohrhahn unmittelbar in das Strassenrohr geschraubt, Fig. 17; die Anordnung hat aber den Uebelstand, dass dieser Hahn meist im Fahrdamm einer öffentlichen Strasse liegen wird, wobei derselbe, wenn er für beständige Zugänglichkeit eingerichtet ist, leicht leidet. Viele Werke geben deshalb die Zugänglichkeit ohne dass „aufgegraben“ werden muss ganz auf.

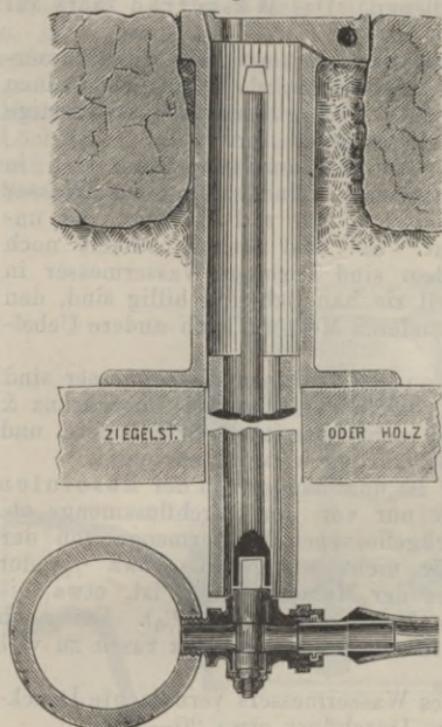
Ein Hahn wie der dargestellte kann nur in das Strassenrohr eingeschraubt werden, wenn es abgeschlossen und entleert ist. Da dieses bei Hauptleitungen sehr störend ist, so hat man auch Hähne konstruirt, die mittels zweitheiliger Schelle auf das Rohr gedichtet werden, welches erst nachträglich unter Druck angebohrt wird. Der Bohrer reicht hierbei durch den Hahn hindurch und ist vorläufig durch eine Stopfbüchse abgedichtet.

Innerhalb des zu versorgenden Hauses ist an einer jederzeit gut zugänglichen Stelle ein zweiter Haupthahn (Privathahn) anzubringen, welcher beim Schliessen durch eine Seitenöffnung (T förmige

Bohrung) das Wasser aus der Hausleitung treten lässt und diese somit entwässert. Dieser Hahn liegt meist in der Erde und erhält alsdann Gehäuse, Steigschlüssel und Strassenkappe, ähnlich Fig. 17.

Bei grösseren Leitungen, von 50 mm Weite an, verwendet man lieber Schieber und einen besonderen Entwässerungshahn. Bei viel verzweigten Leitungen empfiehlt es sich, jedem einzelnen Hauptstrang einen besonderen Hahn zu geben.

Fig. 17.



Die Weite der Anbohrung wird man im allgemeinen gleich der des Zweigrohrs machen. Indess wird sie häufig kleiner gewählt, wenn dieses grösser als 25 mm ist, einestheils deshalb, um nicht zu grosse Löcher in das Strassenrohr bohren zu müssen, andererseits aber auch, damit ein einzelner Wasserabnehmer nicht durch augenblickliche grosse Entnahmen, wie sie z. B. für den Betrieb eines Fahrstuhls oder zum Füllen eines Schwimmbades erwünscht sein können, der gesammten Nachbarschaft das Wasser entzieht.

Ähnliche Gründe können auch innerhalb einer einzelnen Gebäudegruppe mit eigener Wasserversorgung dafür sprechen, durch die Anbohrungen oder einen Haupthahn eine kurze Verengung einzuschalten; bei normalem Betrieb bewirkt dieselbe keine erheblichen Druckverluste.

b. Wassermesser.

Die Menge des einer gemeinsamen Leitung entnommenen Wassers wird, wo nicht die Grundlagen für die Preisbestimmung anderweitig geregelt sind, durch Wassermesser bestimmt. Von diesen giebt es 2 Hauptarten: Niederdruckmesser und Hochdruckmesser.

Niederdruckmesser gestatten vermöge ihrer Konstruktion nicht, dass das von ihnen abliessende Wasser durch den vor dem Apparat herrschenden Druck über die Höhenlage des Apparats hinaus steige. Die Messgefässe, welche meist Kippschalen oder rotirende Trommeln sind, stehen mit der Atmosphäre in Verbindung. Die Anwendung der Niederdruckmesser bedingt, dass die durchfliessende Wassermenge nur am Zuflussrohr vor dem Wassermesser geregelt werden kann, und es folgt hieraus, dass für jede Zapfstelle ein besonderer Wassermesser angeordnet werden muss. Diese Einrichtung ist indessen so lästig, dass, obwohl genau arbeitende und billige Niederdruckmesser bekannt sind, und trotzdem man durch selbstthätig schliessende Hähne die Uebelstände theilweise heben kann, die Niederdruckmesser fast ganz verlassen worden sind.

Wo aber eine Einrichtung verwendet wird, welche in regelmässigen Zeiträumen bestimmte Wassermengen entnimmt, wie z. B. Selbstspüler für Kanäle u. dgl., da kann der betreffende Apparat als Wassermesser dienen, indem man ihn mit einem Zählwerk verbindet.

Hochdruckmesser gestatten, dass das durchgeflossene Wasser hinter dem Messer noch zu beliebiger Höhe steige. Wenn der Wasserdruck unter 3—4 m Wassersäulen-Höhe sinkt, eignen sich Hochdruckmesser nicht mehr, da sie zum Arbeiten einen höheren Druck als diesen erfordern.

Jeder hydraul. Motor: Wasserrad, Turbine, oder Wassersäulenmaschine kann als Wassermesser dienen. Das Wasserrad führt auf einen Niederdruckmesser.

Turbinenartige Wassermesser lassen kleinere Wassermengen durch, ohne dieselben zu registriren; d. h. sie geben einen kleinen Durchfluss zu niedrig an. Es folgt hieraus, dass derartige Wassermesser nie zu gross gewählt werden dürfen.

Andererseits können sie auch zu viel anzeigen, wenn sich in der dahinter liegenden Leitung Luftsäcke befinden, und das Wasser sehr unregelmässige Geschwindigkeit hat, wie z. B. solches, das unmittelbar von einer Pumpe kommt. Sie sind deshalb zurzeit noch nicht staatlich eichfähig. Trotzdem sind Turbinen-Wassermesser in Deutschland die verbreitetsten, weil sie handlich und billig sind, den genannten Uebelständen aber bei anderen Messern auch andere Uebelstände gegenüber stehen.

Die in Deutschland meist verwandten Turbinen-Wassermesser sind die von Siemens, Faller (Spanner), Meinecke, Dreyer, Rosenkranz & Drop, Schinzel (Lux), Valentin. Es giebt aber noch viele andere, und täglich tauchen neue auf, deren Bewährung abzuwarten bleibt.

Die Richtigkeit dieser Messer ist unabhängig von der absoluten Druckhöhe des Wassers und hängt nur von der Durchflussmenge ab. Die Abweichung der wirklich durchgeflossenen Wassermenge von der registrierten erreicht, so lange sie nicht weniger als etwa $\frac{1}{20}$ der Grösstmenge beträgt, für welches der Messer gebaut ist, etwa bis + 10% (d. h. das durchgeflossene Mehr geht bis 10%). Bei noch kleineren Mengen als $\frac{1}{20}$ wächst ferner der Prozentsatz rasch zu viel grösserem Betrage an.

Der durch die Einschaltung des Wassermessers verursachte Druckhöhen-Verlust beträgt bei grösstem Durchfluss etwa 20—35 m.

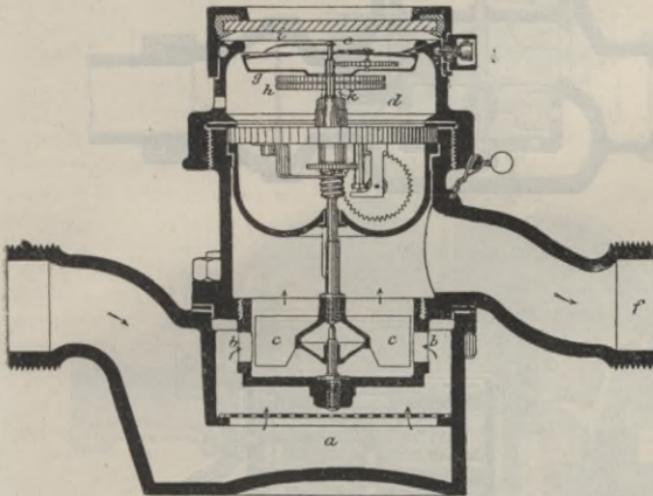
Zwar zeigen gute neue Wassermesser mit weit grösserer Genauigkeit an, aber nur in seltenen Fällen auf die Dauer. Auch darf man einen Messer durchaus nicht fortlaufend mit demjenigen Durchfluss arbeiten lassen, welchen die Fabriken als Grösstmenge angeben, selbst wenn es anginge den Druckverlust zu ertragen, welcher annähernd proportional dem Quadrat der Durchflussmenge ist. Vielmehr soll ein Messer gewählt werden, der bei anhaltendem Grösstdurchfluss im Jahr mindestens 10 mal so viel durchlassen könnte, als wirklich zu erwarten ist und der auch bei den sekundlichen Meistbeträgen nicht mehr Druck absorbiert, als zur Verfügung steht. Diese Bedingung wird gewöhnlich dahin führen, dass man für Druckverlust im Messer nur 2—5 m opfert und demnach eine Nummer wählt, die nach den Grösstangaben des Fabrikanten 2—3 mal so viel durchlässt, als die sekundlich zu erwartende Grösstmenge ausmacht.

Ist der Durchfluss sehr stark schwankend, so verwendet man kombinierte Wassermesser. Man schaltet vor den grossen (z. B. 100 mm) ein selbstthätiges Ventil ein, welches so schwer ist, dass es sich erst bei einem Druckverlust öffnet, bei welchem der Messer anzeigt und legt in ein Umgangsrohr einen kleineren, (z. B. 25 mm).

Je nach der Anordnung des Zählwerks unterscheidet man Nassläufer und Trockenläufer. Bei ersteren liegen die Zeigerwerke im Wasser, bei letzteren liegen sie ausserhalb. Erstere bedingen also eine wasserdichte Glasdecke, klares Wasser und reine Rohre, letztere eine wasserdichte Scheidewand, durch welche eine der Triebwellen hindurchgeht. Trotzdem, dass eine absolut dichte Durchführung derselben kaum möglich ist sind die Trockenläufer doch die beliebteren.

Die Fig. 18 stellt die Wassermesser No. 1—7 der Siemens'schen Skala dar. — Das Wasser tritt unten zunächst in einen Schmutzkasten *a*, geht durch das Sieb und die schräg gegen den Halbmesser des zylindrischen Gehäuses gebohrten Löcher *b* und drückt auf die radial gestellten Schaufeln eines Turbinenrädchens *c*. Die durchströmende Menge ist proportional der Geschwindigkeit des Wassers in den Löchern *b*, daher — abgesehen von der Reibung des Mechanismus und den unregelmässig fliessenden Wasserfäden — proportional der Bewegung des Flügelrades, dessen Umdrehungen mittels der Schraube

Fig. 18.



ohne Ende auf ein Zählwerk *d* übertragen und auf dem Zifferblatte *e* abgelesen werden können. *g* ist ein Zahnrad von 101, *h* desgl. von 100 Zähnen, in welche beide das Trieb *k* greift. Beide Räder verschieben sich gegen einander bei einem Umgange um 1 Zahn und lassen dies durch

den Zeiger *i* erkennen, mit welchem *h* fest verbunden ist. Man liest daher an der absoluten Verschiebung der Scheibe einzelne Einheiten (in cbm) ab, an der relativen des Zeigers Hunderte von Einheiten; *f* ist das Austrittsrohr des Wassers.

Bei grösseren Messern sitzt der Schmutzkasten neben dem Turbinengehäuse in einem besonderen Gefäss.

Die Messer von 7 bis 40 mm sind ganz aus Bronze; grössere werden mit Eisengehäusen gefertigt. Der grösste Druckhöhenverlust wird auf 30 m angegeben.

Aehnlich dem beschriebenen ist der Wassermesser von Meinecke, Fig. 19, der in seiner neuesten Form einige Vortheile gegen Siemens bietet: ein leichteres Flügelrad, Spurzapfen mit Achat Spitze und grössere Querschnitte, weshalb er weniger Druck absorbiert und doch zu den empfindlichsten Turbinen-Wassermessern gezählt werden muss. Auch ist er mit einer Regulirscheibe an der Unterseite des Einsatzes versehen, durch welche man einen Theil der jedem derartigen Messer anhaftenden Fehler berichtigen kann.

Der Schinzel'sche (Lux'sche) Wassermesser hat einen Einsatz aus Hartgummi und wird sowohl als Trockenläufer, wie auch als Nassläufer gefertigt; letztere Anordnung ist in Fig. 20 dargestellt.

Das Zeigerwerk wird hier nicht mittels Differentialrad betrieben, sondern mit besonderen Zeigern für 10, 100^l, 1, 10, 100 ^{cbm}.

Sehr ähnlich diesem Messer ist der Faller'sche, der aber ganz aus Metall besteht.

Kolben-Wassermesser sind solche, die wie eine Wassersäulenmaschine, also umgekehrt wie eine Kolbenpumpe wirken, aus deren Hubzahl also der Durchfluss bemessen wird. Dieselben sind mehrfach

Fig. 19.

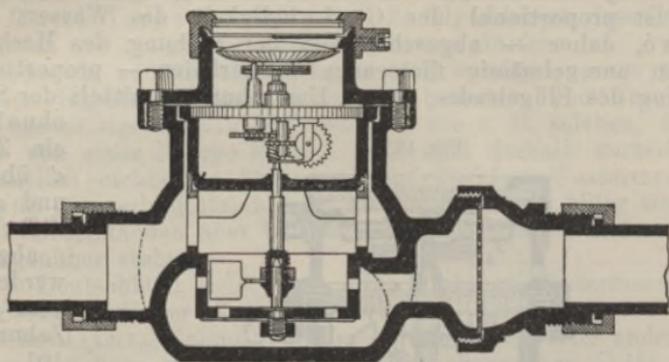
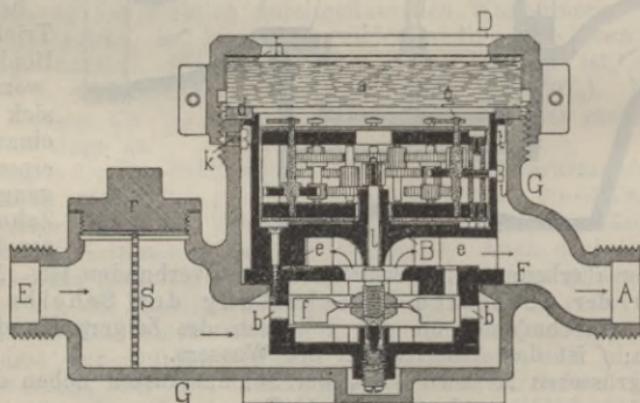


Fig. 20.

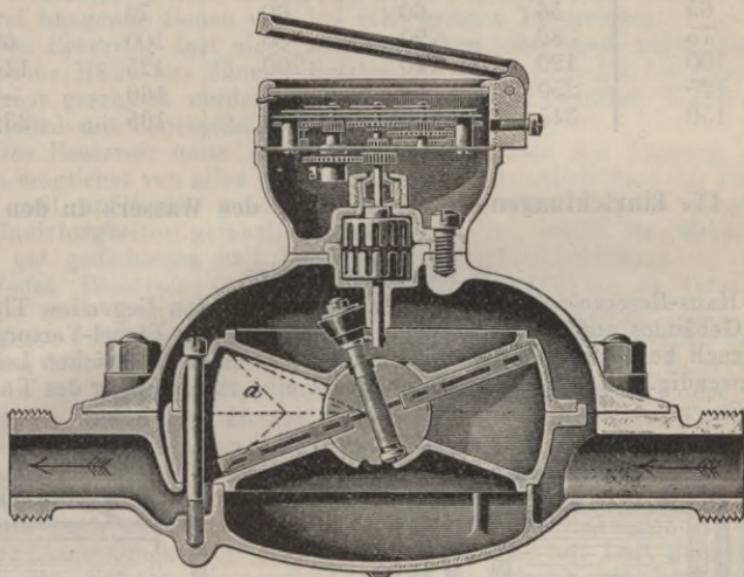


konstruiert worden (Kennedy, Frost, Schmidt, Slavik), aber in Deutschland wenig beliebt, weil sie gross und theuer werden, auch leicht Stösse veranlassen.

Wassermesser nach dem System der rotirenden Pumpen sind namentlich ausserhalb Deutschlands versucht worden (Frager). In neuester Zeit verdient eine amerikanische Anordnung Beachtung, die man Scheiben-Wassermesser nennen kann, welche, amerikanischem Brauch entsprechend, nach der vom Fabrikanten gewählten Schutzmarke „Bee“, „Nash“, „Trident“, „Disc“, oder „Niagara“ genannt werden, und einander sehr ähnlich sind.

Der „Bee (Bienen-)“ Wassermesser, Fig. 21, besteht aus einer Messkammer, welche durch eine Kugelzone und zwei Kegelmäntel begrenzt und durch eine radiale Scheidewand *a* einseitig geteilt wird. In dieser Kammer bewegt sich, ohne um die Achse zu rotiren, eine geschlitzte, aus Hartgummi mit Metalleinlage hergestellte Scheibe derart, dass ihre Achse einen Kegelmantel beschreibt und jederzeit ein Durchmesser der Scheibe den oberen und den unteren Begrenzungskegel der Messkammer berührt. Durch diese Berührung und die Scheidewand werden 4 Hohlräume geschlossen, die sich erweitern und verengen, wenn die Scheibe herumwalzt und die zusammen gleich dem Kammerinhalt sind. Der Wasserein- und -Austritt erfolgt durch 4 sphärisch-dreieckige Schlitze, welche an der Scheidewand zusammenstossen; die Abwalgungen der Scheibe werden durch einen Mitnehmer auf eine sich drehende Achse übertragen, die zum Zählwerk

Fig. 21.



führt (Trockenläufer), und das Ganze ist in ein schützendes Metallgehäuse eingeschlossen.

Die Grösst-Durchflusszahlen werden von der Company sehr ähnlich denen der Siemens'schen Skala angegeben. Neue 13 und 20 mm Messer zeigten bei Versuchen der Hamburger Stadtwasserkunst auch ähnliche Druckverluste wie der Siemens-Messer und eine Genauigkeit der Messung von 1–2%. Diese Genauigkeit liess erst bei sehr kleinem Durchfluss, etwa 29 Stunden-Litern = $\frac{1}{230}$ des Grösst-Durchflusses wesentlich nach und selbst bei 7 Std.-L. bewegten sich die Zeiger noch. Dass diese Genauigkeit auf die Dauer vorhält ist zu bezweifeln; immerhin verspricht die Konstruktion wohl einen erfreulichen Fortschritt.

Trident und Nash-Messer sind etwas theurer, scheinen aber noch bessere Ergebnisse zu liefern. Alle sind nicht wesentlich theurer oder ungeschickter als gute Turbinen-Messer. Einige Schwierigkeit dürfte zunächst noch der Mangel an reparaturgewandten Arbeitern bereiten.

Die Grösst-Leistungen einiger beliebten Wassermesser werden von den Fabrikanten wie folgt angegeben.

Druckverlust	Siemens 30m	Meinecke 35m	Dreyer 35m	Schinzcl 35m	Bee 30m
Rohrdchm.	Durchfluss, cbm in 1 Stunde				
7	3,0	2,3	—	2,0	—
10	3,5	3,6	3,0	2,7	—
12	4,0	5,1	4,5	—	2,5
16	5,5	7,2	5,5	4,7	4,2
20	6,9	10,0	8,0	7,8	6,8
25	14,0	14,7	12,0	9,0	13,6
30	18,5	20,0	19,0	15,0	—
40	20	28	28	30	20
50	45	45	45	45	42
65	56	60	60	70	—
75	80	90	80	100	68
100	120	120	200	125	140
125	250	250	300	160	—
150	345	340	500	195	238

IV. Einrichtungen zur Vertheilung des Wassers in den Gebäuden.

a. Haus-Reservoir.

Haus-Reservoir, welche in den am höchsten liegenden Theilen des Gebäudes aufgestellt werden, sind sowohl bei Einzel-Versorgung, als auch bei intermittirender Versorgung aus einer öffentlichen Leitung nothwendig. Sie erhalten in der Regel eine zur Deckung des Tages-

Fig. 22.

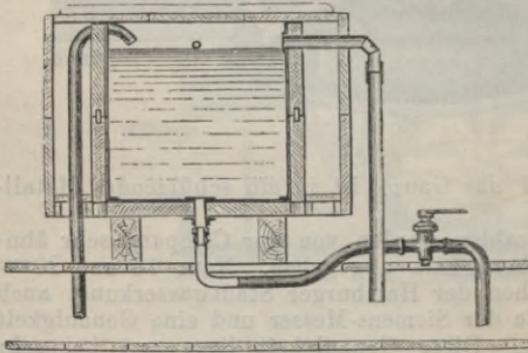
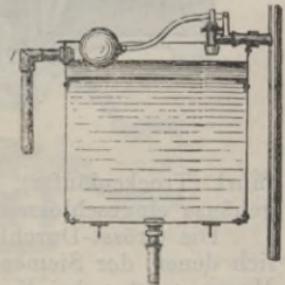


Fig. 23. *)



bedarfs ausreichende Grösse und werden meist in Holzausführung, Fig. 22, mit Futter aus Zinkblech — No. 14—16 — oder Kupferblech (5 kg auf 1 qm), unter Verlöthung der Metallfugen, hergestellt. Die Zuleitung zum Reservoir wird durch einen selbstthätigen Schwimmerhahn, Fig. 23*), geschlossen.

*) Der Schwimmerhahn ist nur bei Speisung aus einem höheren Reservoir oder aus öffentlicher Leitung erforderlich.

Besser als hölzerne sind Reservoirs aus Eisenblech, Fig. 23, gut angestrichen oder, was vorzuziehen, jedoch nur bei Blechen unter 3 mm angeht, verzinkt. Grössere Reservoirs (von 3 cbm und mehr) sind in Eisenbau kaum theurer als in Holz Ausführung. Die Wandstärken können, wenn die Form der Kasten nicht zu ungünstig ist, betragen:

bei 0,5 bis 1 cbm Inhalt	35—55 mm Holz	oder 2,5 mm Eisenblech
1 " 2 " "	50—65 " "	" 3 " "

Grössere hölzerne Reservoirs von 3—5 cbm Inhalt bedürfen kaum grösserer Wandstärken, als hier angegeben. Dagegen ist für Reservoirs in Eisen, wenn dieselben grösser sind als vorstehend angenommen, Verankerung der gegenüber liegenden Wände nothwendig, wenn man sie nicht zylindrisch macht, was stets zu empfehlen ist, wo der Raum nicht sehr beschränkt ist.

Böden in Kugelform oder nach Intze's Patenten kommen erst bei Durchmesser über 3 m in Betracht, weil sie ein ringförmiges Auflager erfordern. Bietet sich dieses nicht von selbst, so verlohnt sich der frei hängende Boden erst bei sehr grossen Reservoirs.

Das Reservoir darf nicht zu kalt stehen, oder muss nebst Deckel durch eine Hülle aus dünnen Brettern in etwa 100—150 mm Abstand vor Frost geschützt werden. Der Zwischenraum zwischen Wand und Hülle wird mit Sägespänen usw. ausgefüllt.

Das Reservoir muss so aufgestellt sein, dass die Fassung desselben möglichst von allen Seiten frei liegt; namentlich darf der Boden nicht voll aufliegen, sondern muss auf einzelnen Lagern aufrufen. Wo Undichtigkeiten gefährlich werden könnten, erhält das Reservoir einen gut gedichteten (mit Zinkblech gefütterten) Untersatz.

Jedes Reservoir ist mit einem Ueberlaufrohr zu versehen, welches nach dem nächsten Dach- oder Hausabfall-Rohr führt und mit einem sicher wirkenden Geruchverschluss verbunden werden muss. Um den Maschinisten zu benachrichtigen, lässt man dies Rohr wohl auch in der Maschinenstube offen in ein Becken ausgiessen; oder man bringt ein besonderes kleines Signalrohr an. Eine weitere Kontrolle bezwecken Wasserstandszeiger, die man als Schwimmerzug, als Manometer oder als elektrisches Werk konstruiren kann, je nachdem der Meldeort dem Reservoir näher oder ferner liegt.

Für Entfernungen von 20 bis 30 m eignet sich das sogen. Hydrometer, eine Glocke von etwa 1 l Inhalt, welche mit Luft gefüllt bis unter den tiefsten Wasserstand reicht und durch ein 3 mm weites Kupferröhrchen mit einem feinen Manometer verbunden ist, dessen Zeiger den Wasserdruck über der Glocke d. i. den Wasserstand anzeigt.

Es giebt auch eine Art der Wasserversorgung, bei welcher das Reservoir tief liegt. Natürlich muss es dann allseitig geschlossen sein; es wird ein Windkessel, in welchen man: a) das Wasser hindrückt, oder in welchen b) es zuerst frei einströmt, und aus welchem es nachher durch eingelassene Pressluft gehoben wird.

Solche Anordnung wird sich aber nur unter ganz besonderen Umständen empfehlen, z. B. da, wo eine Pressluftanlage vorhanden ist, oder wo die Anlage eines Hochreservoirs auf unüberwindliche Schwierigkeiten stösst. Denn der geschlossene Windkessel ist viel theurer, als ein offenes Reservoir und muss obenein, da sonst der Druck zu stark wechselt, viel grösser sein. Im Fall zu b) ist sogar noch die ganze Kompressionsarbeit bis zur Erreichung des nöthigen Kleinst-Druckes verloren.

b. Rohrmaterial.

Hierbei sind Röhren, welche für den unter Druck erfolgenden Zufluss von solchen, die für den druckfrei geschehenden Abfluss dienen, zu unterscheiden.

α. Zuflussrohre.

Gusseisenrohr. Für Leitungen von mindestens 40 mm Weite (sehr selten für solche bis 25 mm Weite herab) verwendet man gusseiserne Rohre, welche auf der Innen- und Aussenseite asphaltirt sein müssen und ausschliesslich durch Muffen verbunden werden. Nur bei hängenden Röhren, sowie bei Schieber- und Hahnverbindungen wählt man besser Flanschen-Verbindung.

Für die gangbaren Abmessungen usw. der Rohre sind vom Verein deutscher Gas- und Wasser-Fachmänner und dem Verein deutscher Ingenieure folgende Normalien festgestellt:

Lichter Durchmesser	Baulänge	Wandstärke	Gewicht für 1 m Baulänge einschl. Muffe
mm	m	mm	kg
40	2	8	10
50	2	8	12
60	3	8,5	15
70	3	8,5	17
80	3	9	20
90	3	9	22
100	3	9	24
125	3	10	32
150	3	10	39

Auch für die erforderlichen Formstücke sind solche Normalien aufgestellt worden und zwar für:

- A Stücke, d. i. Muffenrohr mit rechth. Flanschabzweig.
- B " " " " Muffenabzweig.
- C " " " " schrägem "
- E " " Muff-Flanschetts.
- F " " Spitz-Flanschetts.
- I " " kurz geknickte Bogen (30°).
- K " " Bogenrohre von 10d Halbmesser, 22 $\frac{1}{2}$ -45°.
- K 90° " " von 250 + $\frac{d}{2}$ Halbmesser.
- R " " Reduktionsrohre.
- Ü " " Ueberschieber und Doppelmuffen.
- X " " Blindflanschen.

Nicht normale Formstücke sollten thunlichst vermieden werden. Aber selbst normale erhöhen den Preis einer Leitung wesentlich, schon weil sie schwerer und theurer sind als gerades Rohr. Man kann deshalb einem Unternehmer nicht zumuthen einen Preis für fertig verlegte Leitungen zu fixiren, wenn er nicht wenigstens annähernd die Art und Zahl der nöthigen Formstücke kennt.

Wo die Formstücke sehr dicht auf einander sitzen wird man bei 40 und 50 mm Dchm. lieber zu Bleirohren greifen, obwohl diese bei schlechtem Verlauf etwa das Doppelte kosten, als Eisen.

Die Normalrohre halten bei der üblichen Eisenbeschaffenheit 200 m Wassersäulen-Höhe als Probepressung aus, sind mithin für Wasserdrücke bis 100 m Säulenhöhe ausreichend. —

Schmiedeeisenrohr (Gasrohr) kann im rohen Zustande nur da verwendet werden, wo man das Vorkommen von Rost im Wasser verträgt. Sehr gut verwendbar ist dieses Rohr aber in verzinktem Zustande. Gangbare Abmessungen sind:

$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3 Zoll engl. i. L.
6	10	13	16	18	25	32	38	51	64	76mm

Schmiedeisernes Rohr hält sehr hohen Druck aus, ist aber verzinkt etwa 40% theurer als im rohen Zustande, auch ebenso viel theurer als Gusseisenrohr. Vor letzterem hat es den Vorzug, leichter im Bau versteckbar zu sein, weil es dünnwandiger ist. Die Verbindung geschieht wie beim Gasrohr, durch Muffen, bezw. Gewinde und Façonstücke; doch darf das schmiedeisernerne Rohr nicht zu Leitungen in der Erde benutzt werden, verzinktes auch nicht warm gebogen werden.

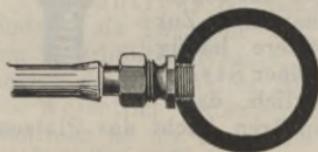
Gepresstes Bleirohr ist das am meisten verbreitete Material für Hausleitungen, da dasselbe sich leicht biegen lässt, dabei wenig Raum und wenige Verbindungen erfordert, die einzelnen Enden bequem in Längen von 15–30m hergestellt und verarbeitet werden. Die Verbindung geschieht durch Verlöthen der etwa 12mm weit in einander gesteckten Enden mit Zinn. Abzweige, Bogen usw. werden im Bau selbst aus schlichtem Rohr gebildet. — Die Stärke der Bleirohre wird nach ihrem Gewicht bestimmt; die Vorschriften, welche hierüber von den Wasserwerken gemacht werden, weichen sehr von einander ab, wie die Angaben nachstehender Tabelle erkennen lassen:

Vorgeschriebenes Gewicht für 1m	13	20	25mm Durchm.
	1,7–2,75	3,25–4,5	4,8–6,75 kg.

Die Rohre mit geringstem Gewicht halten einen Probedruck von 200 m Wassersäule, und solche, die von recht gleichmässiger Wandstärke sind, einen noch weit höheren aus. Wo aber rasch schliessende Hähne häufig Stösse veranlassen, wo bei einem Druck von mehr als 60 m auch der Schluss guter Hähne oft nicht unerhebliche Druck erhöhungen veranlasst, beulen sich die Rohre an den von den Stössen getroffenen Stellen nach und nach aus und platzen endlich. Bei vielen, namentlich süddeutschen Werken hat man aus diesem Grunde für höheren Druck Bleirohre ganz ausgeschlossen. —

Zur Verbindung von Bleirohr mit Eisenrohr bedient man sich messingener Verschraubungen mit Löthstück, Fig. 24, die man Sauger nennt. Bei gusseisernem Rohr ist dies unvermeidlich, wenn man nicht zu den weniger handlichen Flanschen-Verbindungen greifen will. Aber auch für Schmiedeeisenrohr ist die Verbindung mittels Sauger der unmittelbaren Verlöthung vorzuziehen.

Fig. 24.



Die Frage: ob Bleirohr durch Wasser angegriffen wird? ist sehr vielfach erörtert worden. Nur in wenigen Fällen ist Bleiangriff zu fürchten; doch ist erwiesen, dass Wässer, welche reich an freier Kohlensäure und auch freiem Sauerstoff sind, oder welche organische Säuren enthalten, bei längerer Berührung mit Blei solches aufnehmen können und dadurch gesundheitsschädlich werden. Man hat deshalb die Bleirohre innen geschwefelt, verzinkt oder mit einem 0,5 mm starken Zinnfutter versehen (Mantelrohr): doch ist die Haltbarkeit dieser Schutzmittel unsicher, während die Kosten die des Bleirohrs bis 40% übersteigen.

Auch der Zinküberzug bei Eisenrohr wird vom Wasser zuweilen gelöst; der Genuss von Zink ist aber viel weniger gefährlich als der von Blei.

Volle Sicherheit bietet von praktisch verwendbaren Rohren nur Zinnrohr, welches aber, da es 10mal so theuer ist als Blei, kaum zur Verwendung kommt.

Für warmes Wasser verwendet man hauptsächlich Eisenrohr oder Kupferrohr, letzteres in Wandstärken von 1—2mm und unter Verbindung der einzelnen Längen mittels Flanschen oder Messingverschraubungen. Diese Verbindungsweise macht das Rohr theuer, erstere auch ungeschickt für Wohnräume. Gute Dienste leistet es bei 30—100mm weiten gekrümmten Stücken in der Erde. —

Schläuche. Für Haus- und Gartenzwecke wird Hanf- und Gummischlauch verwendet. Die Angabe der Weite gründet sich bei ersterem auf die Breite, welche der Schlauch im platt gedrückten Zustande besitzt; ein 40mm Schlauch

hat also rund $\frac{2 \times 40}{\pi} = 25$ mm

Durchmesser bei gespannter Form. Gummischläuche werden nach innerem Durchmesser gemessen. Hanfschlauch wird auch mit einem wasserdichten Ueberzuge versehen verwendet. Gummischlauch erhält, wenn für 20—30 m Druckhöhe zu benutzen, eine Einlage, für noch höheren Druck 2 Einlagen aus Hanf, die denselben haltbarer machen.

Gummischläuche sind 2 bis 3 mal so theuer als Hanfschläuche, aber auch entsprechend schwerer und haltbarer. Bei Gartenbesprengung ist für Hanfschlauch kaum auf die Dauer eines Vierteljahres zu rechnen, wohingegen er als Feuerlöschgeräth gute Dienste leistet.

Größere Feuerschläuche werden meist aus Enden von 16—20 m mittels Schlauch-Verschraubungen gekuppelt. Für Gartenschläuche darf man aber die Stücke kaum so lang bemessen.

Das vorderste Ende des Schlauchs erhält das sogen. Strahlrohr, auch Gartenspritze genannt. Zur Zerstäubung des Strahls versieht man letztere häufig mit einem sogen. Wasserverbreiter oder einer Streudüse. Ein Hahn am Strahlrohr ist bedenklich, da er bei einem Wasserdruck von einigen Atmosphären leicht das Platzen der Schläuche veranlasst.

Fig. 25 stellt eine Schlauchverschraubung, Fig. 26 eine Gartenspritze mit Wasserverbreiter dar. Die geriffelten Enden dienen zum Ueberschieben des Schlauchs, der mit Kupferdraht oder Hanfschnur bewickelt wird. Fig. 25 ist die meist verwendete Verbindungsart; das Muttertheil reicht mit eingeschlifftem Konus in das Vatertheil; doch erfolgt die Dichtung auch häufig durch einen schmalen Leder-ring auf dem Bund des Muttertheils.

Für eine gut ausgestattete Feuerwehr verwendet man neuerlich Schlauchkuppelungen, bei denen der Anzug nur durch 4 in einer Schraubenfläche liegende Bayonett-Haken erfolgt, die Dichtung aber durch eine Gummilippe. (Patent Stotz u. a. m.) Diese Kuppelungen

Fig. 25.

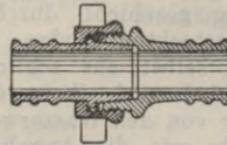
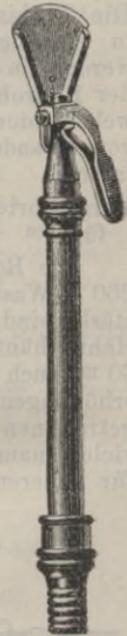


Fig. 26.



haben u. a. den Vortheil, dass beide Hälften gleich sind, sie sind aber theurer als die Verschraubungen und verlangen geschicktere Behandlung.

Als Material für alle Schlauchverschraubungen und Gartenspritzen bis 25 mm Rohrdurchm. kommt nur Messing inbetracht. Grössere Strahlrohre für den Feuerlöschdienst haben in der Regel kupferne Rohre, für Gartenbesprengung, wo es mehr auf Festigkeit als auf Leichtigkeit ankommt, auch wohl eiserne. Mundstück und Verschraubung sind aber stets aus Messing.

β. Abflussrohre.

Gusseisenrohr, welches ähnlich wie Druckrohr mit Muffen verbunden wird, dient — nur dünnwandiger als letzteres — für alle innerhalb der Gebäude liegenden Ableitungen über 65 mm Durchmesser. Die gangbaren Abmessungen und Gewichte für deutsches Rohr sind:

Durchm. in mm	65	100	125	150	200
Gew. für 1 m, kg	8,5	12	16	19	30

Englisches Rohr ist in Deutschland wenig gangbar; es ist leichter als das Rohr deutscher Herkunft.

Bleirohr wird für Durchmesser von 40 und 50 mm gefertigt und verwendet. Ebenso fertigt man aussergewöhnliche Façonstücke auch bei grösseren Durchmessern aus Blei. Das Bleirohr für Abflussleitungen ist bedeutend schwächer als das Druckrohr. Façons werden aus Walzblei (von 15—40 kg Gew. für 1 qm) durch Löthung hergestellt. Die Verbindung geschieht durch Kitten, seltener durch Löthung.

Thonrohr kann nur bei durchgehender solider Auflagerung oder an Stellen, wo ein Bruch nicht sonderlich schaden würde, verwendet werden. Dieses Rohr ist daher vorwiegend in der Erde oder unter Kellersohle liegend zu verwenden, empfiehlt sich für solche Fälle aber sehr.

Die gangbaren Weiten von Thonrohr sind 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 275, 300, 350, 400, 450, 500, 600 mm. Rohre über 500 mm Durchm. sind jedoch im allgemeinen nicht zu empfehlen.

Zementrohr ist dickwandiger, schwerer und starrer in der Verbindung als Thonrohr und gilt das von letzterem Gesagte daher von ihm in erhöhtem Maasse, bis auf die Verwendbarkeit grösserer Durchmesser, die hier weiter gehen.

Wesentlich entscheidend für die Wahl zwischen Zement- und Thonrohr ist die den Preis bedingende Transportweite des Rohrs von der Fabrik zur Verwendungsstelle.

c. Rohrleitungen.

α. Zuflussleitungen.

Die Weite der Zuleitung hängt insbesondere von deren Länge der Druckhöhe des Wassers im Strassenrohr und der Zahl der gleichzeitig zu benutzenden Auslässe ab. Bei Zuleitungen von 20—30 m wagrechter Erstreckung und einer Druckhöhe, durch die das Wasser bis zum Dachboden des Gebäudes getrieben wird, genügen: bei Häusern mit 6—8 Wohnungen 20—25 mm Durchm., bei Häusern mit 8—16 Wohnungen 25—32 mm. Bei längeren Leitungen thut man gut, 40 mm weites Gusseisenrohr, dessen Preis kaum höher als der von

25mm weitem Bleirohr ist, zu verwenden. Hauptzweigen gebe man nicht unter 20mm Durchmesser.

Die Einrichtung, welche in einem Wohnhaus in erster Linie einen kräftigen Zufluss erfordert, ist das Wasserkloset; es wird geradezu maassgebend für eine etwaige Berechnung der Leitung. Verwendet man nicht etwa ein Reservoir (s. unter V a α), so muss man für jedes Kloset auf einen Zufluss von 1^l in der Sekunde rechnen und die Leitung mindestens so weit wählen, dass, wenn ein Kloset im untersten Geschoss diese Menge entnimmt, die Reibung im Rohr noch genügend Druck übrig lässt, um das Wasser bis 3^m über den obersten Zapfhahn zu treiben. In reichen Häusern, Hôtels und dgl. wird man verlangen, dass etwa $\frac{1}{4}$ der Klossets gleichzeitig spülen können.

Wäre z. B. der Druck im Strassenrohr 30^m, die Anzahl der Klossets 6; die beiden untersten lägen 3^m über Strassenrohr, die obersten Zapfhähne 15^m, die Rohrlänge vom Strassenrohr bis zu den unteren Klossets betrage 25^m: dann dürfen bei 1^l Durchfluss in 1 Sekunde durch Reibung nur 30 — (15 + 3) = 12^m oder auf 1^m $\frac{12}{25} = 0,48$ ^m Druck verbraucht werden, sofern nicht noch ein Druckverlust durch einen Wassermesser abzuziehen ist. Ein 25mm Rohr giebt bei 1^l Durchfluss, also $\frac{0,001}{0,00049} = 2,04$ ^m Wassergeschwindigkeit nach der bekannten Darcy'schen Formel für 1^m einen Widerstand von 0,33^m; genügt also.

Neben-Zweigleitungen erhalten folgende Durchmesser: für einen Küchenauslass 13mm, für ein Waschbecken 13mm, für ein Wasserkloset 20mm, für eine Badeeinrichtung 20mm. Diese Weiten kommen den Weiten der Hauptleitungen nahe. Der Grund dafür ist der, dass die Hauptleitungen mit relativ geringer Weite ausgeführt werden können, da selbst, wenn 20 und mehr Auslässe in einem Hause sich befinden, doch nur selten mehre gleichzeitig in Benutzung sein werden. Wo dies indessen zu erwarten ist, ist anders zu verfahren; vor allem aber hat man dafür zu sorgen, dass die in den oberen Geschossen liegenden Auslässe usw. — bei dem geringen Druck, unter dem hier der Ausfluss erfolgt — grössere Durchmesser als die in den unteren Geschossen befindlichen erhalten.

Für die Fälle, wo grössere Wassermengen an bestimmten Stellen zum Ausfluss kommen, verlohnt es sich, den Rohrdurchmesser unter Berücksichtigung der Druckhöhen-Verluste genau zu bestimmen.

Kurze Verengungen durch Haupthähne nehmen nicht viel Druck fort, sind also nicht unbedingt zu verwerfen, auch nicht weil grosse Hähne theuer sind und schwer gehen, da Schieber leichter versagen und nicht selbstthätig entwässern.

Die Rohre werden in der Erde wo möglich nicht unter 1,5^m tief, unter Kellersohle mindestens 0,3^m tief gelegt und mit Erde überfüllt. An Wänden liegen dieselben am besten frei, weniger gut eingeputzt; die Befestigung geschieht hier mit Rohrhaken oder Schellen.

Wagrechte Leitungen in grösserer Länge sind in den Geschossen, namentlich in Fussböden möglichst zu vermeiden, da Undichtheiten dort regelmässig grossen Schaden veranlassen.

Man wird hiernach am besten thun, das Hauptrohr im Keller in Hauptzweige zu theilen und von deren Enden die Stränge in möglichst senkrechter Richtung empör zu führen. Anstelle der Ver-

ästelung im Keller kann auch bei Versorgungen mit Hausreservoir im Dachgeschoss verästelt werden und sind dann von hier die Einzelleitungen abwärts zu führen.

Um die Leitungen vor Frost zu schützen, legt man dieselben an warme Stellen (in die Nähe von Schornsteinrohren); wo dies nicht durchführbar ist, unwickelt man sie mit Filz und bekleidet sie mit Holz. Die Bewickelung hat übrigens auch den Zweck, das Herabrieseln von Schwitzwasser zu verhindern.

In Nothfällen sperrt und entwässert man die Leitung bei strenger Kälte zu Zeiten, wo dieselbe nicht oft gebraucht wird. Der dauernde Auslauf kleiner Wassermengen schützt das Zuleitungsrohr bis zu einem gewissen Grade, kann aber nur da empfohlen werden, wo man sicher ist, dass dabei die Ableitungen nicht einfrieren.

β. Abflussleitungen.

Hierunter sind diejenigen Leitungen verstanden, die das verunreinigte oder überlaufende Wasser aus den Häusern ableiten.

Da es sehr schwer ist, das unreine Wasser von Schwebestoffen zu befreien, da es andererseits höchst wichtig ist, dass dasselbe sicher abfließt, so erhalten die Abflussrohre Weiten, welche eine vollständige Füllung und somit die Entstehung von Druck bei normalem Betriebe ausschliessen: deshalb können Abflussrohre viel leichter konstruirt und verbunden (gedichtet) werden als Zuflussrohre.

Lage der Rohre. Abflussrohre müssen überall mit Gefälle liegen. In den Geschoss-Räumen, wo die Anbringung von 125 bis 150 mm weiten Rohren sehr störend wirken würde, und wo deshalb meist Rohre geringeren Durchmessers gewählt werden, wo ferner die Fäkalmassen noch keine innige Mischung mit dem Wasser eingegangen sind, muss das Rohr-Gefälle — namentlich für Klosettrohre — sehr stark, mindestens 1:10 sein, während man bei den Rohren unter der Erde mit Gefällen 1:50 gut auskommt, häufig mit 1:100 vorlieb nehmen muss.

Die bezeichneten Umstände machen es besonders wünschenswerth, die flach liegenden Leitungen auf eine Mindestlänge zu ermässigen, d. h. mit anderen Worten alle Abgangsstellen so nahe als irgend möglich zusammen zu rücken, und wo dies nicht thunlich ist, lieber eine Mehrzahl von Fallrohren, anstatt des sonst üblichen gemeinsamen Fallrohrs anzuordnen. Da aber trotz aller Vorsicht Verstopfungen der Abflussrohre vorkommen, so ist dafür zu sorgen, dass gekrümmte Rohrstücke, die den meisten Anlass zu Verstopfungen bieten, nicht schwer zugänglich liegen und dass womöglich Reinigungsöffnungen und Klappen- oder Schraubenverschlüsse dort eingesetzt werden.

Besonders zu vermeiden sind Ausgüsse an Stellen, wo 2 oder mehre Rohre zusammen treten, wo Druck entstehen kann, also z. B. an einem von höher liegenden Ausgüssen herkommenden senkrechten Rohr dicht vor dessen Uebergang in ein flach liegendes, wenn die Weite des letzteren nicht bedeutend ist. Ein hier auftretender Rückstau des Schmutzwassers in die Becken bildet einen der grössten Uebelstände einer Ableitung.

Weite der Abflussrohre. Dieselbe muss sich vor allem nach der Art der Abgangsstoffe, weniger nach der Durchfluss-Menge der Rohre richten. Als Mindestweiten nehme man:

Rohrdurchmesser	Stehende Leitungen	Liegende Leitungen
für eine oder mehrere Waschoiletten	38—50 mm	50—65 mm
„ Küchenausgüsse	50	50—65
„ Bade-Einrichtungen	mehr	100
„ Wasserklosets	1—4	100—150
	mehr	125—200

In den meisten Fällen werden die in der Erde liegenden Rohre zugleich zur Abführung des Regenwassers von Höfen und Dächern dienen, indess wird dieserhalb der Rohrdurchmesser nur bei Gebäudegruppen, welche Flächen von mehr als 20 a bedecken, berechnet werden müssen.

Wasserschlüsse, Ventilation der Abfallrohre. Die in

Fig. 27.

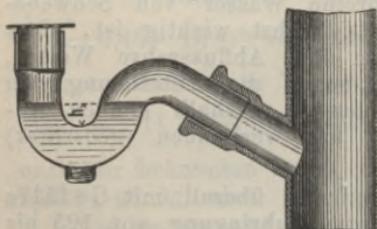


Fig. 29.

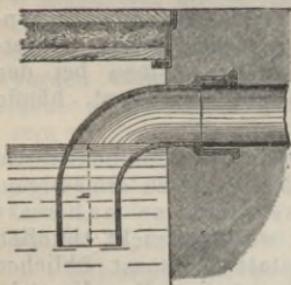


Fig. 28.

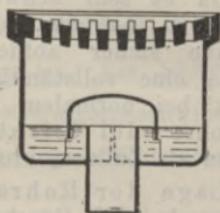
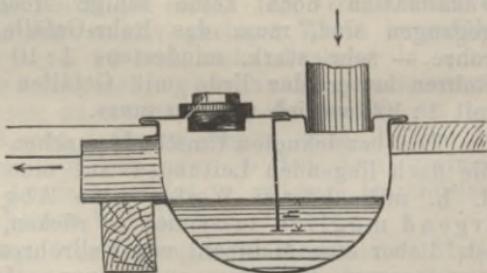


Fig. 30.



den Abflussrohren selbst und an der Entleerungsstelle derselben sich bildenden übel riechenden Gase müssen vom Eindringen in die Wohnungen abgehalten werden, wozu Wasserschlüsse (Syphons), welche durch zweifach gebogene Rohre (Traps), Fig. 27, Glockenverschlüsse, Fig. 28, Knierohre, welche unter Wasser münden, Fig. 29, oder Töpfe mit Scheidewand, Fig. 30, gebildet werden, da im unteren Theil aller genannten Gefäße immer etwas Wasser stehen bleibt, welches den Gasen den Durchgang sperren soll. Da diese Apparate immer zugleich Schlammfänge bilden so ist bei ihnen für eine Reinigungs-Oeffnung zu sorgen.

Die Eintauchung der abschliessenden Wand soll mindestens 30 mm betragen, da durch die Benutzung anderer in demselben Rohrsystem liegender Becken die Luft im Rohr zeitweise veränderte Pressungsverhältnisse annimmt, wobei der Wasserspiegel im Schluss gehoben oder gesenkt wird. Ist dann die Tauchung des betr. Theils zu gering,

so wird das Wasser aus dem Verschluss hinaus gedrängt, bezw. heraus gesaugt.

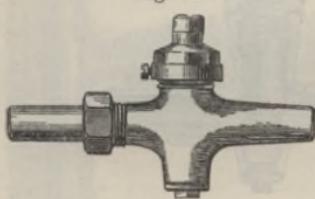
Damit aber den Wasserschlüssen keine unbequem grosse Tiefe gegeben zu werden braucht, sind die Fallrohre an gefährdeten Punkten durch ein Ventilationsrohr (40—80 mm Durchmesser aus Blech) mit der freien Luft über Dach in Verbindung zu bringen. Die einfache Verlängerung der oberen Enden der Abflussrohre genügt hierzu aber keineswegs; vielmehr sind in den Fallrohren, kurz oberhalb ihres Uebergangs in liegende Rohre Abluftrohre das wichtigste. Besonders energisch wird die Luft durch die in den Dach-Abfallrohren bei starkem Regen mitgerissene Luft zusammengedrückt. Zudem nimmt das Gemisch von Wasser und Luft einen grossen Raum ein und macht alle genauen Berechnungen der Leistungsfähigkeit der Rohre illusorisch. Aus diesem Grunde ist die in Amerika beliebte Einschaltung entlüfter Schächte zu loben, in welchen das Wasser so weit zur Ruhe kommt, dass wenigstens die grossen Luftblasen entweichen können.

Um den Rückstau zu verhindern hat man auch Traps mit einer von unten nach oben schliessenden Klappe oder Kugel konstruirt. Diese sind aber wegen der eintretenden Verschmutzung im Betriebe nicht zuverlässig.

γ. Hähne und Ventile.

1. Kükenhähne (Konushähne) schliessen rasch und sicher, bieten auch im geöffneten Zustande dem Wasserdurchfluss keinen grösseren Widerstand als das freie Rohr. Sie sind hiernach an allen Stellen, wo durch raschen Schluss starke Wasserstösse entstehen können, unzulässig, unter sehr geringem Druck (1—2 m) aber den Ventilhähnen vorzuziehen. Bei seltenem Gebrauch leidet der Kükenhahn zwar wenig; bei häufigem wird er indessen leicht undicht. — Alle diese Eigenschaften machen den Kükenhahn namentlich zur Verwendung als Haupt-

Fig. 31.



hahn geeignet, für welchen Zweck derselbe auch ausschliesslich in Benutzung steht (Fig. 17). — Durch eine T förmig ausgeführte Bohrung ist der Kükenhahn leicht für Entwässerung der abgeschlossenen Leitung einzurichten; doch ist nicht zu vergessen, dass sich enge Leitungsrohre und alle solche, die Wassersäcke bilden, nur dann unten entleeren, wenn von oben Luft eindringen kann. Man muss also an den oberen Enden der Steigleitungen Hähne öffnen; da dies jedoch oft beschwerlich ist, so hat man auch selbstthätige, kleine Luftein- und Auslass-Ventile in die Leitungen gesetzt. Die Einrichtung ist aber weder unbedingt nöthig, noch zuverlässig. Damit aus dem Kükenhahn, wenigstens nach aussen, kein Wasser dringe, hat man die untere Schraube, Fig. 17, durch eine obere ringförmige mit Hanf oder Leder verpackte Kappe ersetzt und das Gehäuse unten dicht verschlossen. In dieser Form nennt man die Hähne gewöhnlich Privathähne, Fig. 31. Liegen dieselben frei, so erhalten sie einen Knebelschlüssel; liegen sie 0,2—0,5 m tief, z. B. unter Kellern, so muss man sich eines T Schlüssels bedienen; liegen sie aber im Freien, 1 m und tiefer, so muss zunächst ein Steigeschlüssel in einem Schutzrohr bis dicht unter Geländehöhe geführt werden, der mittels des T Schlüssels gefasst wird, wie in

Fig. 17 dargestellt. Eine derartige schwer zugängliche Lage der Hähne suche man aber möglichst zu vermeiden.

Die Verbindung der Hähne mit dem Rohr erfolgt durch Innengewinde, Aussengewinde, Verschraubung oder Löthzapfen, seltener durch Flanschen. Konushähne werden stets von Messing mit Rothguss-Küken und für vorliegende Zwecke in Durchmessern bis 50 mm gefertigt.

2. Ventil-Hähne. Der Umstand, dass Kükenhähne namentlich nach längerer Ruhe oft sehr schwer gehen und, mit Gewalt gedreht, am Vierkant brechen, ist wohl der Hauptgrund, dass man:

a. Ventil-Haupthähne konstruirt hat. Sie haben Lederdichtung und äussere Form nach Fig. 32. Muss aber ein solcher Hahn die abgesperrte Leitung entwässern, so sieht man sich genöthigt, den Ventilkegel kolbenartig zu gestalten, wie in Fig. 33. Es befindet sich dann oberhalb dieses Kolbens seitlich ein Loch (in der Figur nicht sichtbar) von etwa 3 mm Durchm., durch welches das Wasser hinter dem Hahn zurücktreten kann, wenn sich das Kolbenventil seiner tiefsten (Schluss-) Stellung nähert, während in höheren Stellungen der Kolben den Austritt nach Aussen hindert. In diesen Zwischenstellungen liegt der Uebelstand jeder selbstthätigen Ventil-Entwässerung; sie be-

Fig. 32.

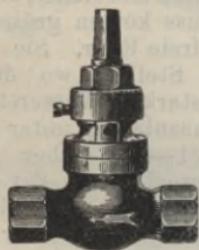
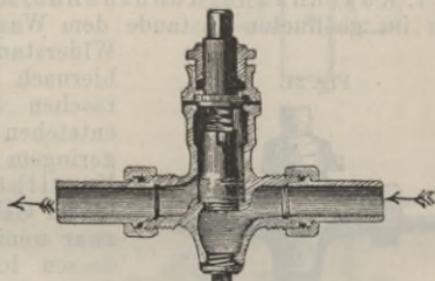


Fig. 33.



ginnt schon, ehe der Hahn völlig geschlossen ist und dies bleibt oft unbemerkt. Zieht man noch in Betracht, dass diese Hähne bei Durchmessern unter 25 mm fast doppelt so theuer sind als Konushähne, so wird man ihre Verwendung auf wenige Fälle beschränken, insbesondere auf solche, wo der Hahn im Freien liegt und sehr oft gebraucht wird (Gartenhähne, Hofständer). Bei Durchmessern über 25 mm bis 38 mm ist die Preislage den Ventilhähnen günstiger; über letzteres Maass hinaus aber wird man auch von Ventilhähnen absehen und Schieber wählen.

6. Auslaufhähne. Die verbreitetste Konstruktion haben diese Hähne in der Form des Niederschraub-Hahns, Fig. 34. Rohrverschluss und Abdichtung geschehen durch eine und dieselbe Gummischeibe, welche durch Drehung des Schlüssels mittels einer Schraube niedergedrückt wird.

Der Ventilhahn, Fig. 35, hält auf längere Zeit annähernd so dicht als der vorgenannte, leckt aber eher, weil er schwerer geht und das Hauspersonal die Verpackung der Stopfbüchse in der Regel nicht versteht.

Gummipflock-Hähne (Pat. Terlinden), welche die Stopfbüchse durch eine an den Gummiventil-Kegel angeformte Lippe ersetzen,

schliessen sehr schön, wenn Arbeit und Gummi-Beschaffenheit gut sind. Leider ist namentlich letztere sehr schwer vorweg zu beurtheilen.

Die Ausstattung der Zapfhähne, welche leicht in's Auge fallen, ist eine sehr wechselvolle. Zunächst sind alle besseren Fabriken darauf eingerichtet, die Hähne zu vernickeln, oder zu versilbern. Ersteres ist zweckmässiger und nicht übermässig theuer. Auch das Poliren und Lackiren der Hähne ist ein ausreichend haltbarer Schmuck. Hinsichtlich der Form ist namentlich Obertheil und Griff wechselnd. Es giebt Knebelgriffe, lose Schlüssel zum Abziehen, Kugelgriffe (sternförmig mit Kugeln an den Strahlen), gerippte runde Griffe, Elfenbein-Griffe, sogen. Kristallknöpfe (Glas) usw., die nach Geschmack gewählt werden und alle gut sein können. Glasknöpfe sind aber immer bedenklich.

Die gangbaren Durchlassweiten der Niederschraubhähne sind 10, 13, 19, 25, 31 und 38 mm; das Material ist stets Messing.

Die Verbindung mit dem Rohr geschieht bei Eisenrohr durch Einschrauben in die Muffen, bei Bleirohr entweder durch ein Löthstück, welches in das Rohr eingelöthet wird, oder, besser, durch eine

Fig. 34.

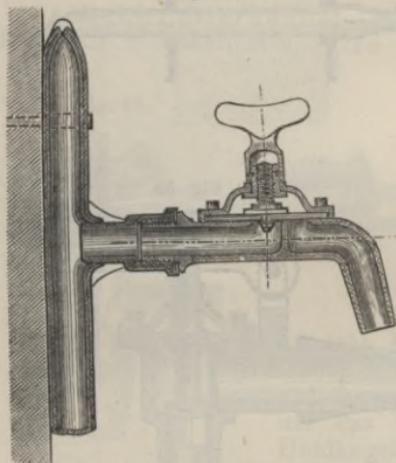
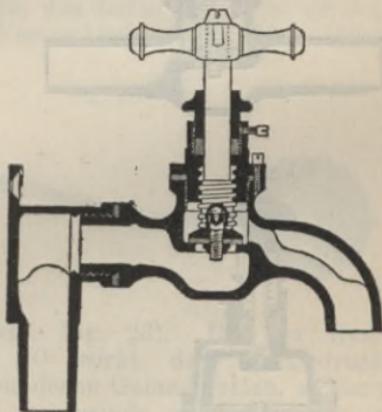


Fig. 35.



Wandscheibe, welche zugleich auf einem eingegipsten Dübel befestigt ist. Die in Fig. 34 angegebene Verlängerung des Rohrs über den Hahn hinaus bildet einen kleinen Druck-Windkessel.

c. Durchlaufhähne. Soll der Auslauf nicht unmittelbar beim Hahn liegen, so muss dieser beiderseits mit Rohr verbunden werden. Hierzu ist sowohl die Konstruktion ähnlich der von Fig. 34, als auch ähnlich der des Ventilhahns üblich. Fig. 36 stellt z. B. einen Ventilhahn für Bleirohr-Verbindung dar. Die gangbaren Weiten dieser Hähne sind 10, 13, 20, 25, 32, 38 mm. Der Niederschraubhahn, sowie der Ventilhahn zwingt das durchfliessende Wasser zu mehrfachen Richtungsänderungen und verbraucht deshalb mehr Druckhöhe als der Konushahn. Auch werden die Gummi- oder Lederscheiben des ersteren sowohl durch den Druck, wie durch chemische Einwirkungen mit der Zeit zerstört, ein Mangel, der indessen der Verwendung dieser Hähne an zugänglichen Stellen kaum Abbruch thut. Der Schluss des Niederschraubhahns erfolgt weit langsamer als der des Kùkenhahns — eine günstige Eigenschaft für die Verwendung als Auslasshahn.

Liegt die Zapfstelle an einem dem Frost ausgesetzten Ort, einem Hof, Flur oder dergl., neben welchem, blos durch Mauern getrennt, wärmere Räumlichkeiten sich befinden, so kann man sich durch sogen. Hofhähne, Fig. 37, helfen; man muss aber den oft vorkommenden Fehler vermeiden, die Gummischeiben oder Ventile so einzubauen, dass man sie nicht herausbekommen kann, ohne das Rohr zu zerschneiden oder zu verbiegen.

d. Um Konstruktionen selbstthätig schliessender Hähne hat man sich vielfach bemüht, da diese, wenn zuverlässig, ein Mittel bieten würden, der Wasservergeudung in den Häusern zu steuern. Liegt der Druck des Wassers auf dem Ventil, so schliesst dasselbe

Fig. 36.

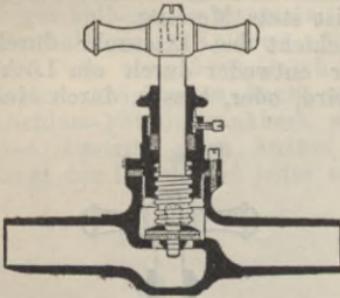


Fig. 37.

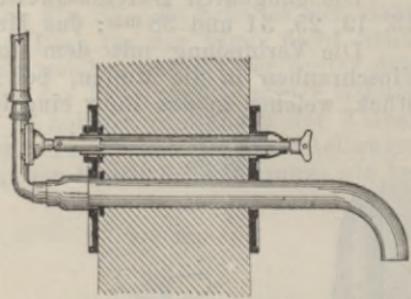


Fig. 38.

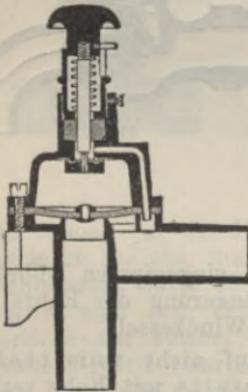
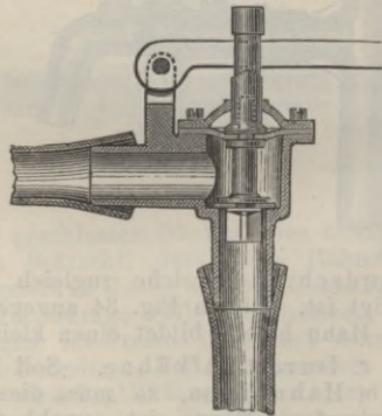


Fig. 39.



nur bei schwachem Druck und ganz kurzer Leitung ohne heftigen Stoss, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen sind, wie bei den Klosetthähnen nach Fig. 38 (Butzke's Modifikation des Jennings'schen Hahnes).

Die Verschlussplatte und das Untertheil sind ähnlich wie beim gewöhnlichen Niederschraubhahn; jedoch wird jene nicht durch eine Schraube niedergedrückt, sondern hat in der Mitte eine Metallplatte mit nadelstichfeinem Loch, durch welches das Druckwasser tritt. Weil nun dabei auf dem äusseren Ring der Unterseite der Platte nur der Druck im Ausflussrohr herrscht, so entsteht ein Ueberdruck von oben nach unten und die Platte schliesst den Hahn. Wird aber durch

Druck auf den Knopf ein kleines Ventil geöffnet, welches zum Auslauf führt, so kann Ueberdruck nicht entstehen, und das Druckwasser hebt die Platte.

Aehnliche Einrichtungen haben fast alle heutzutage gangbare Selbstschluss-Hähne; sie leiden an zwei Uebelständen: 1. dass sie sich nur ganz, oder gar nicht öffnen lassen, was bei Hähnen für den Wirthschaftsbedarf recht misslich ist; 2. dass bei den feinen Oeffnungen und dem auf verwickelten dynamischen Vorgängen beruhendem Abschluss leicht Verstopfungen oder andere Umstände eintreten, welche den Hahn unverschliessbar machen.

Liegt der Druck unter dem Ventil, so muss der Hahn durch ein Gewicht (Federbelastung ist unzuverlässig) zgedrückt werden, was denselben etwas ungeschickt macht. Das Gewicht darf nicht schwerer sein als eben für die Dichtung nöthig ist, damit das Wasser im Fall eines Stosses den Hahn wieder öffnet.

Die verbreitetsten Hähne dieser Art sind: die sogen. Klosethähne, Fig. 39, in 13—20 mm Weite üblich, deren Anwendung indess nicht auf Klosets beschränkt ist. Zur Ventildichtung wie zum oberen Verschluss dienen Gummiplatten. Selbst bei bester Anordnung ist der Hahn nicht ganz stossicher, wenn der Hebel zugeworfen wird.

e. Schwimmerhähne dienen dazu, den Zufluss zu einem offenen Reservoir abzuschliessen, wenn der Wasserstand eine gewisse Höhe

Fig. 40.

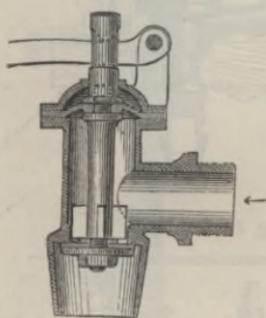
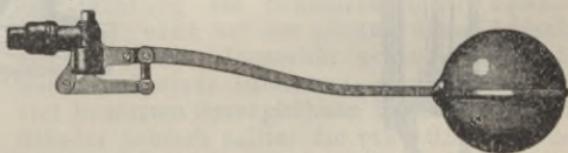


Fig. 41.



erreicht hat (vgl. Fig. 23). Bei der Konstruktion Fig. 40 wirkt der Wasserdruck zwischen 2 verbundenen Gummiplatten, so dass der das Ventil bewegende Schwimmer (eine Hohlkugel aus Kupferblech) nur den Unterschied des auf beide Platten wirkenden Drucks

zu überwinden hat und leicht sein kann.

Haltbarer ist der Hahn Fig. 41, welcher nur ein einfaches Ventil mit Lederdichtung enthält und den grösseren Druck durch Anwendung eines Doppelhebels erzielt. Bei diesem Hahn kann aber das Wasser nicht unter demselben in einem Rohr weiter geführt werden; Fig. 40 gestattet dies. Diese Hähne werden 10—38 mm weit gefertigt. Grössere haben meist Doppelsitz-Ventile.

In heissem Wasser wirkt kein Schwimmerhahn zuverlässig; man legt in solchem Fall lieber ein kleines Schwimmer-Reservoir an, welches mit dem Heisswasser-Reservoir unten in Verbindung gesetzt ist.

f. Gartenhähne, Sprenghähne, Feuerhähne, in 20, 25, 32 mm Durchm. gangbar, haben Gehäuse wie der Hahn Fig. 38; nur wird der Ausgang mit Gewinde für Schlauchverschraubung versehen; der Deckel ist wie in Fig. 34.

Grössere Feuerhähne, sogen. Rad-Feuerhähne, werden 40 mm weit gefertigt. Es sind gewöhnliche Ventile mit gusseisernem Gehäuse, Schraubenspindel, Handrad und Schlauchverschraubung.

Liegen die Hähne in der Erde, so wird Schlüssel und Ausgangsrohr empor geführt und der Schacht durch eine sogen. Rasenkappe zugedeckt.

Fig. 42 zeigt die Anordnung eines kleineren messingenen Gartenhahns (20—25 mm), wie sie, meist mit Bleirohr verbunden, verwendet und im Winter entleert werden. Der Deckel der gusseisernen Rasen-

Fig. 44.

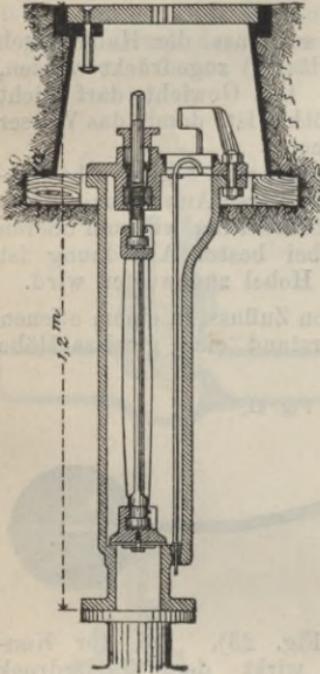


Fig. 42.

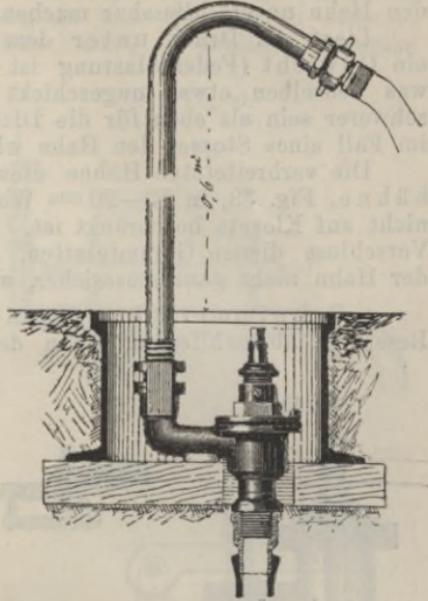
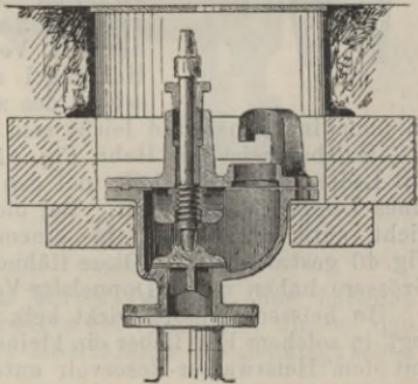


Fig. 43.



kappe ist abgenommen, das schmiedeiserne Standrohr und der Schlauch angeschraubt gezeichnet.

Grössere Hähne dieser Art, 40—65 mm, finden nicht selten auch bei Einzelversorgung Anwendung. Sie erhalten dann die Konstruktion der für öffentliche Wasserleitungen üblichen Hydranten.

Fig. 43 ist ein solcher Gartenhydrant (40—60 mm) in Verbindung mit einer flach liegenden Gussrohrleitung. Er ist ausser Thätigkeit dargestellt, ohne das Standrohr. Spindel und Mutter sind von Rothguss, alles andere aus Gusseisen. Das Ventil hat Lederdichtung.

Niederschraub- und Ventilhähne eignen sich wie schon erwähnt, schlecht zur selbstthätigen Entwässerung. Daher ist es nöthig, Gartenleitungen mit Sprenghähnen bei Frostwetter durch einen Privat-

hahn mit Entwässerung im ganzen abzuschliessen, oder zu anderweitigen theuren und verwickelten Hahnkonstruktionen zu greifen; eine derselben ist der Hahn Fig. 33.

Fig. 45.

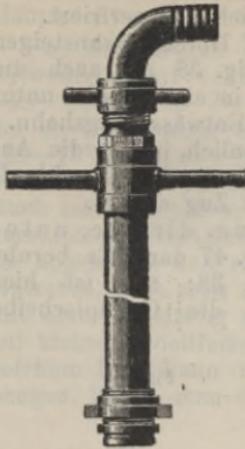


Fig. 16.



Eine der besten Anordnungen tief liegender Hydranten, welche für Durchmesser von 40–80 mm geeignet ist, zeigt Fig. 44. Sie bietet den Vortheil, dass man trotz tiefer Lage des Ventils den Kegel und die Spindel herausziehen kann, ohne aufzugraben, die Stopfbüchse aber ohne weiteres schmieren und verpacken kann. Die Entwässerung des im Frostgebiet liegenden Theils erfolgt durch Ziehen des Gummistöpsels. Zur Dichtung des Ventilkegels dient eine Leder-scheibe, als Material für Spindel und Mutter Rothguss. Alles übrige ist von Gusseisen mit gedrehten Dichtflächen.

Zur Verbindung der in der Erde liegenden Spreng- und Feuerhähne mit den Schläuchen bedient man sich eines Standrohrs. Die einfachsten derselben (20–25 mm) sind rechtwinklig gebogene Gasrohre, die unten ein Gewinde haben, oben eine Schlauchverschraubung.

Bessere haben unten Bayonett-Verschluss, oben eine Verschraubung, welche hinsichtlich der Richtung des Schlauchs mehr Freiheit gestattet; eine Art der Lösung dieser Aufgabe zeigt Fig. 45. Immerhin schleifen sich die unteren Gewinde leicht aus, weshalb man bei viel benutzten Sprenghähnen lieber gusseiserne Ständer nehmen sollte, die etwa 0,5 m aus der Erde ragen und mit einem Auslaufhahn versehen werden.

g. Hof-, u. Umst. Gartenständer erhalten, im Fall sie frostsicher sein sollen, die Anordnung der Ueberflur-Hydranten mit tief liegendem Ventil, Fig. 46.

Wird ein solcher Ständer im Winter viel benutzt, so bietet die Entwässerung des frostgefährdeten Theils nach jedem Gebrauch oft grosse Schwierigkeit.

Das einfachste und sicherste ist ein kleiner Hahn seitlich am Steigrohr über dem Verschluss, der, im Winter geöffnet erhalten, zwar bei jeder Wasserentnahme einen kleinen Verlust veranlasst, aber sonst keine Uebelstände mit sich bringt, wenn das Wasser von demselben in einen tiefer liegenden Kanal fließen, oder allenfalls, unter Anlage eines Sickerkanälchens, sich im Boden verziehen kann. Um auch, wo dies nicht möglich ist, Rath zu schaffen, hat man das Steigrohr mit einem Zylinder verbunden, dessen Kolben das Steigrohr beim Ventilschluss leer saugt. Die Anordnung ist aber bei solider Bauart sehr theuer, bedingt auch die Herstellung eines Schachtes.

Andererseits hat man das Steigewasser durch eine Art Ejektor geleitet, der den Ständer leer saugt, während nach dem Schluss das Wasser in den unteren Theil des Ständers zurückfließt.

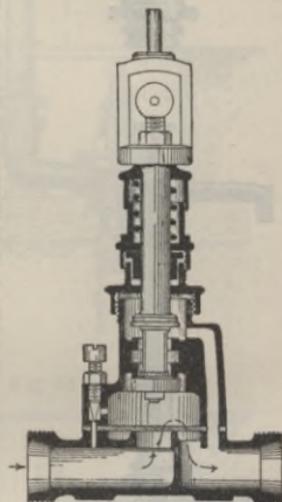
Kolben und Ejektor helfen aber nichts, sobald das Abschlussventil ein wenig undicht ist; der Ständer füllt sich und zerfriert.

Sehr gern verwendet man für Ständer auf Höfen, Bahnsteigen usw. Selbstschluss-Hähne. Sowohl die Form Fig. 38 als auch die nach Fig. 39 eignet sich hierzu; sie liegen dann in einer Grube unter Pflaster, und das Steigrohr erhält einen kleinen Entwässerungshahn.

Besser und bequemer ist es, wenn sonst thunlich, immer die Anordnung nach Fig. 37 zu wählen, wobei man u. Umst. den Durchlauf-Schraubhahn durch einen Selbstschluss-Hahn mit Zug ersetzt.

Einen Selbstschluss-Hahn für bemessene, direkte, automatische Spülung (Patent Butzke) stellt Fig. 47 dar. Es beruht auf demselben Vorgang, wie der Hahn Fig. 38; nur ist hier der Kanal, welcher das Druckwasser über die Gummischeibe führt nicht zentral, sondern seitlich (links in der Fig.) angelegt und mittels einer Schraube mehr oder minder zu verschliessen; je mehr dies geschieht, desto langsamer schliesst der Hahn, desto länger dauert die Spülung. Das einfache Ventil Fig. 38 ist durch ein doppeltes ersetzt, welches sowohl beim Niederdrücken der Spindel, als beim Loslassen den Abfluss über der Gummischeibe frei giebt und damit die Spülung einleitet. Der Schluss des oberen Ventils erfolgt bei Klosets rasch durch Niederdrücken des in Scharnieren beweglichen Sitzes, der Schluss des unteren langsamer durch die Spiralfeder um den oberen Theil der Ventilschraube. Der Hahn spült also nur ein wenig beim Besetzen des Klosets und erst beim Freigeben mehr. Das erste Befeuchten des Beckens ist von Vortheil; leidliche Bemessung der Durchflussmenge wird man aber bei dem verwickelten Mechanismus nur bei sehr verständnisvoller Anlage, guter Instandhaltung und reinem Wasser von gleichbleibendem Druck erwarten dürfen.

Fig. 47.



h. Hähne zum Durchfluss von heissem Wasser dürfen weder Gummi- noch Lederdichtung haben; es sind für solche Zwecke daher nur Kükenhähne oder Ventilhähne mit Vulkanfaser-Platte oder eingeschliffenem Metallventil zu verwenden.

i. Peet-Ventile führen den Gattungsnamen mit Unrecht, es sind Schieber mit Stopfer aus 2 Theilen, die beim Niederschrauben der Spindel aus einander gedrückt werden. Bei sauberer Ausführung in Messing, reinem Wasser und Durchgangswerten von mehr als 40 mm ist der Peet-Schieber dem Konushahn als Haupthahn vorzuziehen.

f. Schieber sind bei Leitungen über 40 mm sowohl für den Auslauf wie für den Hauptabschluss geeignet, bei Weiten über 50 mm ausschliesslich im Gebrauch. Selbstthätige Entwässerung ist bei denselben ausgeschlossen. Ihre Konstruktion ist dieselbe wie bei öffentlicher Wasserleitung.

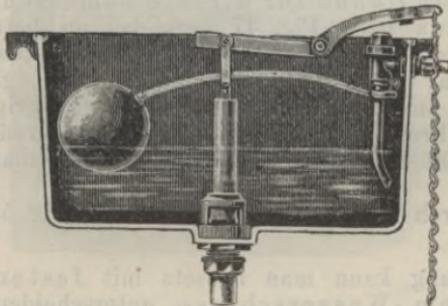
V. Anlagen zur Nutzung des Wassers in den Gebäuden.

a. Wasser-Klosets.

Unter den vielen Kloseteinrichtungen kann man in verschiedenen Hauptrichtungen unterscheiden:

α. Hinsichtlich der Art der Reinwasser-Zuführung, welche entweder unmittelbar aus der Leitung in den Trichter führen kann, oder durch ein Zwischen-Reservoir bezw. einen Windkessel, der so viel Wasser enthalten muss, als zu einer Spülung nöthig ist (10—15^l). Da es wesentlich ist, dass die Spülung kurz und kräftig ist, so bedingt die unmittelbare Zuleitung weite Rohre (vgl. IV c. α.). Auch ist es denkbar, dass bei dieser Anordnung Wasser aus einem verstopften vollen Trichter in die Reinwasser-Leitung zurücktritt, wenn sie abgesperrt und entleert wird. Indess wird dieser Fall so selten eintreten, dass man ihn nicht zu fürchten braucht, wenn man es nicht mit einer Zuleitung zu thun hat, die sehr oft versagt, wie dies z. B. bei kleinen Quellleitungen von geringem Druck wohl vorkommt. In solchem Fall kann man aber auch dem Rücktritt des Wassers vorbeugen, indem man das Zuleitungsrohr mit einer Schleife zuerst bis

Fig. 48.



etwa 0,3^m über dem Trichter hinein führt, im Scheitel aber ein Luftrohr (13^{mm} Durchm., 2^m hoch) aufsetzt, um Heberwirkung zu verhüten. Auch kann man statt des Luftrohrs im absteigenden Schenkel des Rohrs eine Düse nach Art eines Injektors einschalten.

Zur Zeit sind Klosets mit unmittelbarer Spülung durch einen Selbstschluss-Hahn nach Fig. 39, neuere nach Fig. 38 ihrer Einfachheit wegen bei weitem die verbreitetsten.

Der Hahn Fig. 38, und mehr noch der, Fig. 39, giebt dem Benutzenden leichte Gelegenheit zur Wasservergeudung, die namentlich dort aufs sorgfältigste vermieden werden muss, wo der Ablauf der Fäkalmassen nicht unbeschränkt ist.

Wachsender Verbreitung erfreut sich die Spülung mittels eines Zwischen-Reservoirs, welches aber nur zur Klosetspülung dienen darf. Diese Reservoirs werden 1,5 bis 2^m hoch über dem Kloset angebracht, füllen sich durch Vermittelung eines Schwimmerhahns und entleeren sich rasch durch ein kurzes, weites Rohr (32 bis 38^{mm}) wenn das hierzu vorhandene Ventil gezogen wird. Fig. 48 stellt einen solchen Spülkasten dar. Beim Ziehen des Ventils wird zugleich der Schwimmerhebel in die Höhe gedrückt und der Zufluss zum Spülkasten abgesperrt, so dass längeres oder gar fortlaufendes Rieseln ausgeschlossen ist. Der Apparat kann also, wenn er gut gehalten wird, so dass die Verschlüsse sicher arbeiten, wassersparend wirken. Leider ist dies nicht leicht zu erreichen; der durchschlagende Vortheil des Spülkastens ist aber der, dass er ohne grosse Anforderung an die Zuleitung sich im Lauf einiger Minuten füllen kann und, gezogen, eine kurze kräftige Spülung veranlasst.

Das Standrohr auf dem Ventil dient zugleich als Ueberlauf, wenn der Ablauf nicht beschränkt ist. Andernfalls muss ein besonderes Ueberlaufrohr angelegt werden.

Es giebt auch Spülkasten, bei denen das Standrohr gebogen oder glockenförmig als Heber ausgebildet ist; dies soll bezwecken, dass auch ein kurzer Ruck an der Zugkette die vollständige Entleerung des Kastens bewirkt. Bei dieser Einrichtung kommt es aber vor, dass der Apparat ungewollt zu einem automatisch intermittirenden wird.

β. Hinsichtlich der Ingangsetzung ist Spülung von Hand und automatisch wirkende zu unterscheiden. In Privathäusern, selbst in feineren Hôtels, wird man wohl stets der Spülung von Hand den Vorzug geben. Anders auf Bahnhöfen, in Schulen, Kasernen usw. Kontinuierliche Spülung erfordert so viel Wasser, dass an eine solche kaum zu denken ist. Eher geht es an mit einem Apparat, welcher in gewissen Zeitabständen, etwa alle Viertelstunden, spült, wie er bei Pissoirs angebracht ist (Fig. 62—64), oder durch eine Einrichtung, bei welcher der Sitz des Klosets hinten in Scharnieren hängt und vorn beim Belasten etwa 2^{cm} niedergeht. Dabei kann ein Druck auf einen Selbstschluss-Hahn erzielt werden und die Spülung erfolgen. Aber bei diesen Einrichtungen findet immer eine grosse Wasserverschwendung statt.

Die Verbindung der Hähne mit den Klosetthüren ist nicht zu empfehlen.

Beschränkte Verbreitung haben Hähne für direkte bemessene Spülung mit Selbstschluss, etwa nach Fig. 47 (vgl. das an betr. Stelle Gesagte). Besser lässt sich das Ziel mittels eines Spülkastens und beweglichen Sitzes erreichen; doch sind dabei Ketten oder dgl. schwer zu vermeiden und eine sichere Montage ist sehr schwierig. Auch muss der Spülkasten vor Frost geschützt werden, was gerade unter den Umständen nicht leicht erreichbar zu sein pflegt, wo man automatische Spülung braucht.

Am besten gelingt diese durch eine Einrichtung, wie sie in Fig. 55 dargestellt ist.

γ. Hinsichtlich der Ableitung kann man Klosets mit festem und solche mit beweglichem Wasserschluss unterscheiden. Letztere haben vor ersteren den grossen Vorzug, dass das Wasser, welches mit der Luft des Raumes in Berührung kommt absolut rein erhalten werden kann. Freilich bedingt jede bewegliche Einrichtung ein ziemliches Verständniss des Unternehmers für den Bau, und etwas mehr Aufmerksamkeit im Betriebe. Letztere braucht aber nicht übergross zu sein und man darf wohl behaupten, dass es für viele Fälle zu bedauern ist, wenn Klosets mit guten beweglichen Wasserschlässen zur Zeit bei uns etwas ausser Gebrauch gekommen sind.

δ. Hinsichtlich der Gesamtanordnung sind frei stehende und solche Klosets zu unterscheiden, die sich in einem kastenartigen Sitz befinden. Erstere haben den grossen Vorzug, dass sie keine unzugänglichen Räume bilden, in denen sich Schmutz und Feuchtigkeit sammeln kann. Auch kann man das Sitzbrett leicht zum Aufklappen einrichten, den Trichter als Pissoir oder als Aussuss benutzen, und damit die Spülwirkung vermehren. Die frei stehende Anordnung ist aber etwa doppelt so theuer als die des verkleideten Klosets, weil alle Theile sichtbar sind und deshalb sauberer hergestellt werden müssen.

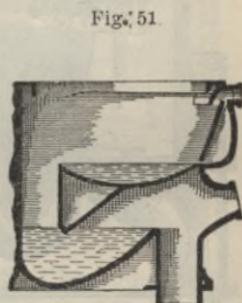
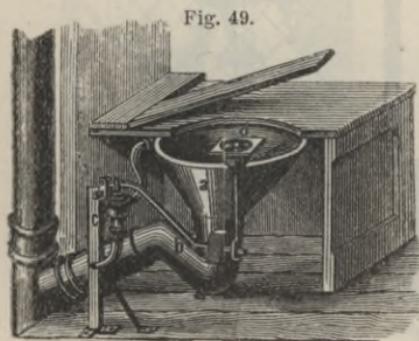
Wenn es nun auch möglich ist, je eine der unter α—γ beschriebenen Anordnungen mit einer unter anderem Buchstaben beschriebenen zusammen zu stellen, so erleidet diese Zusammenstellung doch einige

Einschränkungen aus konstruktiven Rücksichten; es sollen deshalb von den sehr zahlreichen Einrichtungen der Wasserklosets hier nur einige wenige, welche als Typen gelten können, beschrieben werden.

Klosets mit festem Wasserschluss (sogen. 3. Klasse). Das Becken (Trichter) *a* des Klosets, Fig. 49, besteht aus emaillirtem Gusseisen oder Fayence; der Trap *b* hat 100 mm Durchm. und ist aus Gusseisen, seltener aus Blei gefertigt. Die Spülung erfolgt durch Heben des Klosethahns *c* mittels eines Griffes, der in einer kleinen Versenkung des Sitzbretts liegt, bei neueren Anlagen aber meistens durch einen Selbstschluss-Hahn nach Fig. 38. Das Wasser tritt am oberen Rande des Trichters ein und berieselt dessen ganze Fläche; das Wasser, welches im Trap stehen bleibt, wird erst nach längerem Spülen klar. Papierstückchen usw. bleiben oft recht hartnäckig im Trichter liegen; ihr Anblick ist unangenehm.

Becken nach Fig. 50 vermeiden zwar diesen Uebelstand; allein die Zunge derselben ist zerbrechlich und so flach, dass schon eine besonders kräftige Spülung nöthig wird.

Trotzdem haben die Klosets nach Fig. 49 die grösste Verbreitung



gefunden, weil sie einfach und billig sind, auch zur Montage kein feineres technisches Verständniss nöthig ist.

Die Spülung kann ebensowohl unmittelbar (wie gezeichnet), als durch Vermittlung eines Spülkastens, Fig. 48, erfolgen.

Wo man die Kosten nicht scheut, wählt man mit Rücksicht auf die unter *d* erläuterten Vortheile in neuerer Zeit meist frei stehende Klosets, bei welchen Trichter und Trap aus einem Stück Fayence bestehen, der Boden des ersteren aber einen kleinen Wassersack bildet, in welchen die Exkremente fallen und deshalb nicht am Trichter haften: alle diese Becken, welche unter den Namen Victoria, Sanitas, Unitas, Undine, Times, Tornado, Simplex usw. im Handel vorkommen, haben im wesentlichen einen Querschnitt wie Fig. 51 und unterscheiden sich nur durch die Ornamentirung, allenfalls auch dadurch, dass manche nicht die zweite Reihe Spüllöcher in Wasserspiegelhöhe haben, wie sie Fig. 51 zeigt.

Es giebt auch gusseiserne, innen emaillirte Becken nach Fig. 51, die man aber nur wählen wird, wo man gut und widerstandsfähig bauen will, aber durch Entstehen einiger Roststellen im Becken, die mit der Zeit nicht ausbleiben, nicht gestört wird.

Alle Klosetbecken nach Fig. 51 erfordern kräftige Spülung, so dass man sie ohne Spülkasten kaum verwenden kann, und damit wird

die Gesamtanordnung etwa so, wie sie Fig. 52 an einer der schlichteren Formen (Tornado) zeigt.

Klosets mit beweglichem Wasserschluss, Fig. 53. Der Trichter *T* ruht auf dem sogen. Stinktopf *S*, in welchen er rd. 100 mm tief hinein ragt, da er in eine bewegliche Kupferschale *K* taucht, die ganz innerhalb des Stinktopfs liegt. Die Schale *K* hängt an einer Achse *w*, welche durch die Wände des Topfes hindurch geht und eine Schleife (Kulisse) *k* festhält. Ein Hebel *h* kann durch den Griff *g* gehoben werden und hebt alsdann zugleich den auf ihm ruhenden Hebel *h*₁ des Klosethahns, welcher das Wasser bei *i* in die Schale treten lässt, während sich der Stift *s* hebt und, in der Kulisse schleifend, diese aufwärts und die Schale *K* abwärts dreht. Der Abfluss aus dem Topf *S* erfolgt entweder unmittelbar oder durch den Trap *T*, bezw. einen Topf, wie in Fig. 30.

Indem man den Griff *g* hebt, klappt die Schale *K* rasch nach unten

Fig. 53.

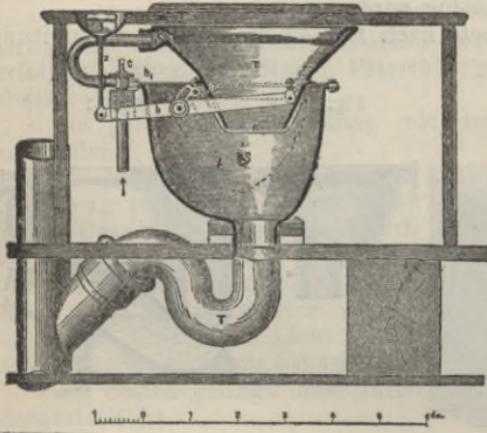
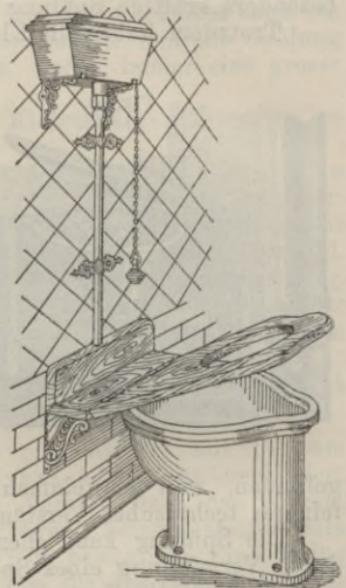


Fig. 52.



und entleert ihren Inhalt; beim Hinablassen des Griffs hebt sich die Schale wieder und es ist nun die Kulisse *k* derartig angebracht und gekrümmt, dass die Schale schon beinahe wieder ihre höchste Stellung erreicht hat, wenn die Hebel *h* und *h*₁ wieder in der tiefsten Lage angekommen sind, somit noch Wasser durch den Klosethahn *c* austreten lassen. Diese Anordnung bezweckt, dass im Wasserschluss des Trichters etwas reines Wasser stehen bleibt. — Einerseits um dem Spülen eine gewisse Dauer zu geben und dadurch die Füllung des Wasserschlusses zu sichern — auch in dem Falle, dass der Hebel rasch fällt — andererseits um die hierbei möglichen Stöße zu vermeiden, hängt man an den Hebel *h* wohl eine kleine Luftpumpe aus Blech, welche beim Heben des Hebels durch ein Ventil Luft einsaugt, die demnächst das Sinken des Hebels verlangsamt, indem sie zum Austreten durch eine kleine Oeffnung einer längeren Zeitdauer bedarf.

Die vorbeschriebene Kloset-Einrichtung ist namentlich in Norddeutschland und England zu Hause; in Süddeutschland und Frankreich macht man die Schlüsse knapper, führt dieselben aber schwerer und gediegener als in Norddeutschland aus. Von beiden Arten gilt besonders das unter γ Gesagte.

Jennings-Klosets gibt es mehre Arten, worunter diejenige, welche aus Fayence in einem Stück hergestellt wird, Fig. 54, am meisten verbreitet ist.

Die Abflussöffnung des Beckens *B* wird durch ein Ventil mit Gummidichtung *K* verschlossen, über welcher deshalb im Grunde des Beckens eine Wasserschicht erhalten bleibt; dicht unter dem Ventil sitzt liegt der zweite Wasserschluss *I*. Wird durch Ziehen am Griff *G* das Ventil *K* geöffnet, so entleert das Becken rasch seinen Inhalt, und es kommt zugleich ein hohler ringförmiger Schwimmkörper *S* zum Sinken, welcher durch 2 kleine Zugstangen *Z, Z* das gabelförmige Ende *H* eines einarmigen Hebels herab zieht, der durch das Ventilgehäuse geht. Der Hebel wirkt auf den Druckknopf eines Selbstschlusses-Hahns, ähnlich dem in Fig. 38 dargestellten. Das eintretende Wasser spült so lange, bis das Ventil *K* gesenkt wird, darauf das Becken sich gefüllt und der Schwimmer *S* sich gehoben hat.

Fig. 55.

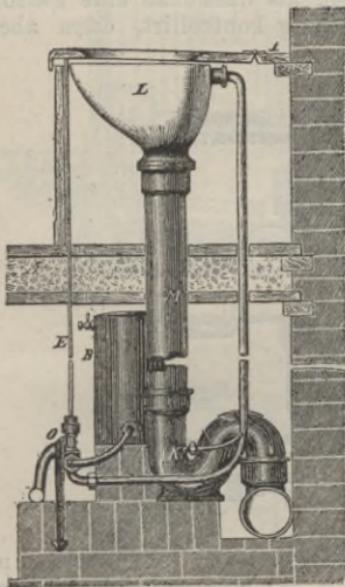
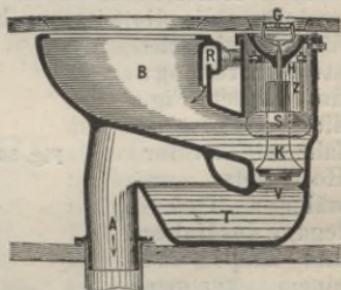


Fig. 54.



Dieses Kloset ist besonders reinlich aber schwierig in der Behandlung und theuer.

Bei allen Klosets nach Fig. 51 bis 54 spritzt das im Becken stehende Wasser bei der Benutzung leicht nach oben. —

Bei Klosets nach Fig. 49 setzt man zwischen Trichter und Trap wohl noch ein Rohr von rd. 1^m Länge und legt den Trap nebst

Hahn unter Fussboden, um vor Frost geschützt zu sein (sogen. Hofklosets). Das aufsteigende Spülrohr erhält dann ein kleines (10^{mm}) Entwässerungsrohr mit 3^{mm}-Hähnenchen.

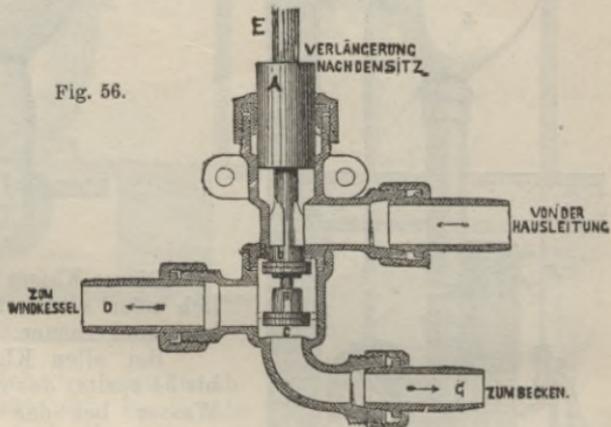
An öffentlichen Orten, in Gasthöfen, Schulen, Kasernen, Bahnhöfen bietet die Reinhaltung von Wasserklosets ganz besondere Schwierigkeiten. Man wählt nach Vorstehendem kräftige selbstthätige Spülung, feste Wasserschlüsse und möglichst frei stehende Anordnung. Reservoirspülung bietet hier aber, wie unter β erläutert, oft nicht den Weg zu einer guten Lösung, und man muss häufig die Nachtheile der Hähne für bemessene unmittelbare Spülung in den Kauf nehmen. Eine der besten Lösungen der Aufgabe sind die Klosets mit bemessener selbstthätiger Spülung, wie sie auf der Berliner Stadtbahn eingeführt sind (Patent Goodson), Fig. 55. Das Sitzbrett hängt, wie in Fig. 52, einerseits in 2 Scharnieren *J* und wirkt andererseits mittels einer Druckstange *E* auf ein Doppel-

ventil *O*, Fig. 56. Das obere öffnet sich beim Niederdrücken und lässt das Wasser aus der Zuleitung in einen Windkessel *B* treten. Beim Entlasten des Sitzes hebt der Wasserdruck den Kolben, schliesst das obere, und öffnet danach das untere Ventil, welches nun das Wasser unter dem Druck der eingepressten Luft aus dem Windkessel in das Becken *L* treten lässt.

Die hier dargestellte Anordnung verlegt den Mechanismus in einen Raum unter dem Sitz, was sich einerseits der Frostgefahr halber empfiehlt, andererseits aber auch deshalb, weil man den Sitz auf einen verhältnissmässig kleinen Blechzylinder mit schmalen Ring beschränken kann, was wesentlich ist, um Beschmutzung zu verhindern.

Wo dies nicht nöthig ist, kann man ebensowohl den gewöhnlichen kastenförmigen Sitz verwenden und den Mechanismus in diesem unterbringen.

Ganz ohne Aufsicht können aber auch diese Klosets nicht bleiben, und gegen die Beschmutzung des Sitzes hilft keine mechanische Einrichtung. Man hat sich deshalb bei den allgemeinst zugänglichen Klosets bisher nicht anders helfen können, als dass man eine Person anstellte, die die Sitze nach jeder Benutzung kontrollirt, dann aber die allereinfachste Anordnung: das Kloset Fig. 49, bei Frostgefahr mit der für Hofklosets erwähnten Tieferlegung des Hahns und Traps und einem knappen Sitz, gewählt. Auch gusseiserne Becken nach Fig. 51 werden sich für den Fall eignen, dass starker Wasserdruck (10 bis 20 m) zur Verfügung steht. —



Abmessungen der Haupttheile bei Kloset-Anlagen. Die Kloset-Zellen sollten als kleinste Abmessungen folgende erhalten: Breite 0,90 m, Tiefe 1,20 m. Die Tiefe des Sitzes sei 0,50 m, die Höhe desselben 0,47 m; die Sitzöffnung sei ein Oval von 0,31 m Länge und 0,23 m Breite; die vordere Begrenzung desselben komme der Vorderkante des Sitzes auf 6 cm nahe. — Der zur Unterbringung des Mechanismus bei Wasserklosets erforderliche Raum ist: bei Klosets mit einfachem Schluss: Breite 700 mm, Tiefe 500 mm, Höhe 470 mm über Fussboden. Bei Klosets mit doppeltem Schluss vergrössern sich diese Abmessungen wie folgt: Breite 800 mm, Tiefe 600 mm, Höhe 470 mm. —

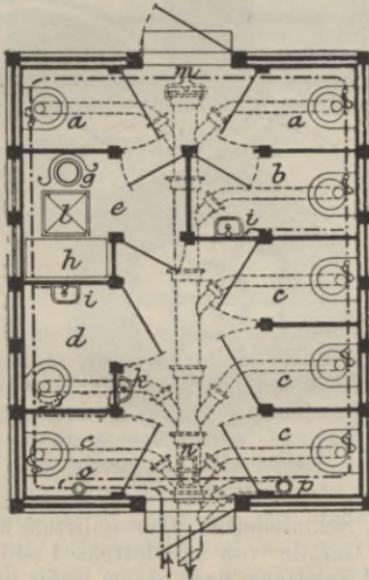
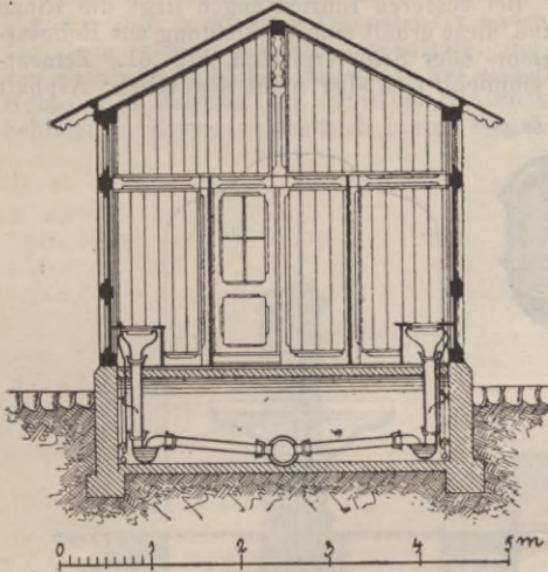
Die Klosethähne erhalten bei schwachem Druck 20 mm, bei starkem 13 mm Durchmesser. — Der Ausgang im Becken muss die engste Stelle im Abflussweg sein und 70 bis höchstens 100 mm Weite haben.

Die Vertheilung des Wassers beim Austritt ins Becken geschieht bei starkem Druck durch ein halbkreisförmiges Spritzblech, welches die Rohrmündung bedeckt, meist aber durch einen an das Becken angeformten Schlitzrand. — Bei schwachem Druck (selbst nur

2—3 m), lässt sich durch Rundspülung, bei welcher das Wasser oben tangential in das Becken strömt, immer noch ein gutes Ergebniss erzielen. —

Bedürfnisanstalten auf Strassen und öffentlichen Plätzen müssen in erster Linie auf weibliche Besucher Rücksicht nehmen. Man hat bis jetzt nur selten die Gebäude für langen Bestand eingerichtet; es

Fig. 57.



sind vielmehr meist leichte Häuschen mit einigen Einrichtungen zum Schutz gegen Frost erbaut worden. Fig. 57 stellt eine solche Anstalt dar. Der ganze Raum wird im Winter tagsüber geheizt; wegen der nächtlichen Kälte hat man es aber vorgezogen, die Anordnung der Hofklosets zu wählen, also die Hähne (Fig. 38) und Traps in den Keller zu legen und nur die Druckstangen nach oben durchzuführen. Die Sitzbretter sind von Eichenholz, die Trichter 1. Klasse von Fayence, diejenigen 2. Klasse von emaillirtem Gusseisen.

Wo es nicht statt- haft ist, die Abgänge der Klosets in die öffentlichen Kanäle zu leiten, ist statt des hier vorhandenen gemeinschaftlichen Abflussrohrs unter dem Keller eine wasserdichte Grube anzuordnen, welche ausgepumpt werden muss.

- a Männer-Aborte II. Kl.
- b " " I. "
- c Frauen- " II. "
- d " " I. "
- e Wärterin.
- g Gasofen.
- h Bank.
- i Waschbecken.
- k Ausgussbecken.
- l Einsteigeöffnung.
- m Reinigungsklappe.
- n Revisionsklappe.
- o Wassermesser.
- p Lüftungsrohr.

b. Pissoirs.

Für den Privatgebrauch wählt man Becken, die entweder frei vor der Wand oder in Nischen liegen. Die Becken nach Fig.

58 und 59 bestehen aus emaillirtem Gusseisen oder Fayence; die Spülung erfolgt durch 13 mm weiten Hahn und Spritzblech oder Wasserrand; beim Abfluss dienen 50 mm weite Traps. —

Bei öffentlichen Pissoirs, in besseren Restaurationen, Theatern usw. wird ebenfalls vielfach von Becken, wie vor angegeben, die man neben einander aufreihet, Gebrauch gemacht. Bei weniger hohen Anforderungen empfiehlt sich eine offene Rinne, die aus Haustein, Gusseisen, oder aus Ziegeln in Zement hergestellt wird; Zinklech und Holz sind nicht haltbar. Bei besseren Einrichtungen liegt die Rinne am Fuss der Rückwand und diese erhält eine Verkleidung aus Rohglas-Tafeln, geschliffenen Marmor- oder Schieferplatten, Fig. 61. Zementputz muss geglättet sein, empfiehlt sich aber nicht sonderlich; Asphalt

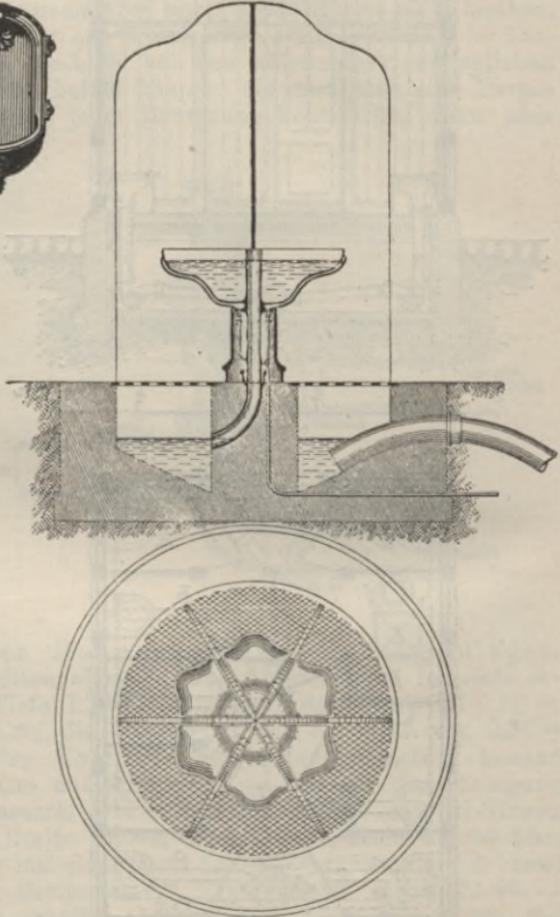
Fig. 59.



Fig. 58.



Fig. 60.



ist an senkrechten Flächen nicht gut anzubringen. Dagegen kann man bei vorübergehenden Einrichtungen Holzwände mit Papier und Holzzement bekleben oder mit Dachpappe benageln. — Die 1,25 bis 1,50 m hohen Verkleidungen der Rückwand werden durch ein platt gedrücktes, 13 mm weites Bleirohr mit durchlochter Wand und Spritzblech in Form einer genau eben gearbeiteten Zink- oder Bleiplatte, auf ihrer ganzen Breite berieselt. Letztere schützt man durch ein Gesims aus Gusseisen, Schmiedeisen oder polirtem Messingblech. — Die Rinne muss das Gefälle von mindestens 1:40 und in geringen Abständen Abflüsse mit Sandfang nach einem tiefer liegenden Kanal erhalten. — Der Fussboden des ganzen Raumes erhält zweckmässig ein geringes Gefälle nach der Rinne hin; an den Aufstellplätzen wird ein Gitter gelegt, oder, besser, der Fussboden grob geriffelt, um diese Stelle sauber halten zu können.

Zu empfehlen ist Theilung in einzelne Stände, welche 0,70 bis 0,85 m Breite erhalten. Die Theilung erfolgt durch Marmor- oder Schiefertafeln, welche 1,3—1,8 m Höhe, bei 0,5—0,6 m Breite haben.

Bei den Pissoirs nach Fig. 60 bleibt stets Wasser in den Becken stehen. Die Konstruktion ist zwar sehr verbreitet, aber nicht empfehlenswerth. Dieselbe erfordert auch mehr Raum als eine solche, bei der die gespülten Flächen an der Peripherie des betr. Raumes liegen.

Die Grundrisse frei stehender Gebäude für Strassenpissoirs nach Fig. 61 sind entweder polygonal oder haben die Form einer Spirale; das Dach erhält einen Lüftungsaufsatz; die Seitenwände stellt man der Reinlichkeit halber manchmal auf einzelne Füße von etwa 10 cm Höhe. Als Material für derartige Häuschen eignet sich Gusseisen, Schiefer in Eisengerippe, auch harter Ziegel zum Rohbau.

Fig. 61.

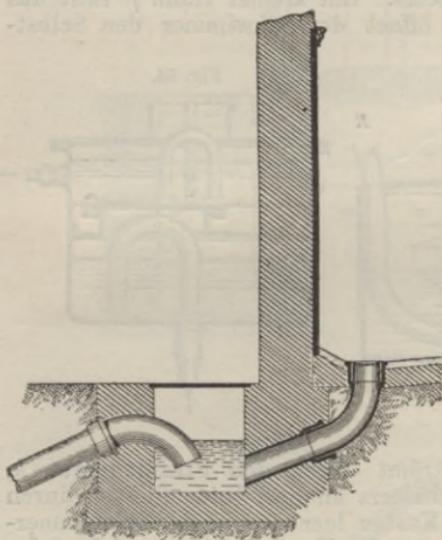
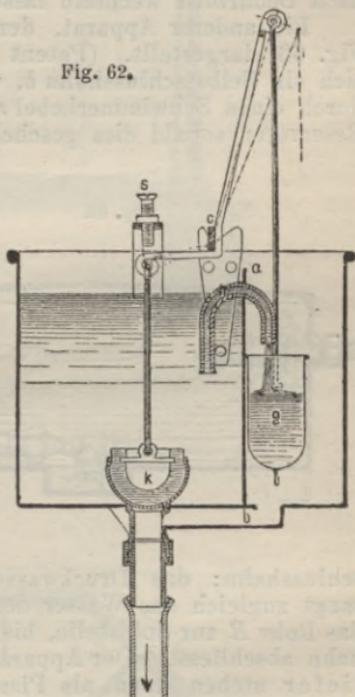


Fig. 62.



Die ununterbrochene Spülung auch nur eines Schieferplatten-Standes oder einiger Nischen erfordert recht erhebliche Wassermengen. Da man noch eine ausreichende Spülung erzielt wenn man die Flächen in Zeitabschnitten von 5—10 Minuten nur $\frac{1}{2}$ Minute lang berieselt, so hat man selbstthätige intermittirende Apparate konstruirt, welche dies bewirken. Sie bestehen aus kleinen Behältern, die einige Meter hoch über den Pissoirs aufgestellt werden, einen fortlaufenden Wasserstrahl, $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ so stark, als für fortlaufende Spülung nöthig ist, aufsammeln und dann plötzlich entleeren. Ein derartiger Apparat vom Verfasser dieser Abhandlung erfunden, ist in Fig. 62 dargestellt.

Das Reservoir ist durch eine Scheidewand *ab* in zwei Kammern getheilt, deren rechte immer mit dem Ablaufrohr verbunden ist, während die linke durch das Ventil *k* (eine mit Gummi überzogene

Bleikugel) geschlossen ist. Die Kugel hängt mittels Stange an einem Hebel, dessen Achse *c* auf einer Schneide ruht, während am anderen Arm ein Blechgefäß *g* hängt, das im Boden ein kleines, 4 mm weites Loch hat. Die Schraube *s* dient zur Begrenzung des Ventilhubes. Sobald der Kasten bis zum Scheitel des Hebers *h* gefüllt ist, fließt das Wasser durch den Heber in das Gefäß *g* über; dies erhält das Uebergewicht gegen die Ventilkugel und hebt dieselbe; durch passende Ablaufrohre wird sich das Reservoir in der für die Spülung angemessenen Zeit entleeren und die Spülung bewirken. Bis zu einem ein wenig später fallenden Zeitpunkte ist aber durch das kleine Loch *l* so viel Wasser aus dem Gefäß *g* abgeflossen, dass die Ventilkugel wieder das Uebergewicht erhält und auf ihren Sitz zurück fällt, so dass ein neues Spiel beginnt. Selbstverständlich kann man durch einen Regulirhahn im Zuflussrohr die Zahl der stündlichen Entleerungen des Kastens nach Bedürfniss wechseln lassen.

Ein anderer Apparat, der den gleichen Zweck verfolgt, ist in Fig. 63 dargestellt. (Patent Butzke). In dem Behälter *A* befindet sich ein Selbstschlusshahn *b*, wie Fig. 38; jedoch ist der Druckknopf durch einen Schwimmerhebel *s* ersetzt. Ein kleiner Hahn *f* füllt das Reservoir; sobald dies geschehen öffnet der Schwimmer den Selbst-

Fig. 63.

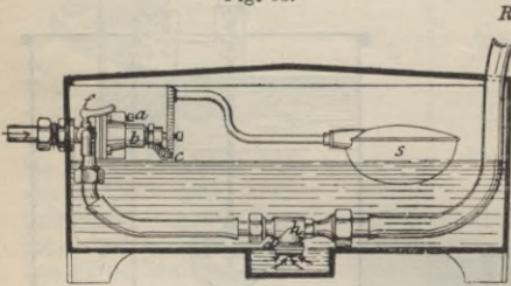
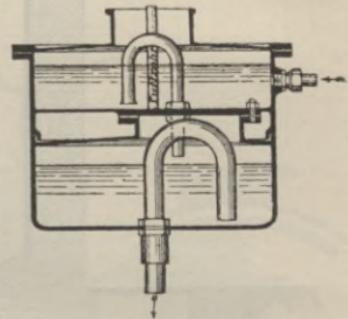


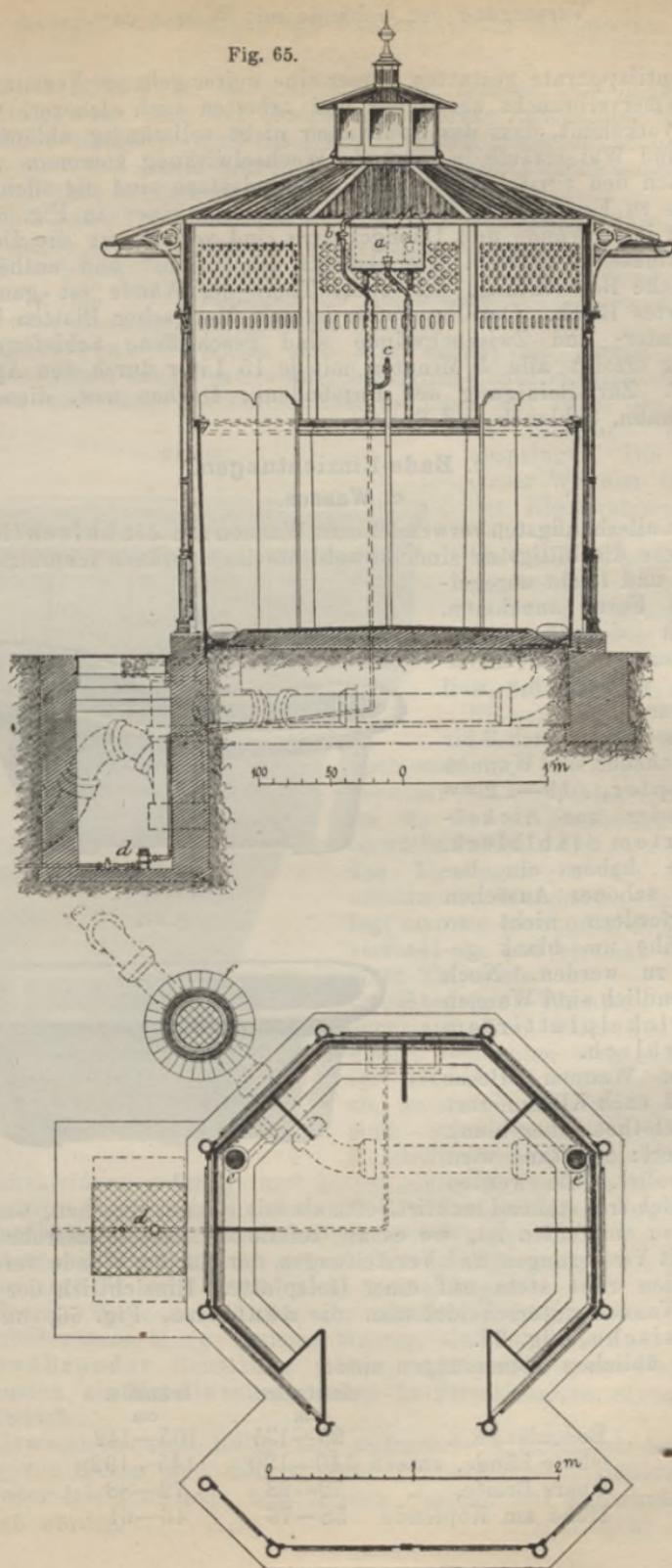
Fig. 64.



schlusshahn; das Druckwasser strömt durch den Strahlapparat *h*, saugt zugleich das Wasser des Behälters an und beide fließen durch das Rohr *R* zur Spülstelle, bis der Kasten leer ist und der Schwimmerhahn abschliesst. Der Apparat bietet den Vortheil, dass er 1,5–2,5 m tiefer stehen kann als Pissiroberkante, also leicht vor Frost zu schützen ist. Auch kann man durch ein Tropfgefäss dem Spülwasser Desinfektionsmittel zusetzen; er ist jedoch nicht so genau regelbar, wie der nach Fig. 62, da er unter den Mängeln des Selbstschlusshahns (s. S. 377), der hier täglich mehrer hundert male funktionieren muss, leidet.

Auf den ersten Blick sollte man meinen, den Zweck durch ein Gefäß mit einfachem Heber erreichen zu können; dies ist aber nicht der Fall, weil der saugende Heberschenkel durch den schwachen Wasserfaden nicht ausgefüllt wird. Leichter gelingt dies, wenn man zwei Gefässe über einander stellt, das obere mit einem kleineren Heber in das untere entleeren lässt und dieses erst mit einem grösseren in das Ablaufrohr (Karlsbader Apparat), Fig. 64. Der obere Kasten kann kleiner sein als der untere und sich erst zwei oder mehrere male entleeren, ehe der untere sich entleert. In Höhe der Heberscheitel sind die Kasten verengt, damit der Wasserspiegel dort rascher ansteigt.

Fig. 65.



Ventilapparate gestatten immer eine weiter gehende Verminderung des Wasserverbrauchs als Heber und arbeiten auch sicherer, weil es leicht vorkommt, dass das Spülwasser nicht vollständig abläuft, also Luft- und Wassersäule in störende Wechselwirkung kommen.

Nach den vorstehend gegebenen Grundsätzen sind die öffentlichen Pissoirs zu Frankfurt a. O. eingerichtet, deren eines in Fig. 65 dargestellt ist. Wände und Dachgespärre sind von Eisen; die Deckung ist verzinktes Wellblech. Der Aufsatz ist verglast und enthält die abendliche Beleuchtung, der obere Theil der Wände ist gemustert perforirtes Blech. Der Fussboden ist mit Mettlacher Platten belegt; die Hinter- und Zwischenwände sind geschliffene Schieferplatten. Spülung erfolgt alle 5 Minuten mit je 15 Liter durch den Apparat, Fig. 62. Zur Reinigung des Fussbodens, Daches usw. dienen ein Sprenghahn, Schlauch und Spritze.

c. Bade-Einrichtungen.

α. Wannen.

Am allerhäufigsten verwendet man Wannen aus Zinkblech (No. 16), weil diese die billigsten sind, obwohl sie im Gebrauch schmutzig grau werden und leicht unregelmässige Form annehmen. Anstrich derselben ist, wenigstens für die Innenfläche, verwerflich, weil unhaltbar.

Besser, aber auch 3 bis 4 mal so theuer, sind Wannen aus Kupfer, (0,9—1,2 mm dick) oder aus nickelplattirtem Stahlblech. Letztere haben ein besonders schönes Aussehen und erfordern nicht so viel Mühe um blank gehalten zu werden. Noch besser endlich sind Wannen aus nickelplattirtem Kupferblech.

Alle Wannen dieser Art sind nach Klemperart weich gelöthet, innen blank geschauert; der Rand wird meist polirt. Sie werden gewöhnlich frei stehend montirt, oftmals mit Füßen versehen, was aber nur da zu empfehlen ist, wo es an Gefälle für das Abflussrohr fehlt, auch mit Verzierungen und Versteifungen der flachen Wände versehen. Der Boden ruht stets auf einer Holzplatte. Hinsichtlich der Form dieser Wannen unterscheidet man die deutsche, Fig. 66, und die französische, Fig. 67.

Die üblichen Abmessungen sind:

	deutsche cm	französ. cm
Bodenlänge	95—135	105—142
Obere Länge, aussen	140—190	145—192
Obere Breite, „	72—98	72—88
Höhe am Kopfende	58—76	46—61

Fig. 66.

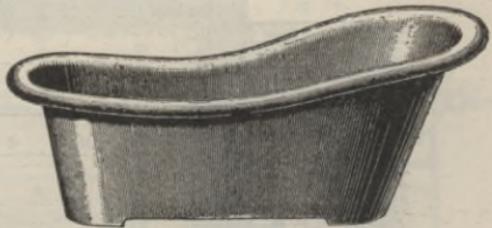
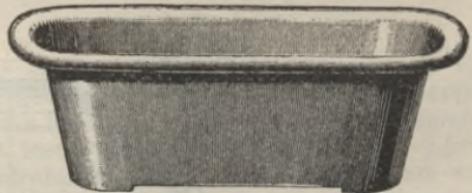


Fig. 67.



Die deutsche Form ist unstreitig die bessere und bequemere, namentlich, wenn sich der Boden mit starker Ausrundung an die Seitenwände schliesst. Soll die Wanne sehr billig werden, so umgiebt man sie statt mit einem oberen Wulst nur mit einer Rundeiseneinlage, wobei aber ihre Steifigkeit geringer ausfällt.

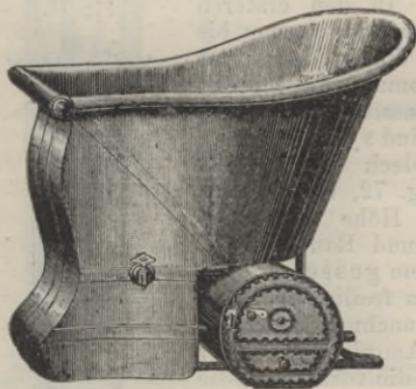
Nicht selten umgiebt man die Wanne mit einem Holzmantel, der sie gegen Beschädigung und Verdrückung schützt und das äussere Ansehen verbessert, aber einen schlecht überwachbaren Zwischenraum schafft, Fig. 68. Die Füllungen des Holzkastens können auch durch Fliesen oder Mosaikplatten gebildet werden.

Gusseiserne Wannen sind sehr solide; sie werden aussen gestrichen, innen sauber weiss oder blassgrün emailirt geliefert; doch darf man sich nicht verhehlen, dass im Laufe der Jahre das Email

Fig. 68.



Fig. 69.



an einzelnen Stellen abspringt. Die Form dieser Wannen ist der der Blechwannen ähnlich, der Preis etwa 2 bis 3 mal so hoch. Abweichungen von vorhandenen Modellen sind sehr kostspielig.

Gemauerte Wannen werden mit Kacheln, Fliesen oder Marmorplatten ausgekleidet,

auch wohl bloß mit Zement glatt geputzt; sie empfehlen sich nur da, wo sie auf Fundament oder Gewölbe stehen. Da sie eine für das Einsteigen in die Wanne unbequeme Wanddicke erhalten legt man sie ganz oder doch halb versenkt an und versieht sie mit einer Tritstufe.

Steingut-Wannen (Fayence) aus einem Stück und innen glasirt empfehlen sich besonders für öffentliche Anstalten, da sie äusserst solide und reinlich sind. Sie werden sowohl für freie Aufstellung mit Wulst, als auch

für Holzbekleidung gefertigt und kosten einige hundert Mark.

Marmor-Wannen, aus einem Stück gefertigt, stehen hinsichtlich ihrer praktischen Eigenschaften den Steingut-Wannen nach, bieten aber Gelegenheit zur Entfaltung des grössten Luxus. Für weniger als 500 M. wird man auch die schlichteste nicht kaufen können.

Steinerne Wannen bedürfen zur eigenen Erwärmung erst eine nicht unbedeutende Menge heisses Wasser, sind also, wo sie nicht in fortwährender Benutzung stehen, mit grösseren Badeöfen zu verbinden als Metallwannen, daher in Privathäusern etwas verschwenderisch.

Holzwannen sind billig und widerstehen namentlich der Einwirkung von Salzen und Säuren gut. (Therapeutische Bäder.) Sie werden aber leicht undicht und können deshalb nur ausnahmsweise empfohlen werden.

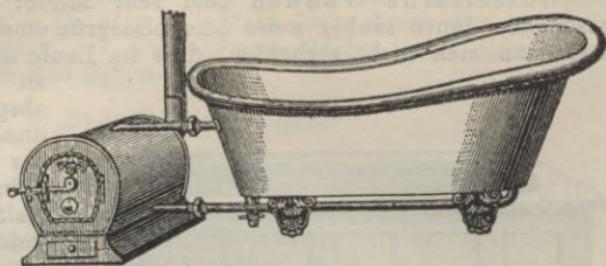
Es mögen endlich noch die Wannen aus gummirtem Segeltuch genannt werden, welche man zusammen legen und leicht transportiren kann. Unbedingt zu verwerfen sind dieselben nicht, aber auch nur unter ganz besonderen Umständen zu empfehlen.

Badestühle sind lehnstuhlähnliche Gefässe, in welchen unter dem Sitz ein kleiner Ofen liegt, Fig. 69.

Bei den Zirkulations-Wannen, Fig. 70, ist der niedrige Ofen durch 2 Rohre unmittelbar mit der Wanne verbunden.

Beide genannten Einrichtungen sind relativ billig, können aber für dauernde Anlagen, ihrer geringen Betriebssicherheit und Regulirfähigkeit wegen, nur als Nothbehelfe empfohlen werden.

Fig. 70.



β. Badeöfen, Kessel u. dgl.

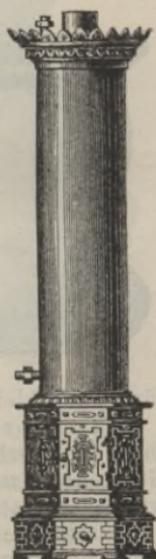
Zum Erhitzen des Wassers dienen entweder Gefässe, in denen die erforderliche Menge bis zur Verwendung aufbewahrt wird, oder sogen. Stromapparate, in welchen die Erwärmung während des Durchströmens vor sich geht. In den ersteren wird man etwa $\frac{1}{3}$ des erforderlichen Badewassers bis nahe zum Kochen erhitzen und dieses dann mit kaltem Wasser mischen; in den Stromapparaten stellt man Wasser von Badetemperatur unmittelbar her.

Zweckmässig und nicht theuer sind zylindrische Oefen aus 1,6 mm starkem Zinklech oder 6—8 kg für 1 qm schwerem Kupferblech, Fig. 72, von 310 bis 460 mm Durchmesser, 1,90—2,30 m Höhe mit innen liegendem kupfernen Feuertopf *T* und Rauchrohr *R*. Bei Anordnung der Feuerung in einem gusseisernen Untersatz des Ofens, Fig. 71, ist es freilich nicht zu vermeiden, dass das Badezimmer manchmal mehr geheizt wird, als erwünscht ist. Die Anordnung ist aber billiger, auch wohl dauerhafter als die vorangegebene und deshalb beliebter.

Man fertigt auch Oefen mit Unter- und Innenfeuerung, welche man benutzt, je nachdem man das Zimmer mitheizen will, oder nicht.

Die in den Fig. 71 und 72 dargestellten Oefen zeigen die Anordnung, wie sie im deutschen Binnenlande meist gewählt wird. An der Küste (Hamburg), wo man sich mehr den englischen Einrichtungen anschliesst, fertigt man die Oefen kürzer und dicker (etwa 400 mm Durchm. und 1500 mm hoch), und versieht sie oben mit einem nicht dicht schliessenden, abnehmbaren Deckel. Das Abflussrohr liegt nicht an der höchsten Stelle, sondern etwas tiefer, so dass oben ein leerer Raum bleibt; das Rauchrohr biegt deshalb unterhalb des Wasserspiegels seitlich ab. Als Material wählt man für das Gefäss stets Kupfer, für den Untersatz Guss- oder Schmiedeisen.

Fig. 71.



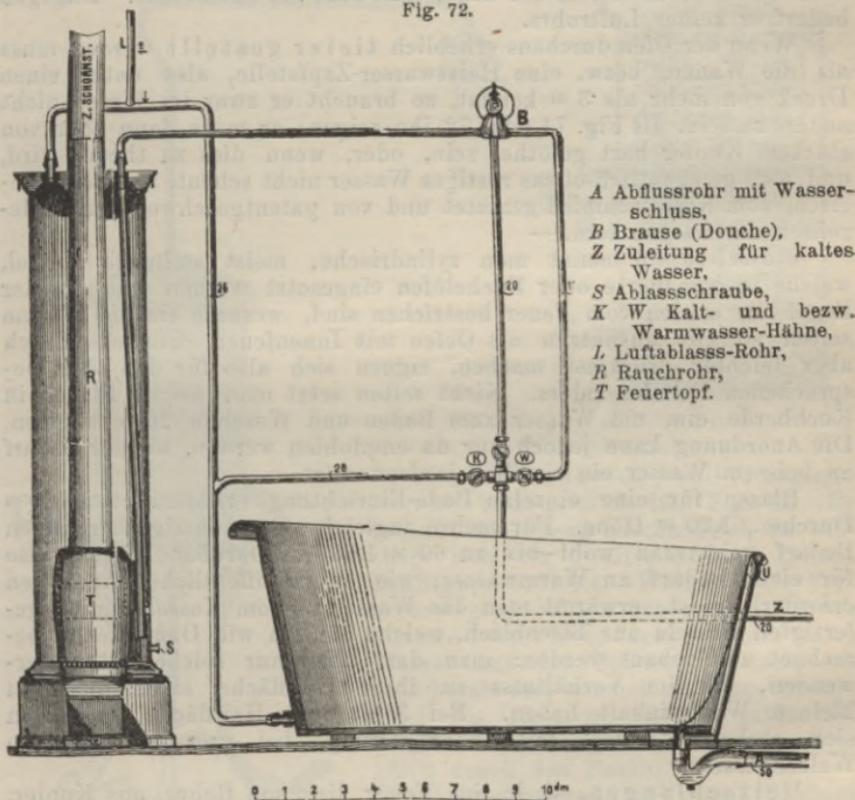
Der Hamburger Ofen hat vor dem binnenländischen einige Vorzüge, die aus dem Nachfolgenden hervorgehen, namentlich wenn es an Höhe des Raumes mangelt. In der äusseren Erscheinung steht er dem anderen nach.

Das Gefäss des Ofens wird, wenn aus Zink, gestrichen und lackirt, wenn aus Kupfer, mit Röthel abgehämmert, bezw. gewalzt oder blank polirt.

Zweierlei ist bei jedem Bade-Ofen sehr zu beachten:

1. Es darf nie vorkommen, dass Wandungstheile, welche vom Feuer berührt werden, an der Innenseite trocken liegen, vor allem nicht an Löthstellen, da das Loth leicht heraus schmilzt. Es ist

Fig. 72.



also sehr verwerflich, dass der Ofen beim Ablassen des Badewassers seinen Inhalt unten abgibt; vielmehr muss das heisse Wasser dadurch oben aus dem Ofen gedrängt werden, dass unten kaltes nachtritt (Uebersteiger-Ofen). Beim Binnenländer-Ofen muss also das Abflussrohr unbedingt an der höchsten Stelle des Ofens ansetzen. Längeres Kochen des Wassers im Ofen ist zu vermeiden; mindestens muss dabei der Zufluss ein wenig geöffnet werden.

2. Es darf bei den üblichen Konstruktionsstärken nicht mehr als 3 m Ueberdruckhöhe (Druck im Ofen) und nicht die geringste Unterdruck-Spannung im Ofen herrschen; 1,5—2 m saugende Wassersäulen-Höhe genügen, damit ein sonst vollkommen solider Ofen zusammen gedrückt wird. Daher darf das Abflussrohr nicht ver-

schliessbar sein, auch keine Heberwirkung zulassen. Man bringt zu diesem Zwecke am Ofen ein Luftventil an, welches sich selbstthätig nach innen öffnen kann, am besten aber ein Luftrohr auf der höchsten Stelle des Uebersteigerrohrs, etwa 1—2^m empor reichend und oben offen. Man muss aber Rücksicht darauf nehmen, dass dieses Rohr, wenn das Wasser im Ofen kocht und die Wanne gefüllt ist, leicht etwas heisses Wasser ausspeit.

Aus den erwähnten Anforderungen ergibt sich die Anordnung, wie sie Fig. 72 zeigt und wie sie wohl am allerhäufigsten gewählt wird. Durch eine etwas veränderte Rohrführung kann man das warme Wasser auch zur Brause leiten.

Der Hamburger Ofen gestattet dies nicht, weil er oben nicht dicht geschlossen ist, es sei denn, dass man ihn hoch stellt. Dagegen bedarf er keines Luftrohrs.

Wenn der Ofen durchaus erheblich tiefer gestellt werden muss als die Wanne, bezw. eine Heisswasser-Zapfstelle, also unter einen Druck von mehr als 3^m kommt, so braucht er zwar im Wesen nicht anders zu sein, als Fig. 71 oder 72 ihn zeigen; er muss dann aber von starkem Kupfer hart gelöthet sein, oder, wenn dies zu theuer wird, und man gelegentlich etwas rostiges Wasser nicht scheut, aus Schmiedeeisen, vom Kesselschmied genietet und von patentgeschweissten Siederohren durchzogen sein. —

Badeblasen nennt man zylindrische, meist stehende Kessel, welche in gemauerte oder Kachelöfen eingesetzt werden und in der Regel nur aussen vom Feuer bestrichen sind, weshalb sie die Wärme selten so gut ausnutzen als Oefen mit Innenfeuer. Sie lassen sich aber leichter druckfest machen, eignen sich also für den oben besprochenen Fall besonders. Nicht selten setzt man solche Blasen in Kochherde ein, um Wasser zum Baden und Waschen zu erwärmen. Die Anordnung kann jedoch nur da empfohlen werden, wo der Bedarf an heissem Wasser ein ziemlich laufender ist.

Blasen für eine einzelne Bade-Einrichtung erhalten etwa 30^{cm} Durchm., 1,20^m Höhe. Für mehre zugleich, oder sonstigen grösseren Bedarf geht man wohl bis zu 60 × 1,60^m. Darüber hinaus, also für einen Bedarf an Warmwasser, wie er in öffentlichen Anstalten erforderlich ist, erwärmt man das Wasser in vom Kesselschmied gefertigten Kesseln aus Eisenblech, welche ähnlich wie Dampfkessel berechnet und gebaut werden; man darf aber nur solche Arten verwenden, die im Verhältniss zu ihrer Heizfläche einen nicht zu kleinen Wasserinhalt haben. Bei 3 bis 8^{qm} Heizfläche empfehlen sich stehende Kessel mit Innenfeuerung, bei grösseren liegende Walzenkessel.

Heizschlangen, d. h. im Feuer liegende Rohre aus Kupfer, (weniger gut aus Eisen), verwendet man als Einrichtungen zum Heizen des Badewassers bei sehr reicher Ausstattung, theils um die Wasser-Erwärmung von der Zimmerheizung zu trennen, sodann aber auch da, wo viel gebadet und ein beständiger Vorrath von heissem Wasser gewünscht wird, oder wo mehre Wannen von einer Heizung aus versorgt werden sollen, endlich wo sich vorhandene Wärme für diesen Zweck benutzen lässt. — Die Heizschlange wird aus Rohren von 32^{mm} Durchm. in schraubenförmigen Windungen gebogen und um die Feuerung eines grossen Küchenherdes, oder auch in einen besonderen Ofen gelegt. Ueber der am höchsten aufgestellten Badewanne wird ein Warmwasser-Reservoir von 150—300^l Inhalt aufgestellt, von dessen Boden ein Rohr zum unteren Ende der Schlange führt, während ein von der oberen Endigung aufsteigendes Rohr sich oben an das Reservoir anschliesst.

Das Badewasser wird aus dem Steigrohr, oder, besser, aus einem besonderen, oben vom Reservoir abgehenden Fallrohr abgezapft, während ein Schwimmerhahn unten frisches Wasser in das Reservoir wieder eintreten lässt. Die Heizschlange erhält so viel mal 4^m Länge, als Bäder in 1 Stunde bereitet werden sollen, vorausgesetzt, dass sie im sogen. ersten Feuer liegt, anderenfalls entsprechende Mehrlänge. Öfen und Blasen verdienen den Vorzug vor Schlangen, weil letztere weit eher mit Kesselstein zugesetzt werden.

Badeöfen mit Gasheizung werden stets als Stromapparate gebaut. Einer besonderen Beliebtheit erfreut sich der sogen.

Fig. 74.

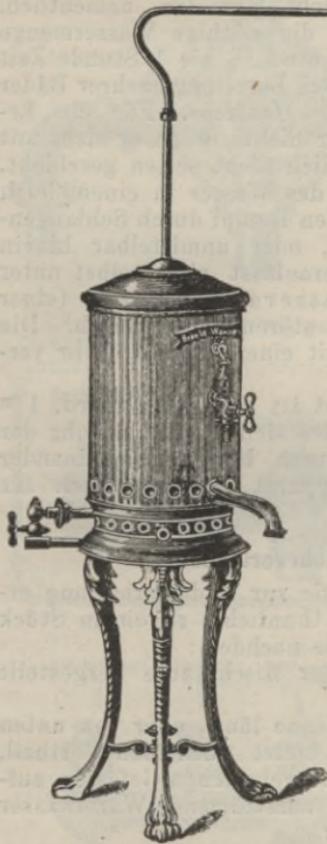
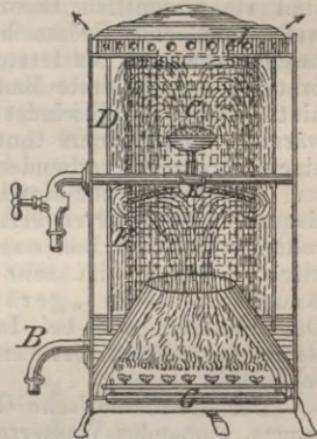


Fig. 73.



Aachener Badeofen, weil er äusserst bequem und reinlich ist, Fig. 73. Er besteht aus einem Blechmantel, in welchem sich ein zweiter Mantel *D* aus Drahtgaze befindet. Während die Verbrennungsprodukte des Gases durch letztere streichen, spritzt das kalte Wasser aus der Brause *C*, rieselt am Sieb herab und sammelt sich im unteren Theil des Ofens, um bei *B* abzufließen. Die Verbrennungsgase entweichen abgekühlt durch den Deckel.

Je schwächer man den Ausfluss stellt, desto heisser wird das Wasser; die Wärmeausnutzung ist die denkbar vollkommenste, so dass ein Bad von 300^l nur etwa 1,5^{cbm} Gas erfordert. Die gangbaren Grössen erwärmen 4, 6, 9, 15, 20, 26 oder 40^l Wasser in der Minute auf Badetemperatur und erfordern 10 bis 20^{mm} weite Gasleitungen.

Einen Wasservorrath hat der Ofen nicht; er eignet sich deshalb nicht dazu, um warmes Wasser für Brausen zu liefern, es sei denn, dass man ihn höher stellt als diese, was unbequem ist.

Um warm brausen zu können, hat man auch Gasöfen gebaut, in welchen das hierzu erforderliche Wasser nicht in freie Berührung mit den Verbrennungsgasen tritt, sondern eine Heizschlange durchläuft oder ein Gefäss mit Wasser umspült, Fig. 74.

Da die Verbrennungsprodukte des Leuchtgases nicht erheblich riechen oder russen, so kann man sie, wenn es durchaus nicht anders geht, in das Badezimmer entweichen lassen, muss dann aber für Luftwechsel sorgen, da die vielen Flammen des Ofens weit mehr Luft verbrauchen als einige Leuchtflammen. Wenn irgend möglich, soll man deshalb die Verbrennungsgase in derselben Weise ableiten, wie bei anderen Oefen. Der Deckel des Gasofens erhält dann statt der Löcher im Rand einen Rohrstutzen.

Gas-Badeöfen bieten die Annehmlichkeit, dass sie sehr leicht in Betrieb zu setzen sind. Die Bereitung von Brausewasser veranlasst dagegen einige Unbequemlichkeit, wenigstens bei den Oefen, die nur Rohrschlangen und gar keinen Wasservorrath haben. In jedem Fall sind sie wesentlich theurer als gewöhnliche Badeöfen, namentlich, wenn man eine Grösse beansprucht, die die nöthige Wassermenge rascher erwärmt als letztere Art, welche etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde Zeit braucht, um das erste Bad zu bereiten. Bei Bereitung mehrerer Bäder hinter einander schwindet der Vortheil des Gasofens. Für die Erwärmung des Zimmers thut der Gasofen gar nichts, wenn er nicht mit einem Gaskamin verbunden wird, was freilich nicht selten geschieht.

Wo Dampf zur Hand ist, kann man das Wasser in einem hoch liegenden Reservoir erwärmen, indem man den Dampf durch Schlangenhöhre, welche im Badewasser liegen, leitet, oder unmittelbar hinein bläst. Letzteres ist sehr ökonomisch, veranlasst aber selbst unter Anwendung eines „geräuschlosen Wasseranwärmers“ (einer Düse, ähnlich wie bei Injektoren) recht störendes Geräusch. Die Reservoirs müssen fest verschlossen und mit einem Abdampfröhr versehen sein.

Der Schaffstädt'sche Gegenstromapparat ist ein einfaches rd. 1 m langes, stehendes Wasserrohr, durch welches sich ein Dampföhr der Länge nach hindurchzieht; beide sind durch bequem bei einander liegende Konushähne absperrbar. Der Apparat ist namentlich für Arbeiterbäder in Fabriken gut angebracht.

γ. Badegarnituren, Brausen, Rohrverbindung.

Unter Badegarnitur versteht man die zur Badeeinrichtung erforderliche Hahnverbindung, welche man thunlichst zu einem Stück vereinigt. Sie fällt verschiedenartig aus, je nachdem:

1. gar keine Brause, kalte Brause oder Mischbrause hergestellt werden soll,

2. das Wasser von oben frei in die Wanne läuft, oder von unten eintritt. Ersterer Fall ist der einfachere, bietet auch den Vortheil, dass man warmes und kaltes Wasser in untergehaltenen Gefässen auffangen kann, aber den Nachtheil, dass das ausströmende Warmwasser stark wrast. Ein Unterschied ergibt sich:

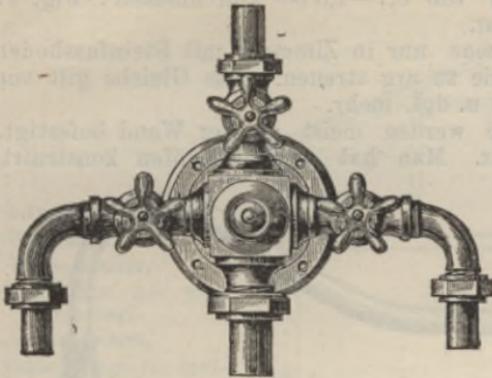
3. je nachdem man sich für freie oder verdeckte Lage der Hähne entschliesst. Erstere Anordnung verdient entschieden den Vorzug und wird mehr und mehr verwendet, seit man erkannt hat, dass sich Zweckmässigkeit und Schönheit nicht zu widersprechen brauchen.

Der einfachste Fall ist der seltenste; er setzt voraus, dass eine Leitung für warmes und eine für kaltes Wasser vorhanden ist, deren jede mit einem einfachen Auslauf-Ventilhahn versehen wird, bezw. mit zwei Durchlaufhähnen, die in eine gemeinschaftliche Tülle oder ein Rohr münden. Dieser Fall wird aber nur in Häusern mit verzweigter Warmwasserleitung eintreten, und die Gesamtanordnung wird ähnlich der für öffentliche Badeanstalten erforderlichen. In Miethshäusern wird man kaum jemals mehrere Wannen von einem Ofen aus speisen.

Meistens wird man eine Anordnung wählen, wie sie in Fig. 72 dargestellt ist. Die Zuleitung speist 3 Hähne; der eine führt unmittelbar zur Wanne, der zweite zur Brause. Der dritte führt zum Ofen, aus welchem bei Oeffnung des Hahns das warme Wasser in die Wanne tritt.

Garnituren, welche diese Vertheilung bewirken, giebt es in den mannichfachsten äusseren Formen, vom einfachen Kreuzstück mit gewöhnlichen Durchlaufhähnen bis zu reich ornamentirten Platten aus Marmor oder Bronze, hinter welchen die Hähne liegen.

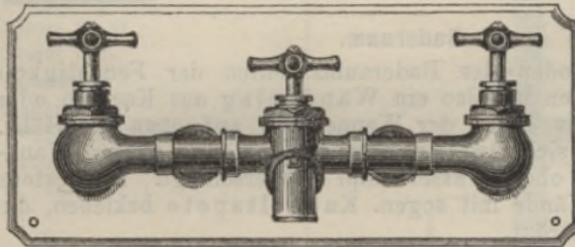
Fig. 75.



Eine nicht allzu theure, zweckmässige, frei liegende Garnitur ist in Fig. 75 dargestellt. Sie wird blank polirt und vernirt, oder vernickelt geliefert.

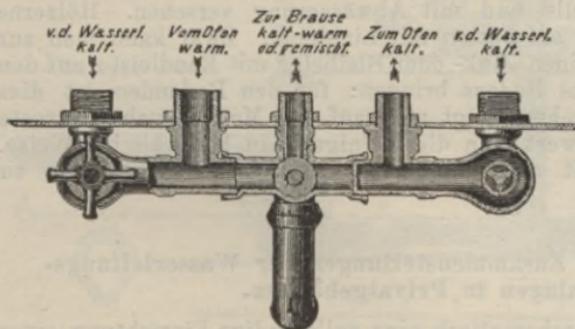
Wird eine Mischbrause verlangt, so kann zunächst in der Art verfahren werden, dass man den obersten der drei Hähne in Fig. 72 weglässt, dagegen

Fig. 76.



einen solchen da anbringt, wo das Mischwasser in die Wanne tritt, und dass man die Brause aus einem über dem letzteren Hahn abzweigenden Rohr speist. Will man aber die Hähne eng beisammen an einer Garnitur haben, dann sieht man sich genöthigt, entweder zu (verwerflichen) Dreiweg-Konushähnen zu greifen, oder zu recht theuren und verwickelten Verbindungen mittels Kolbenschieber oder Doppelventile.

Fig. 76 stellt eine solche Garnitur, und zwar eine für freien Auslauf dar.



Beim Gasbadeofen wird die Garnitur natürlich eine ganz andere; der einfache Aachener hat davon weiter nichts als einen Gashahn, einen Wasserhahn und eine Auslauffülle, welche unmittelbar am Ofen befestigt sind. Bei kombinierten Oefen wird die Garnitur entsprechend verwickelter. Immer aber wird diese mit dem Ofen zusammen geliefert, was bei der Preisabwägung zu berücksichtigen ist. Die Durchgangs-

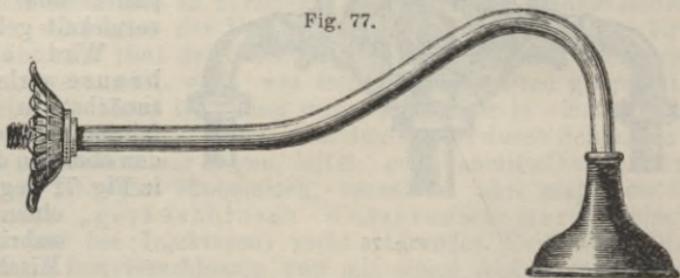
weite der Badehähne ist fast stets 19 mm, seltener 13 mm; für die Brause würde letzteres Maass auf alle Fälle genügen, bei starkem Druck auch für die Verbindung zwischen Garnitur und Ofen.

Brausen und Brausenarme werden nach vielerlei Modellen hergestellt, die sich aber meist nur durch die äussere Ausstattung unterscheiden. Der Arm besteht meist aus Messingrohr, wird hinten in eine Wandscheibe geschraubt und trägt vorn die gleichfalls eingeschraubte Brause aus Messing oder Kupferblech. Der Boden derselben hat 100—150 Löcher von 0,7—1,5 mm Durchmesser; Fig. 77 stellt die einfachste Form dar.

Stärkere Brausen darf man nur in Zimmern mit Steinfussboden und Ablauf verwenden, da sie zu arg streuen. Das Gleiche gilt von Strahlduschen, Seitenduschen u. dgl. mehr.

Badegarnitur und Brause werden meist an der Wand befestigt, an welcher die Wanne steht. Man hat auch Badeöfen konstruirt, an welche diese Stücke angeschraubt sind; doch ist das übliche schwache Wandblech hierfür wenig geeignet.

Fig. 77.



d. Baderaum.

Wände und Fussboden des Baderaums sollen der Feuchtigkeit widerstehen. Am besten ist also ein Wandbelag aus Kacheln oder Thonfliesen, wenigstens längs der Wanne und auf etwa 2^m Höhe. Nächst dem empfiehlt sich Oelfarbenanstrich der ganzen Wandfläche, da sich auch oben Wasserdampf niederschlägt. Mindestens aber sollte man die Wände mit sogen. Kacheltapete bekleben, die etwas Feuchtigkeit verträgt.

Der Fussboden wird am besten auf gewölbter Decke aus Terrazzo oder Fliesen hergestellt und mit Abwässerung versehen. Hölzerne Fussböden belegt man am besten mit Linoleum. Zwar kann man zur grösseren Sicherheit einen Zink- oder Bleibelag mit Randleiste auf den gefährdetsten Theil des Bodens bringen; für den Badenden ist dies aber keineswegs angenehm. Legt man auf das Metall noch Holzroste oder Decken, so erschwert man die Reinigung in bedenklicher Weise.

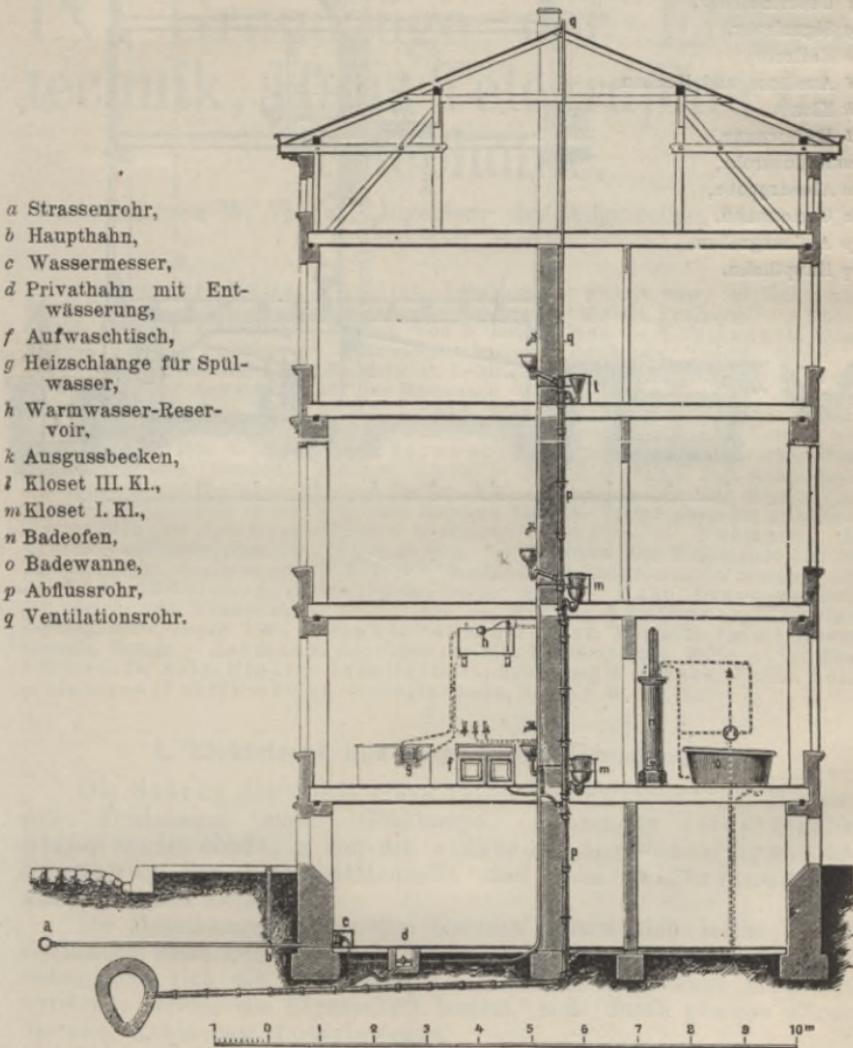
Auf Zugänglichkeit aller Rohre ist ganz besonderer Werth zu legen.

VI. Schematische Zusammenstellungen der Wasserleitungs-Anlagen in Privatgebäuden.

Die Fig. 78 stellt schematisch eine vollständige Einrichtung eines städtischen Hauses mit Versorgung aus öffentlicher Leitung und mit unterirdischer Kanalisation dar. Fehlt letztere, so wird man in der Regel nur Küchen- und Badewasser durch an den Kellerwänden liegende, eiserne Abflussrohre dem StrassenRinnstein zuführen dürfen. Ob man auch Klosetwasser in dieser Weise ableiten kann, ob man eventl. desinfizieren und sedimentiren, eventl. getrennt sammeln und abfahren wird, hängt besonders von ortspolizeilichen Bestimmungen ab.

Fig. 79 zeigt schematisch die entsprechenden Anlagen für ein ländliches Wohnhaus mit Einzel-Versorgung durch Brunnen. Der Abfluss führt in solchen Fällen häufig zu den grössten Schwierigkeiten, insbesondere wenn nur geringes Gefälle nach einer offenen Rinne hin vorhanden ist. Es müssen dann die grössten Fäkalstoffe in einer Absetzgrube zurück gehalten werden, welche von Zeit zu Zeit

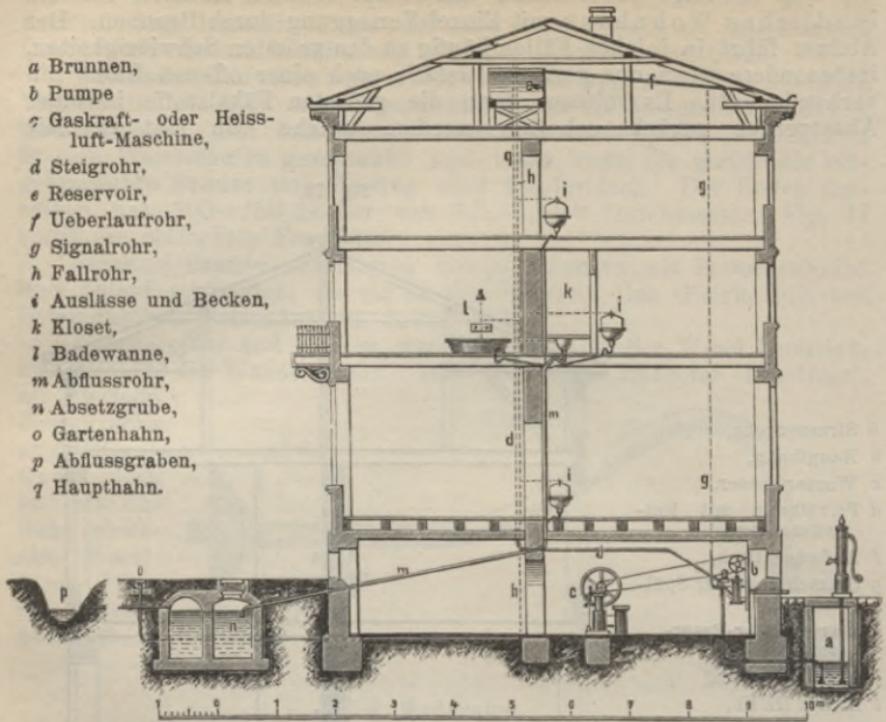
Fig 78.



($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ jährig) zu leeren ist, wenn nicht, — was jedenfalls das Er-
 wünschtere ist — die landwirtschaftliche Verwendungsstelle so nahe
 liegt, dass man sämtliche Abflüsse in die Grube leitet und von da
 aus auf das Feld befördert. Für diesen Fall empfiehlt es sich, Küchen-
 und Badewasser für sich ins Freie abzuleiten und nur den Abgang
 der Klosets in die Grube zu leiten.

Fig. 79.

- a Brunnen,
 b Pumpe,
 c Gaskraft- oder Heiss-
 luft-Maschine,
 d Steigrohr,
 e Reservoir,
 f Ueberlaufrohr,
 g Signalrohr,
 h Fallrohr,
 i Auslässe und Becken,
 k Kloset,
 l Badewanne,
 m Abflussrohr,
 n Absetzgrube,
 o Gartenhahn,
 p Abflussgraben,
 q Haupthahn.



IX. Grundzüge der Elektrotechnik, Haus-Telegraphie und Telephonie.

Bearbeitet von W. Vogel, Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Litteratur: Müller-Pouillet. Lehrbuch der Physik usw. III. Bd. 9. Aufl., Braunschweig. — Wildermann, Grundlehren der Elektrizität, Freiburg. — Ayrton. Handb. d. prakt. Elektrizität; deutsch von M. Krieg, Jena. — Kohlrausch. Prakt. Physik, 6. Aufl., Leipzig. — Hilfswissenschaften z. Baukunde, Toeche, Berlin. — Hauck, Die Grundlagen der Elektrizität, Leipzig. — Görges & Zickler. Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf das Bauwesen, W. Engelmann, Leipzig. — Elektrotechnische Bibliothek, Wien. — Grünwald. Bau, Betrieb usw. der elektr. Beleuchtungs-Anlagen, Halle 1887. — May. Anweisung f. d. elektr. Lichtbetrieb, Leipzig 1888. — de Fador. Das Glühlicht. — Scharnweber-Goldschmidt. Die elektr. Haus-Telegraphie und Telephonie, Springer, Berlin. — Mix & Genest. Bau elektr. Haus-Telegraphen und Telephon-Anlagen, Berlin 1890. — Grawinkel. Die allgem. Fernsprech-Einrichtungen in der Deutschen Reichs-, Post- u. Telegraphen-Verwaltung. — Derselbe. Die dynamo-elektrischen Maschinen, Halle 1888. — Thompson. Die dynamo-elektrische Maschine, Halle, 3. Aufl. — Graetz. Die Elektrizität und ihre Anwendungen, Stuttgart 1895. — Kittler. Handbuch der Elektrotechnik. Stuttgart 1892. — Kapp. Elektrische Kraftübertragung, Berlin 1894. — Kapp. Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom, Berlin 1894. — Herzog & Feldmann. Elektrische Leitungsnetze, Berlin 1893. — Grawinkel u. Strecker. Hilfsbuch für die Elektrotechnik, Berlin. — Zetzsche. Handbuch der elektr. Telegraphie, Halle. — Veröffentlichungen der Allg. Elektr.-Gesellschaft; Siemens & Halske, Berlin, Accumulatoren-Fabrik Aktien-Gesellschaft, Hagen i. W.

I. Elektrische und magnetische Grundgesetze.

Die Stärke des durch einen Leiter der Elektrizität, z. B. durch den Kohlefaden einer Glühlampe, fließenden elektrischen Stromes ist abhängig von der elektromotorischen Kraft oder Spannung der Elektrizitätsquelle und dem Widerstande des durchflossenen Leiters.

Die Beziehungen dieser drei Größen lassen sich leicht an den Zuständen einer (unter Druck befindlichen) Wasserleitung klar legen, indem man sich die Elektrizität als eine leicht fließende Flüssigkeit vorstellt, welche die Eigenschaft besitzt, sich durch gewisse Körper, Metalle, Kohle usw. fortzubewegen.

Man spricht von einer positiven und negativen Richtung des elektrischen Stromes, versteht aber unter „Richtung“ schlechthin immer die positive. Die von der Richtung abhängigen Wirkungen werden weiterhin näher erläutert werden.

Die elektromotorische Kraft oder Spannung des elektrischen Stromes ist dem Druck oder Gefälle einer Wasserleitung vergleichbar. Den Widerständen einer Wasserleitung entsprechen Widerstände der elektrischen Leitung.

Der fließenden Wassermenge entspricht die Stärke des elektr. Stroms.

Die Produkte: Spannung \times Stromstärke und Druck \times Wassermenge ergeben in beiden Fällen die geleistete Arbeit. Eine bestimmte gleiche Menge elektrischer Arbeit kann daher geleistet werden entweder mit hoher Spannung und geringer Stromstärke oder mit geringer Spannung und hoher Stromstärke.

Als Maasseinheiten der elektrischen Grössen sind festgesetzt: das Volt: V , für die Spannung; das Ampère: A , für die Stromstärke; das Ohm: Ω , für den Widerstand; das Volt-Ampère oder Watt: VA , für die Arbeit. 736 VA rechnet man auf 1 elektrische Pferdestärke, oder $1 VA = 6,0632 \text{ mkg}$ in 1 Minute.

Beispiel: Eine elektr. Glühlampe von 16 NK. braucht etwa 50 Watt ($100 V \times 0,5 A$), so dass etwa 14,5 Lampen auf 1 elektrische PS. kommen. Zwischen den drei Grössen: elektromotorische Kraft E , Stromstärke I und dem Widerstand W besteht ein bestimmtes Gesetz, das Ohm'sche Gesetz; es ist immer:

$$I \cdot W = E \text{ oder: } 1 A \cdot 1 \Omega = 1 V.$$

Der Widerstand W eines Leiters steht in geradem Verhältniss zur Länge l und zum spezif. Widerstand s , der von dem Material des Leiters abhängig ist, und im umgekehrten Verhältniss zum Querschnitt q :

$$W = \frac{l s}{q}.$$

Als gute Leiter gelten die Metalle, Kohle, Säuren, Salzlösungen u. dgl., als schlechte Leiter oder als Nichtleiter Glas, Guttapercha, trockenes Holz, Fette, Harze usw. Durchfließt der elektr. Strom

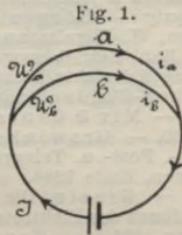


Fig. 1.

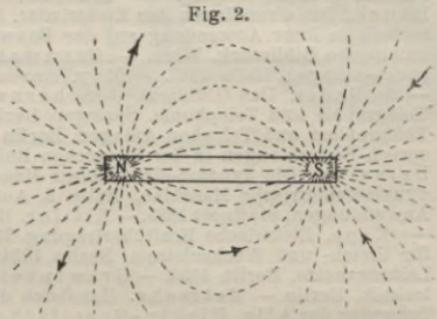


Fig. 2.

mehre Widerstände der Reihe nach oder „hinter einander“, so summieren sich die einzelnen Widerstände. Der Gesamtwiderstand ist der Summe der Theilwiderstände gleich. Dagegen ist der Gesamtwiderstand mehrer „parallel“ geschalteter Widerstände geringer als der jedes einzelnen, weil sie zusammen gewissermaassen einen Leiter von grösserem Querschnitt bilden. Der Widerstand der beiden Leiter a und b in Fig. 1, jeder von einem Widerstande W_a bzw. W_b , ist zusammen:

$$\frac{W_a \cdot W_b}{W_a + W_b}.$$

Die Stromstärken in den einzelnen Leitern i_a bzw. i_b verhalten sich umgekehrt wie die Widerstände:

$$i_a : i_b = W_b : W_a.$$

Es ist ferner die Summe $i_a + i_b = I =$ der Stromstärke in der ungetheilten Leitung.

Den Magnetismus eines Stahlmagneten kann man sich an zwei Punkten, den sogen. Polen (Nordpol und Südpol) konzentriert denken. Als Nordpol wird derjenige Pol eines im Schwerpunkte unterstützten, sonst frei beweglichen Magneten bezeichnet, welcher nach Norden zeigt. Gleichnamige Pole stossen sich ab, ungleichnamige

ziehen sich an. Streut man auf ein über einem Magneten ausgebreitetes Stück Papier Eisenfeilspäähne, so reihen sich dieselben nach bestimmten gesetzmässigen Kurven an einander, welche man mit Kraftlinien bezeichnet, Fig. 2.

Ein Magnetpol sendet im Raum nach allen Richtungen Kraftlinien aus und erzeugt so ein magnetisches Feld. Dieses Feld ist durch die Anzahl der Kraftlinien bestimmt, welche auf die Flächeneinheit kommen, d. i. die Dichte des Feldes, und die Richtung der Kraftlinien. Die Richtung der Kraftlinien heisst positiv, innerhalb des Magneten vom Süd- zum Nordpol, ausserhalb desselben, also im magnetischen Felde, vom Nord- zum Südpol. Bringt man in ein magnetisches Feld ein Stück Eisen, so werden die Kraftlinien nach dem Eisen hin zusammen gezogen, Fig. 3; die Zahl für die Flächeneinheit wird in der Nähe dieses Eisenstückes grösser, das Feld an dieser Stelle also stärker. In besonderem Grade wird solche Verstärkung durch weiches Eisen erzielt; das Eisen wird in diesem Falle selbst zu einem Magneten. Weiches Eisen wird stärker magnetisirt als andere Eisensorten, verliert aber, sobald es dem Felde nicht mehr ausgesetzt ist, seinen Magnetismus: temporärer Magnetismus. Stahl dagegen bewahrt den Magnetismus: permanenter Magnetismus.

Ein magnetisches Feld wird auch durch den, einen kreisförmigen Leiter durchfliessenden elektrischen Strom erzeugt, Fig. 4. Die

Fig. 3.

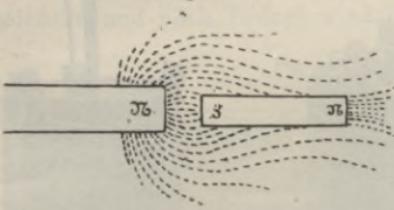


Fig. 4.



Richtung der Kraftlinien bestimmt sich in diesem Felde nach der Regel: Der Südpol ist auf derjenigen Seite der Kreisfläche, auf welche gesehen der Strom

in der Richtung der Uhrzeiger-Bewegung verläuft. Das Feld wird verstärkt durch Vermehrung der kreisförmigen Windungen, durch Anwachsen des Stromes und durch einen in die Windungen gebrachten Eisenkern. Auf diese Weise lassen sich sehr starke Magnete, Elektromagnete, herstellen.

Wird ein Magnetpol in das durch einen elektrischen Strom erzeugte magnetische Feld gebracht, so wird derselbe entweder abgestossen oder angezogen. Die Richtung der Kraft bestimmt sich so, dass sie einen Nordpol nach links ablenkt, wenn man sich mit dem Strome schwimmend denkt und den Pol ansieht. Die Bewegung zwischen Stromleiter und Pol ist relativ: Steht der Leiter fest, so bewegt sich der Pol; steht der Pol fest, so bewegt sich der Leiter. Durch den elektr. Strom wird in diesem Falle mechanische Arbeit geleistet.

Umgekehrt kann man durch Aufwendung mechanischer Energie, durch Bewegung eines Leiters im magnetischen Felde, einen elektr. Strom erhalten: induzieren. Ein in sich geschlossener, z. B. ein kreisförmiger Leiter muss hierbei so bewegt werden, dass sich die Anzahl der durch denselben gehenden Kraftlinien ändert. Die Richtung des Stromes ergibt sich aus folgender Regel: Man schwimme mit den Kraftlinien, sehe in die Richtung der Bewegung, so geht der Strom nach rechts. Auf diesen Induktionsgesetzen beruht die Konstruktion der Dynamomaschinen.

II. Erzeugung von Elektrizität.

a. Durch Aufwendung chemischer Energie.

α. Galvanische Elemente.

Die Verwendung galvanischer Elemente zur Erzeugung von Elektrizität ist eine sehr untergeordnete, weil die Elemente umständlich zu handhaben und, wenn grössere Wirkungen erzielt werden sollen, sehr kostspielig sind. Die Telegraphie und Telephonie bedienen sich ihrer vorzugsweise, weil sie für ihren Betrieb nur schwacher Ströme bedürfen. Die hier angewendeten Elemente sind hauptsächlich das Leclanché-Element, zusammengesetzt aus Zink und Kohle mit Braunstein in Salmiaklösung, und das Element der deutschen Reichstelegraphen-Verwaltung, Krüger-Element, zusammengesetzt aus Zink in Bittersalz-Lösung und Kupfer in Kupfervitriol-Lösung. Fig. 5 stellt ein Braunstein- oder Leclanché-Element dar, in welchem die Kohle am Boden des Gefässes von grobkörnigem Braunstein umgeben ist, Fig. 6 ein solches, worin ein Gemisch von Braunstein und Kohle zu einem Zylinder zusammengepresst ist; die Zinkplatte ist als Hohlzylinder gebildet. Das Zink darf die Kohle

Fig 5.

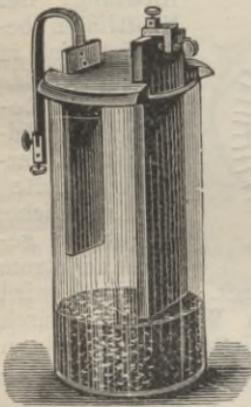


Fig. 6.

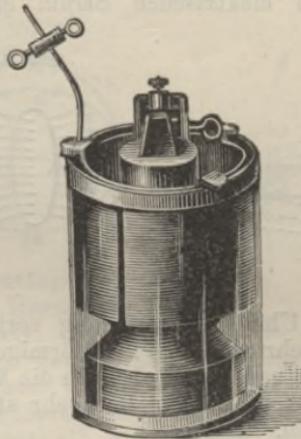
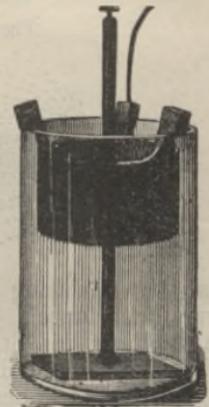


Fig. 7.



oder den Braunstein nicht berühren. Die positive Richtung des Stromes geht ausserhalb des Elements von der Kohle zum Zink.

Bei dem Element der Reichstelegraphen-Verwaltung, Fig. 7, befindet sich die Kupferplatte am Boden des Gefässes in Kupfervitriol-Lösung; die Ableitung geschieht durch einen mit Gummi umhüllten Kupferdraht; die zylindrische Zinkplatte ist mit Nasen am Rande des Gefässes in Bittersalz-Lösung aufgehängt. Die beiden Flüssigkeiten sind nur durch ihre Schwere von einander geschieden; die positive Richtung des Stromes verläuft im äusseren Schliessungskreise vom Kupfer zum Zink.

Die Leclanché-Elemente eignen sich besonders für Betrieb mit Arbeitsstrom, d. h. es wird ein Signal gegeben, sobald der Stromkreis geschlossen wird. Für Sicherheitsanlagen, die in der Weise ausgeführt werden, dass ein Signal gegeben wird, sobald die Leitung unterbrochen ist, bei Betrieb mit Ruhestrom, oder in Anlagen, bei denen zur Ertheilung eines Signals Stromschluss von längerer Dauer nöthig ist, verwendet man Krüger-Elemente. Die Leclanché-

Elemente halten wohl ein häufiges, aber kein lange dauerndes Schliessen des Stromes aus. Wo nicht die Nothwendigkeit vorliegt Ruhestrom zu gebrauchen, wird man stets mit Arbeitsstrom arbeiten, da dieser Betrieb der billigere ist.

Der Ort zur Aufstellung der Elemente muss trocken, aber nicht zu warm sein; bei Nichterfüllung letzterer Bedingung würde das Wasser zu schnell verdunsten und die Wirkung der Elemente beeinträchtigen andererseits dürfen die Elemente nicht der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt sein.

Um die Elemente den Händen Unbefugter zu entziehen, werden dieselben zweckmässig in einem verschliessbaren Holzkasten untergebracht.

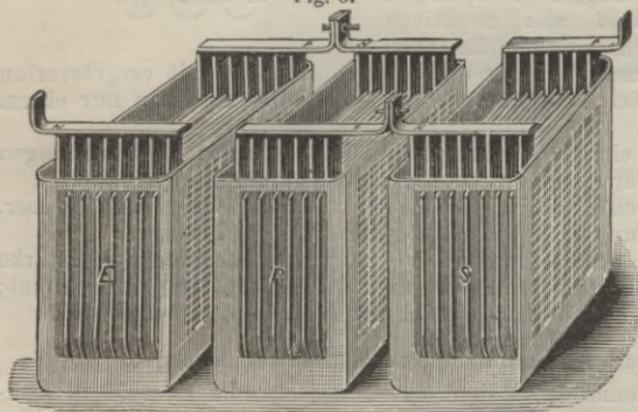
Als Gefässe für Elemente benutzt man dichte Thon- oder Glasgefässe, deren oberer Rand mit Fett (Talg, Stearin usw.) bestrichen wird, um das Uebertreten (sogen. Auskriechen) der Salze zu verhindern.

In neuerer Zeit finden, namentlich statt der Leclanché-Elemente, sogen. Trocken-Elemente die häufigere Verwendung. Zink, Kohle bilden auch bei ihnen die Pole. Die mit Flüssigkeit, im wesentlichen Salmiaklösung, getränkte Füllmasse ist Fabrikations-Geheimniss. Diese Elemente haben den Vorzug, dass sie stets zum Gebrauch fertig und, da sie fest verschlossen, auch leicht zu transportiren sind.

β. Akkumulatoren.

Die Akkumulatoren dienen dazu, elektrische Energie aufzuspeichern und nach Bedarf wieder abzugeben. Sie werden mit Vortheil da verwendet, wo es

Fig. 8.



zeitweilig überschüssige Betriebskraft, z.B. eine Wasserkraft oder dgl., bei ununterbrochener Arbeitsleistung auszunutzen.

Die Akkumulatoren bestehen aus zwei gitterförmigen, von einander isolirten Bleiplatten - Systemen,

welche mit einer sogen. aktiven Masse bekleidet sind und in verdünnter Schwefelsäure stehen oder hängen. Die positive Platte ist mit Mennige, die negative mit einem Gemisch aus Mennige und Bleiglätte angestrichen. Fig. 8 stellt eine Sammler-Batterie der Electrical Power Storage Co. mit drei „Zellen“ dar. Um in den Akkumulatoren Elektrizität aufzuspeichern, sind dieselben zu „laden“. Bei der Ladung fliesst der von einer Dynamomaschine erzeugte Strom von der positiven zur negativen Platte, verwandelt die Mennige in Bleisuperoxyd und reduziert die Bleiglätte zu metallischem Blei. Während der Entladung bilden sich die Zersetzungsprodukte wieder zurück, und der Strom fliesst in umgekehrter Richtung.

Gute Akkumulatoren geben etwa 90% der Elektrizitätsmenge und etwa 70% der gesammten aufgewendeten Arbeit wieder ab. Die

Spannung eines Akkumulators beim Laden beträgt anfangs etwa 2 V und steigt allmählich bis 2,7 V. Die Ladung erfolgt durch Gleichstrom-Dynamomaschinen mit Nebenschluss- oder Compound-Wicklung, und dauert so lange, bis die positiven Platten dunkelbraun werden, und das spezif. Gewicht der Säure von 1,15 auf 1,18 gestiegen ist. Beim Entladen ist die Spannung anfangs 2 V und sinkt langsam bis auf 1,83 V, an welchem Punkte man, um den Akkumulator lebensfähig zu erhalten, mit der Entladung aufhören muss. Der Spannungsabfall wird durch Regulirvorrichtungen sogen. „Zellenschalter“ ausgeglichen.

Die Sammler dürfen nur mit voller Ladung längere Zeit unbenutzt stehen. Als Gefässe werden Kästen aus Glas, Ebonit, und mit Blei bekleidetem Holz verwendet. Die gebräuchlichsten Akkumulatoren sind die von der Hagener Accum.-Fabrik A.-G., von der Elektrical Power Storage Co., von de Khotinsky, Pollak u. a.

Die Akkumulatoren (wie die galvanischen Elemente) werden entweder hinter einander, parallel oder gemischt „geschaltet“. Bei Hintereinander- oder Reihenschaltung, Fig. 9, folgt immer die positive Endklemme des einen auf die negative Anfangsklemme des anderen; die Spannungen der einzelnen Elemente addiren sich. Bei Parallel-Schaltung, Fig. 10, liegen alle positiven und alle negativen Klemmen zugleich an der Leitung; man hat gewissermassen nur ein einziges Element mit vergrösserten Platten. Die erzielte Gesamtspannung ist diejenige von nur einem einzigen Element.

Fig. 11 zeigt eine Verbindung beider Schaltungen; die Spannungen der hinter einander geschalteten Elemente summiren sich dabei.

Bei der Reihenschaltung ist die elektromotorische Kraft grösser, bei Parallelschaltung der Widerstand der Batterie geringer.

Die Wahl der Schaltung ist von der gewünschten Stromstärke abhängig. Für die meisten Fälle wird Reihenschaltung angewendet; Parallelschaltung kommt fast nur in der Elektro-Metallurgie vor.

b. Durch Aufwendung mechanischer Energie.

Eine Dynamomaschine dient dazu, mechanische Energie in elektrische umzusetzen. Nach der Art der Stromerzeugung unterscheidet man Wechselstrom-, Drehstrom- und Gleichstrom-Maschinen.

α. Wechselstrom-Maschinen.

In Fig. 12 ist in einem magnetischen Felde auf einem Eisenringe, der in geeigneter Weise mit der normal zur Papierebene dargestellten Drehachse verbunden ist, eine „Spule“ aus mehreren Windungen Kupferdraht gewickelt. Bei der durch den Pfeil angedeuteten Drehrichtung wird nach den Induktionsgesetzen in der Spule ein Strom erzeugt, der bei der Drehung aus der Wagrechten von 0° bis 180° in den vorn gelegenen Theilen der Windungen dem Mittelpunkte zufließt. Bei weiterer Drehung von 180° bis 360° ändert der Strom seine Richtung: er fließt in den vorn gelegenen Theilen der Windungen vom Mittelpunkte fort. Die Wechsel der Stromrichtung gehen all-

Fig. 9.

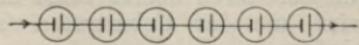


Fig. 10.

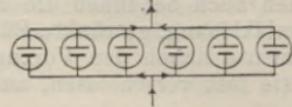
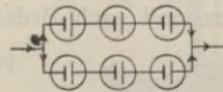


Fig. 11.



mählig in einander über; am stärksten ist der Strom wenn die Spule einem Magnetpol am nächsten ist, am schwächsten sobald sich die Spule durch die Wagrechte — neutrale Zone — bewegt.

Fig. 12.

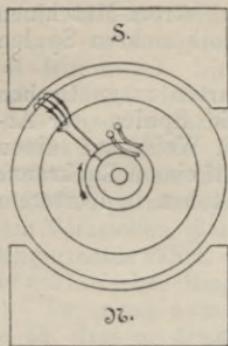


Fig. 13.

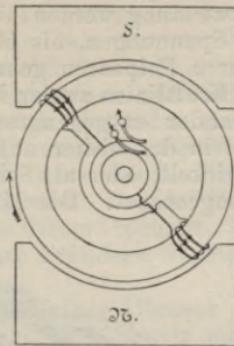


Fig. 14.

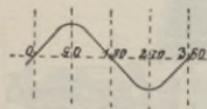
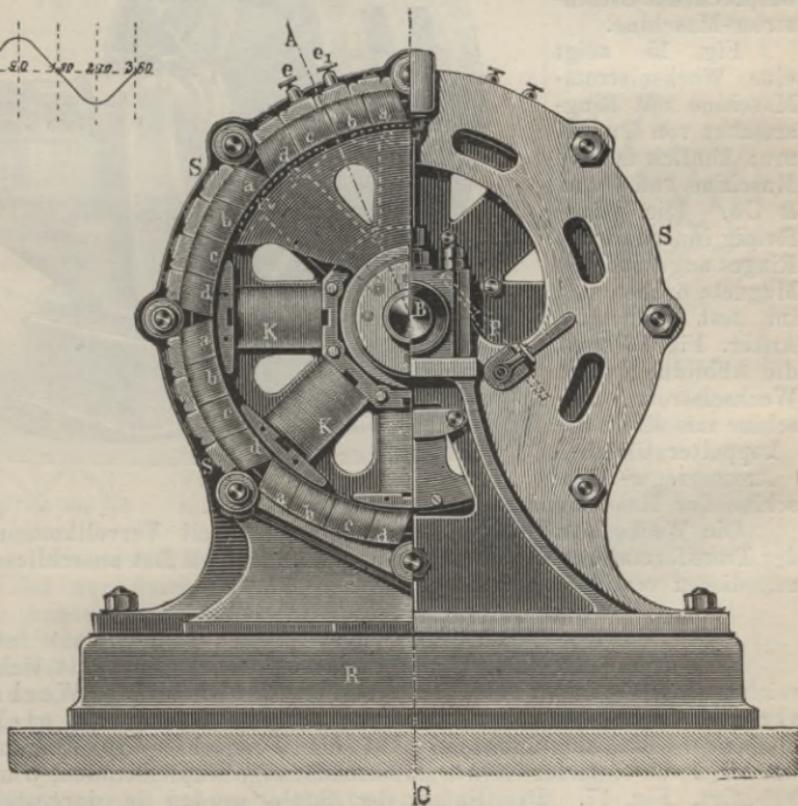


Fig. 15.

Die Stromstärken oder die elektromotorischen Kräfte als Funktion des Umdrehungswinkels aufgetragen ergeben die Sinuslinie, Fig. 14. Verbindet man die Enden der Spule mit je einem elektrisch isolierten metallischen Ring, und lässt man auf diesen Ringen, Schleifringen, metallische Federn, Bürsten, schleifen, welche



durch Zuleitungen mit den Verbrauchssteinen verbunden sind, so hat man einen geschlossenen elektrischen Stromkreis. Man bezeichnet den so erzeugten Strom als Wechselstrom, da seine Richtung nach jeder halben Umdrehung wechselt. Bringt man auf den sich drehenden Eisenring — auch als Anker oder Armatur bezeichnet

— gegenüber der ersten eine zweite Spule, so erhält man, wenn beide, wie in Fig. 13, hinter einander geschaltet sind, die zweifache elektromotorische Kraft. Bei Parallelschaltung der beiden Spulen würde man die elektromotorische Kraft nur einer Spule erhalten, den Gesamtwiderstand der Spulen aber verringern.

Zur praktischen Verwendung werden die Wechselstrom-Maschinen meistens für sehr hohe Spannungen, bis 5000 V, mit mehreren Spulen auf dem Anker und mehreren Polpaaren gebaut.

Die Richtungen der Kraftlinien zweier benachbarten magnetischen Felder sind immer einander entgegengesetzt. Die Spulen der Armatur sind entweder wie in der bisher angeführten Weise auf einen Ring hinter einander gewickelt, oder als Scheiben auf einem Radkranze neben einander liegend angeordnet. Die Magnete stehen in letzterem Falle normal zu den

Windungs-Ebenen der einzelnen Spulen. Die Erregung der Magnete geschieht am besten durch eine, weiterhin zu besprechende Gleichstrom-Maschine.

Fig. 15 zeigt eine Wechselstrom-Maschine mit Ringarmatur von Gramme; ähnlich ist die Maschine von Ganz & Co. Die sternförmig innerhalb des Ringes angebrachten Magnete drehen sich im fest stehenden Anker. Fig. 16 giebt die Abbildung einer Wechselstrom-Maschine mit direkt gekuppelter Gleichstromerregungs-

maschine der Maschinenfabrik Oerlikon in Zürich.

Die Wechselstrom-Maschinen haben erst seit Vervollkommnung der Transformatoren Bedeutung erlangt und werden fast ausschliesslich mit diesen vereint angewendet.

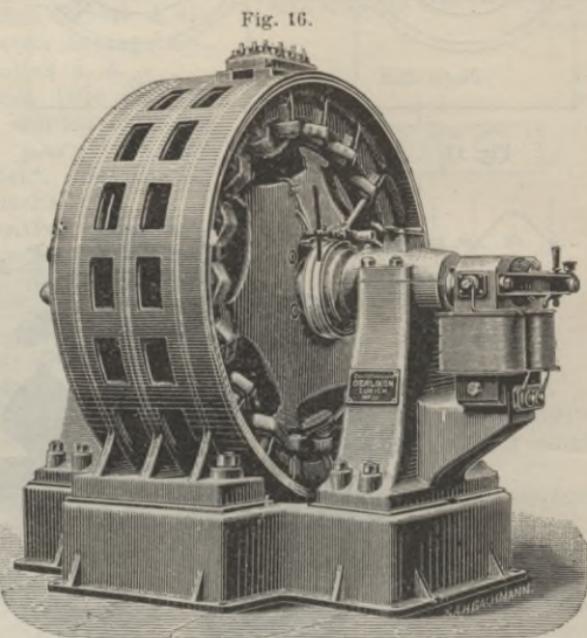


Fig. 16.

β. Gleichstrom-Maschinen.

Ringarmatur. Durch eine einfache Vorrichtung lässt sich erreichen, dass die in der Maschine nach Fig. 12, 13 induzierten Wechselströme durch den Nutzstromkreis als ein Strom mit gleichbleibender Richtung fließen. Auf der Drehachse des Ringankers werden 2 von einander isolierte halbkreisförmige Kupferstreifen, *a* und *b* befestigt, Fig. 17. Die Enden der Spule werden in dargestellter Weise mit dem Kupferstreifen verbunden, auf welchen in der Wagrechten 2 Bürsten schleifen. Nach jeder halben Umdrehung wechseln die Kupferstreifen ihre Lage unter den Schleifbürsten, wodurch der Strom nach aussen hin umgeschaltet, kommutiert wird. Die Stromstärken oder elektromotorischen Kräfte, als eine Funktion des

Drehungswinkels verzeichnet, geben eine Sinuslinie, welche wegen der Umschaltung immer auf derselben Seite der Abszissenachse verläuft, Fig. 20.

Die isolirten Kupferstreifen heissen Kommutator oder Kollektor. Die Stromumkehrung findet in der neutralen Achse statt. Um die Induktionswirkungen zu erhöhen, und um die Schwankungen zu verringern, werden, wie bei der Wechselstrom-Maschine, auf dem Anker, hinter einander fortlaufend, mehr Spulen, aber in jeder Hälfte gleich viele, angeordnet und wird der Kollektor in so viele Theile getheilt, als Spulen vorhanden sind. Die Verbindung geschieht nach der in Fig. 18 angedeuteten Weise. Eine nähere Betrachtung dieser Figur zeigt, dass durch die Bürsten der Anker zu 2 Hälften parallel geschaltet wird. In jeder Hälfte werden, abgesehen vom Vorzeichen, gleich starke Ströme induziert. Diese eben beschriebene Ringarmatur führt, nach ihren Erfindern, die Bezeichnung Pacinotti-Gramme'scher Ring.

Trommelarmatur. v. Hefner-Alteneck änderte den Ringanker so ab, dass er den Kupferdraht knäuelartig auf eine eiserne Trommel parallel zur Drehachse aufwickelte, welche Windungen, wie beim

Fig. 17.

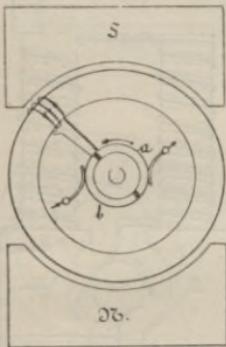


Fig. 18.

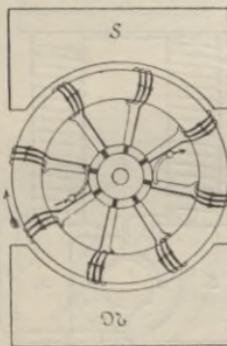


Fig. 19.

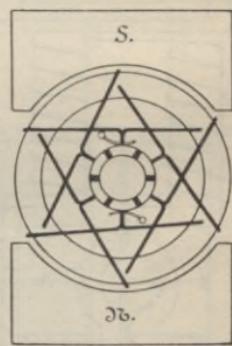
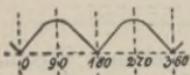


Fig. 20.



Ringanker, gruppenweise mit dem Kollektor verbunden werden und eine einzige Spirale bilden. Fig. 19 zeigt schematisch einen Trommelanker mit 6theiligem Kommutator und 6 gewickelten Rechtecken, deren Enden durch einen gemeinsamen Draht mit dem Kollektor verbunden sind. Jede

Spule ist nur durch eine einzige Windung angedeutet, und die einzelnen Ankerhälften, welche auch hier durch die Bürsten parallel geschaltet werden, sind über einander gelegt. Die neutrale Achse des Trommelankers liegt der des Ringankers gegenüber um 90° verschoben; demzufolge muss die Strom-Abnahme um 90° versetzt werden.

Erzeugung des magnetischen Feldes. In den ältesten Maschinen erzeugte man das magnetische Feld durch permanente Stahlmagnete oder durch besonders erregte Elektromagnete; diese Art Maschinen werden magnet-elektrische genannt.

Einen Umschwung im Dynamomaschinen-Bau rief das 1867 von Werner Siemens entdeckte dynamo-elektrische Prinzip hervor. Nach demselben wird zur Erregung der Magnete der im Anker erzeugte Strom selbst, oder ein Theil desselben um die Magnetschenkel herum geleitet. Eisen, welches einmal im magnetischen Felde war,

behält stets eine geringe Spur von Magnetismus bei; dieser remanente Magnetismus wird benutzt um die Strombildung einzuleiten. Unter seiner Einwirkung entsteht im rotirenden Anker ein schwacher Strom, welcher, vgl. Fig. 21, um die Eisenschenkel fliesst und bei richtiger Schaltung das magnetische Feld verstärkt. Hierdurch werden die Induktionsströme des Ankers grösser, was wiederum eine Verstärkung des Feldes zur Folge hat. Diese Wechselwirkung zwischen Magnetismus und Stromstärke verursacht, dass beide sehr schnell steigen bis Gleichgewichtszustand eintritt.

Der um die Schenkel herum zu führende Erreger-Strom hat im Laufe der Zeit verschiedene Schaltungen in der Dynamo-Maschine erfahren. Die älteste von Siemens angegebene Schaltung ist die sogen. Reihen- oder Serien-Schaltung, Fig. 21. Der im Anker erzeugte Strom fliesst nach einander von der einen Bürste durch die Schenkelwicklung, den äusseren oder Nutzstromkreis, und durch die andere Bürste zum Anker zurück. Derartig geschaltete Maschinen werden als Hauptschluss-Maschinen oder Dynamo-Maschinen mit Reihenschaltung bezeichnet.

Fig. 21.

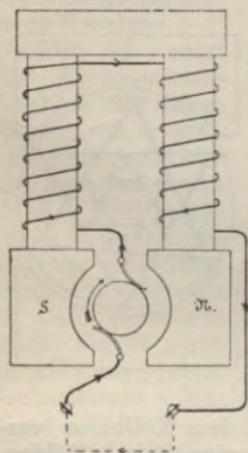


Fig. 22.

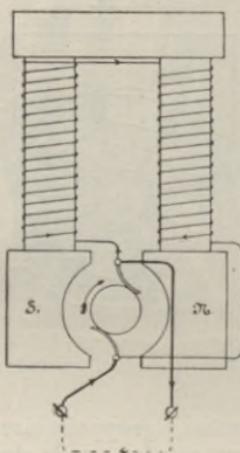
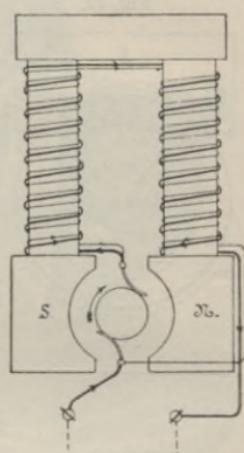


Fig. 23.



Bei der zweiten Art wird der von den Bürsten ausgehende Strom, nach Fig. 22, getheilt. Der Haupttheil fliesst durch den äusseren Stromkreis, während der kleinere abgezweigte Theil in vielen dünnen Windungen um die Magnetschenkel geführt wird; man sagt der Schenkelstrom liegt zum Hauptstrom im Nebenschluss. Die Maschine heisst hiernach Nebenschluss-Maschine. Bei der dritten Gattung, Fig. 23, werden Hauptschluss und Nebenschluss zugleich zur Erregung um die Magnete geleitet. Maschinen mit dieser Wicklung nennt man Compound- oder Doppelschluss-Maschinen.

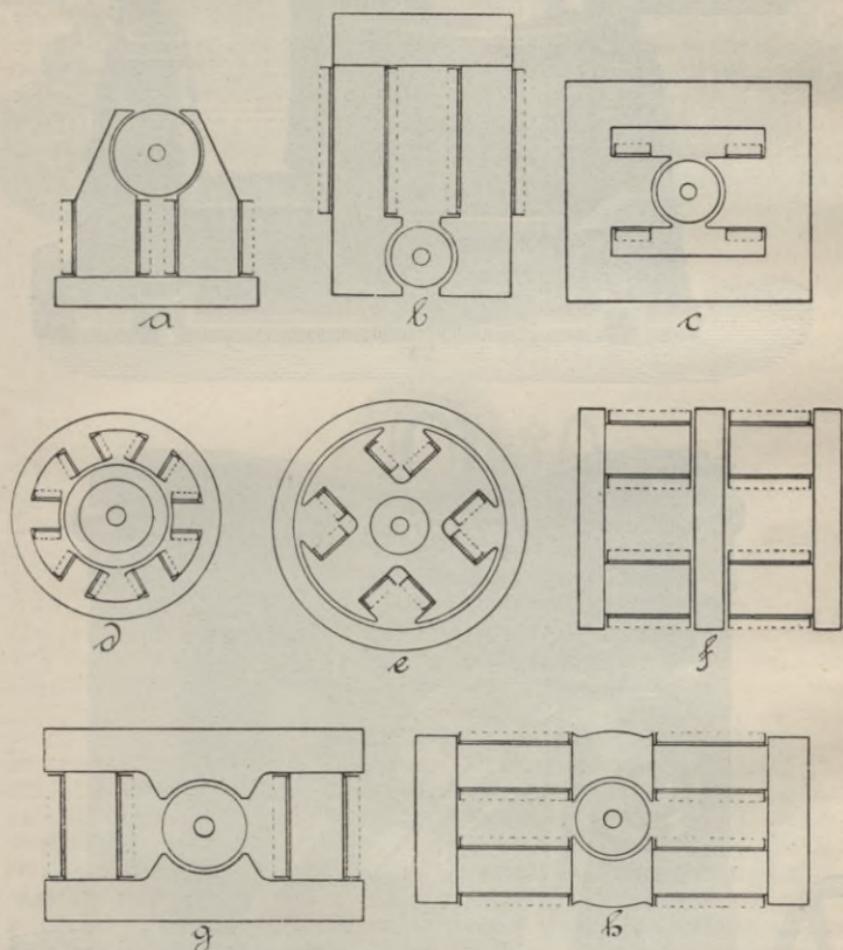
Besondere Konstruktionen. Wie in den Kupferwindungen der Ankerbewicklung, so entstehen im Ankereisen selbst Induktionsströme, welche jedoch sehr nachtheilig wirken und den Anker unnöthig erwärmen. Um diese Ströme, Foucault'sche Ströme genannt, möglichst unschädlich zu machen wird der Ankerkern aus einzelnen, von einander isolirten Blechen, Bändern oder Drähten aus weichstem Schmiedeeisen hergestellt. Die Magnetschenkel, in welchen die Induktionsströme nicht so schädlich und in geringem Maasse auftreten,

werden dagegen sehr stark und massiv aus Gusseisen, Schmiedeisen oder Flussstahl hergestellt.

Für grössere Leistungen werden die Dynamos mit mehrern Polpaaren ausgeführt.

Die von den einzelnen Fabriken ausgeführten Konstruktionen unterscheiden sich hauptsächlich durch die Anordnung der Feldmagnete. Die bei uns gebräuchlichsten Typen sind in der Fig. 24 schematisch gekennzeichnet.

Fig. 24.



a. Siemens & Halske; ähnlich Kapp, Gramme, Naglo, Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft.

b. Edison-Hopkinson.

c. van de Poelle; Lahmeyer; Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft; Schuckert; Oerlikon.

d. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft; Gramme; Schwartzkopf; Lahmeyer; Schuckert; Oerlikon.

e. Siemens & Halske; Ganz & Co.; Fein; Naglo.

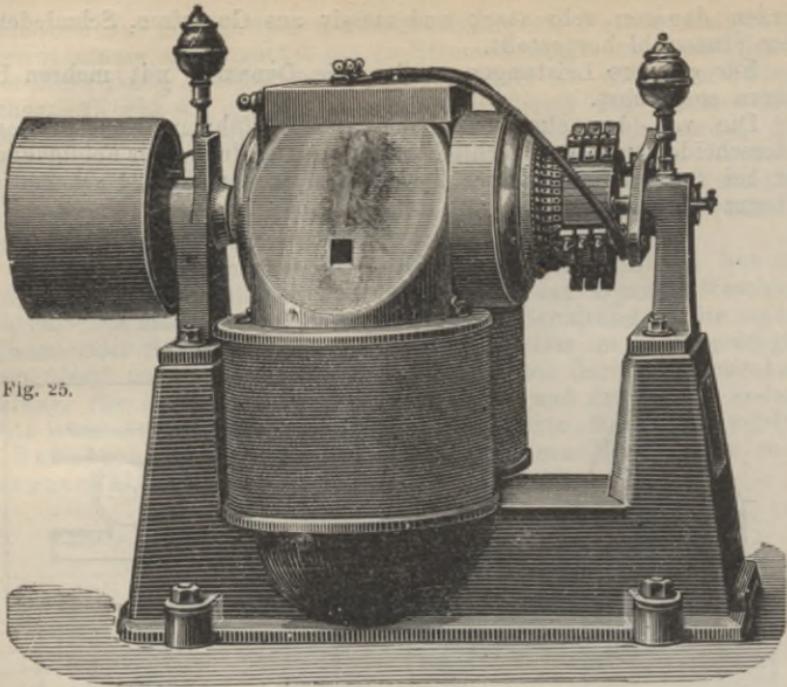


Fig. 25.

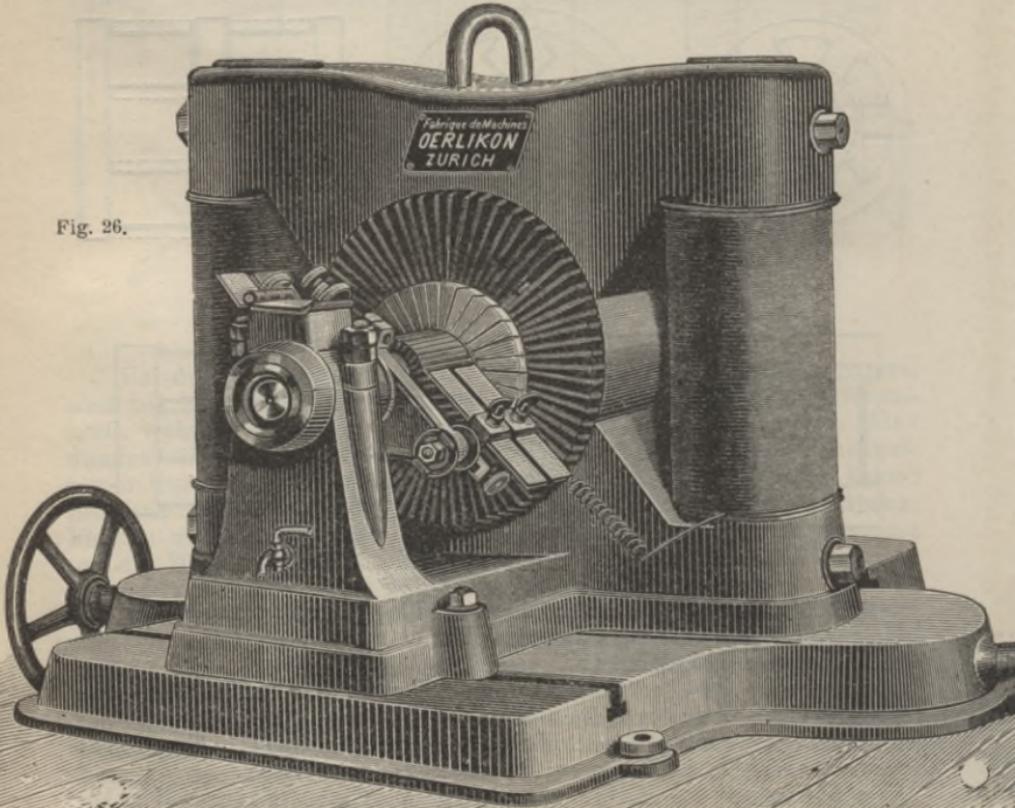


Fig. 26.

f. Schuckert.

g. Mather & Platt; Oerlikon; Hopkinson.

h. Weston; Crompton.

Abbildungen einiger ausgeführter Maschinen für kleinere Anlagen geben die Fig. 25—29.

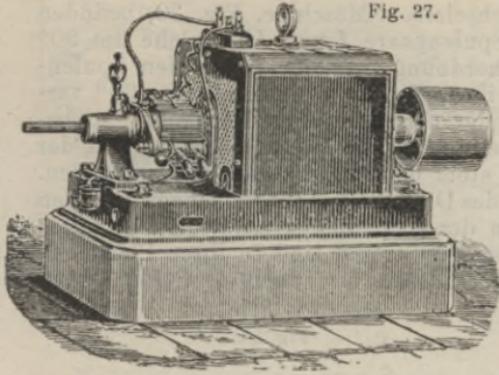


Fig. 27.

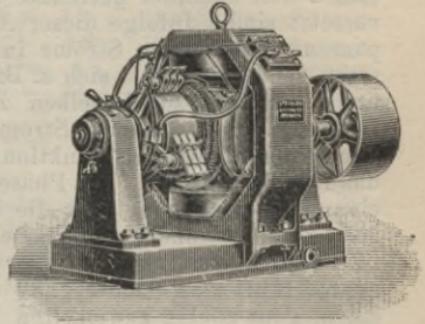


Fig. 28.

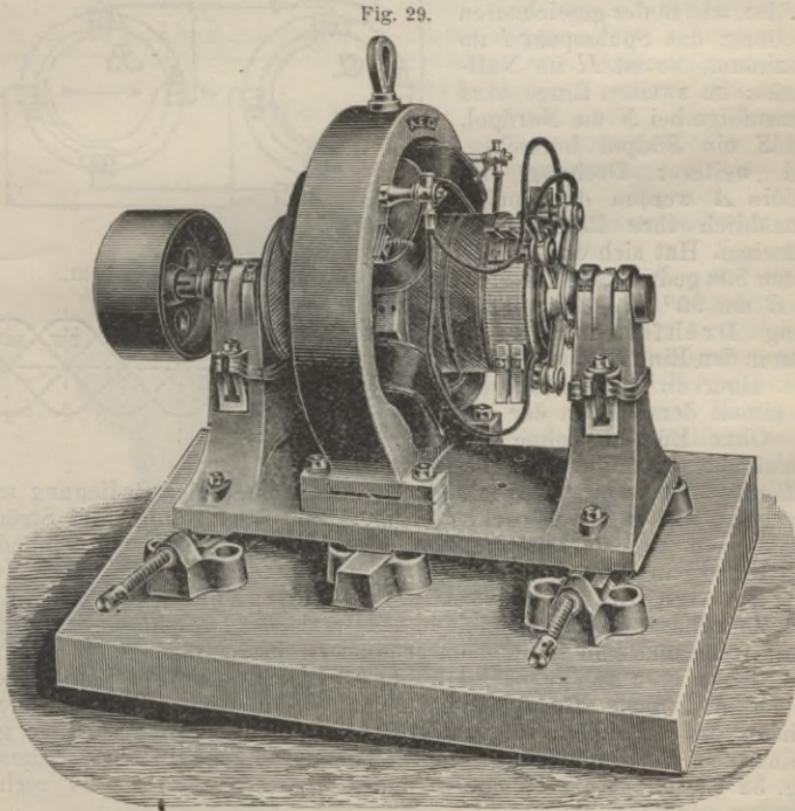


Fig. 29.

Fig. 25. Siemens & Halske. — Fig. 26. Oerlikon. — Fig. 27. Lahmeyer. — Fig. 28. Schuckert. — Fig. 29. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft.

Wird eine Dynamomaschine von einer Stromquelle her mit Strom versehen, so wird sich nach den oben angeführten Induktionsgesetzen der Anker derselben in Bewegung setzen. Die Dynamo-Maschine ist jetzt als Elektromotor imstande mechanische Arbeit zu leisten.

γ. Drehstrom-Maschinen.

Auf dem Anker *A* einer Wechselstrom-Maschine, Fig. 30, befinden sich 2 von einander getrennte Spulenpaare *I* und *II*, welche um 90° versetzt sind. Infolge dieser Anordnung werden die in den Spulenpaaren entstehenden Ströme in ihrer Wirkung ebenfalls um 90° versetzt sein. Befindet sich z. B. der Strom in *I* im Maximum, so befindet er sich zu derselben Zeit in *II* im Zustande $= 0$. Bei der Drehung wird der eine Strom stets dem anderen um 90° nacheilen. Die beiden Ströme, als Funktion des Drehwinkels aufgezeichnet, ergeben das Bild in Fig. 31. Die Phasen der Wellenlinien sind um 90° gegen einander verschoben, oder die beiden Ströme sind in ihrer Phase um 90° gegen einander verschoben. Diesen so erzeugten Strom, auch

„Zweiphasenstrom“ genannt, führt man nach Fig. 30 einem ganz analog gewickelten fest stehenden Eisenringe *B* zu. Ist, wie in der gezeichneten Stellung, das Spulenpaar *I* im Maximum, so ist *II* im Nullpunkt; im zweiten Ringe wird demzufolge bei *N* ein Nordpol, bei *S* ein Südpol herrschen. Bei weiterer Drehung des Feldes *A* werden die Spulen allmählich ihre Rollen vertauschen. Hat sich das Feld in *A* um 90° gedreht, so hat sich auch das Feld in *B* um 90° gedreht; daher die Bezeichnung Drehfeld und Drehstrom. Bringt man in den Ring *B* einen drehbaren Ringanker mit einer in sich geschlossenen Wicklung, so nimmt derselbe an der Drehung theil.

Ohne Bürsten, ohne Kollektor, ohne schleifende stromführende Theile erhält man auf diese Weise einen Motor, der an Einfachheit der Bedienung und Wartung nichts zu wünschen übrig lässt. Anstatt nur zwei Ströme wählt man zweckmässig drei und mehr Ströme, die gegen einander regelmässig in ihren Phasen verschoben sind, und nennt diese Verbindung Dreiphasen-Strom bzw. Mehrphasen-Strom. Von den Mehrphasen-Strömen spielt in der Praxis der Dreiphasen-Strom die Hauptrolle, und man versteht unter einer Drehstrom-Anlage schlechthin fast immer eine Anlage nach Dreiphasen-Strom. Zur Fortleitung desselben sind nach Fig. 32 3 Leitungen erforderlich. Wie aus dem Schema ersichtlich ist, können Kraft- und Lichtbedarf aus einem gemeinsamen Vertheilungsnetze entnommen werden. In dem Schema Fig. 32 sind links die Dynamo, in der Mitte der Motor und rechts Lampen angeschlossen.

Neben der in Fig. 32 gekennzeichneten geschlossenen oder Dreiecks-Schaltung kommt auch die sogen. offene oder Strahlenschaltung, auch Sternschaltung genannt, zur Verwendung, Fig. 33. Bei letzterer hat man zwecks besseren Ausgleichs bei ver-

Fig. 30.

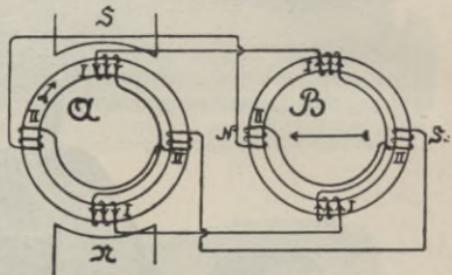
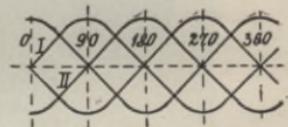


Fig. 31.



änderlicher Belastung, ähnlich wie beim Gleichstrom-Dreileiter-System (vergl. S. 435), eine der A. E. G. pat. 4. neutrale Nullleitung. Es

Fig. 32.

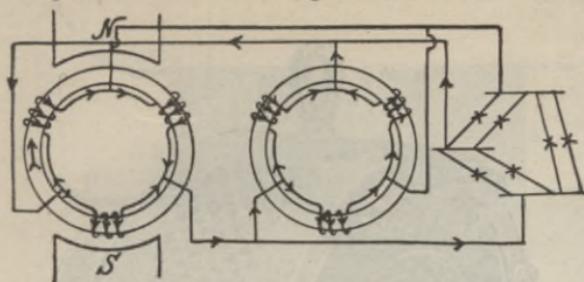


Fig. 33.

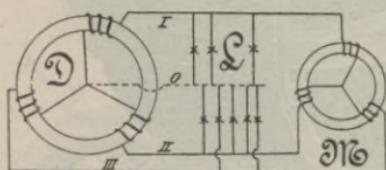
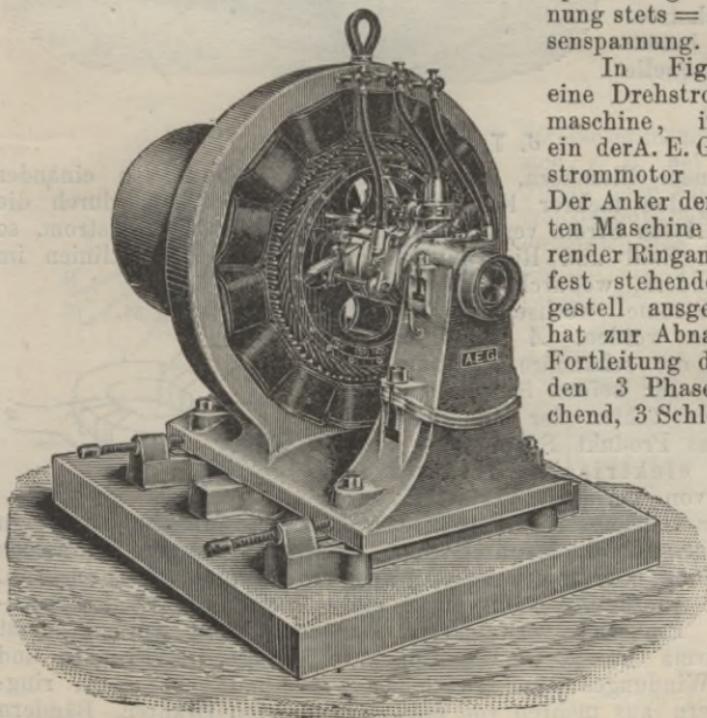


Fig. 34.



werden in diesem Falle die Lampen, bzw. Lampengruppen immer zwischen je einem Aussenleiter und Nullleiter parallel geschaltet. Bei Anschluss von Motoren, welche für die drei Phasen stets eine gleiche Belastung bilden, fällt der Anschluss der Nullleitung fort. In der Figur bedeuten D = die stromerzeugende Drehstrom-Dynamo, L = Lampen, M = Drehstrom-Motor.

Die Spannung zwischen je einem Aussenleiter und Nullleiter nennt man die einfache oder Phasenspannung, diejenige zwischen zwei Aussenleitern die verkettete oder Hauptspannung. Hauptspannung stets = $1,73 \times$ Phasenspannung.

In Fig. 34 ist eine Drehstrom-Dynamomaschine, in Fig. 35 ein der A. E. G. pat. Drehstrommotor abgebildet. Der Anker der dargestellten Maschine ist als rotierender Ringanker in einem fest stehenden Magnetgestell ausgebildet und hat zur Abnahme, bzw. Fortleitung des Stromes, den 3 Phasen entsprechend, 3 Schleifringe und Schleifbürsten.

Für grössere Leistungen werden von der A. E. G.

Drehstrom-Dynamos gebaut, bei

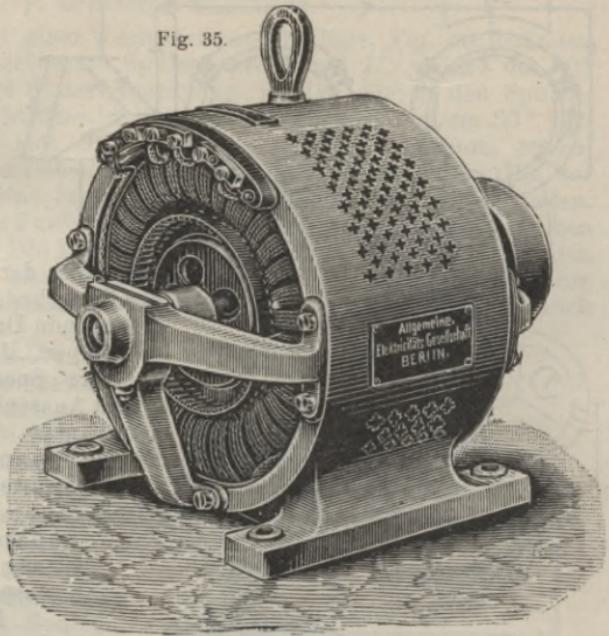
welchen sowohl die Magnetspulen wie die Ankerspulen fest stehend angeordnet sind. Zur Erzeugung der Induktionswirkungen wird in

diesen Maschinen zwischen den beiden Wicklungen ein massiver Eisenkörper mit zahnartigen Ansätzen vorbeigeführt. Es treten hierbei abwechselnd Zähne und Lücken zwischen die Magnet- und Ankerspulen, wodurch der magnetische Kreislauf in den beiden Wicklungen abwechselnd geschlossen und unterbrochen wird, und Induktionsströme im Anker entstehen. Diese Ausführung bietet namentlich bei

Hochspannungsanlagen den Vorzug, dass die beweglichen stromführenden Theile mit ihrer Aufsicht und Wartung in Fortfall kommen, wodurch die Betriebssicherheit der Anlage erhöht wird.

Die Magnete der Drehstrommaschinen sind durch Gleichstrom von einer besonderen Stromquelle zu erregen.

Fig. 35.



§. Transformatoren.

Auf einem Eisenkern, Fig. 36, befinden sich 2 von einander getrennte Spulen mehrer Kupferdrahtwindungen. Fließt durch die eine Spule *A* ein Strom veränderlicher Stärke, ein Wechselstrom, so werden sich Zahl und Richtung der magnetischen Kraftlinien im Eisenring ändern, wodurch wieder in der Spule *B* Ströme wechselnder Richtung hervorgerufen werden. *A* nennt man die primäre, *B* die sekundäre Wicklung. Die Spannungen der beiden Ströme verhalten sich wie die Zahlen der Windungen der Spulen. Das Produkt Spannung \times Stromstärke, der elektrische Effekt, bleibt, abgesehen von geringen Verlusten durch

Fig. 36.



die Ummagnetisierungsarbeit des Eisens, dasselbe. Man hat somit ein sehr einfaches Mittel, Wechselströme niedriger Spannung in solche hoher Spannung, oder umgekehrt, umzuformen, zu transformieren. Diese ganze Anordnung nennt man einen Wechselstrom-Transformator. Praktisch verwendbare Transformatoren wurden zuerst von der Firma Ganz & Co. in Budapest hergestellt. Primäre und sekundäre Windungen sind gleichmässig vertheilt auf einem ringförmigen Kern aus mehren von einander isolirten Drähten, Bändern oder Blechen weichsten Schmiedeisens gewickelt — Kerntransformator, Fig. 37. Beim Manteltransformator, Fig. 38, wickelt man über die ringförmig angeordneten primären und sekundären

Windungen einen Mantel von isolirten Eisendrähten.

Fig. 37.

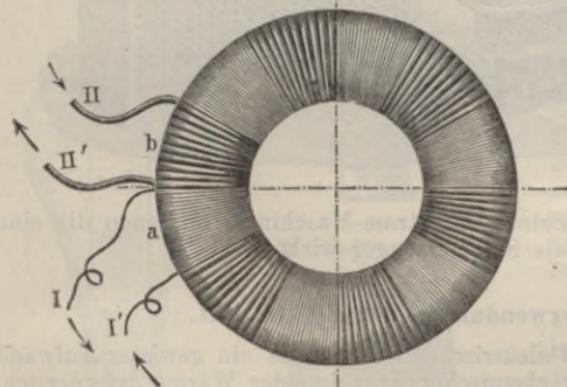
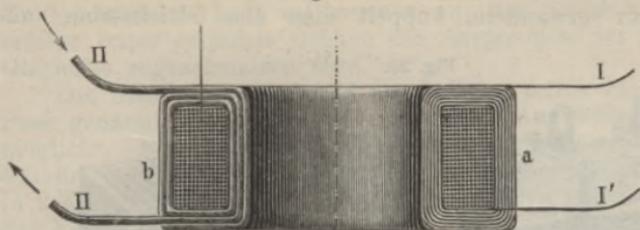
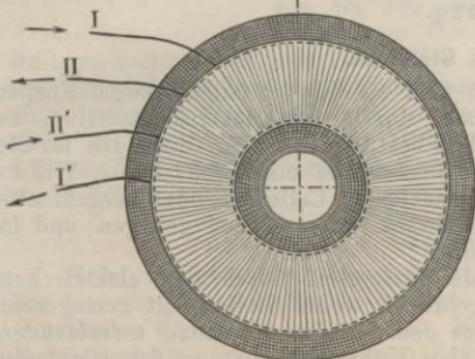
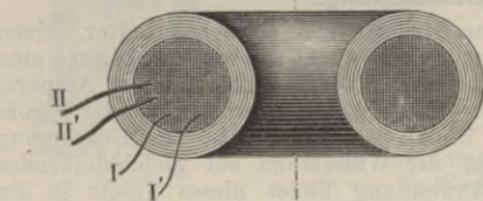


Fig. 38.



Beide mal erhält man in den vollständig in sich geschlossenen Eisenmassen einen pollosen Transformator. Ein Transformator ist gleichsam eine Dynamomaschine mit fest stehendem Anker, in welchem die Polarität durch die abwechselnden positiven und negativen Ströme hervorgehoben wird.

Wie die einfachen Wechselströme, so lassen sich auch die mehrphasigen

Ströme umformen. Man denke sich z. B. bei Dreiphasen-Strom jede Phase für sich transformirt und durch zweckentsprechende Konstruktion die so erhaltenen 3 Transformatoren zu einem Ganzen, zu einem Drehstrom-Transformator, vereinigt. Fig. 39 zeigt das Bild eines solchen, wie er von der A. E. G. und nach deren Pat. von Siemens & Halske ausgeführt wird.

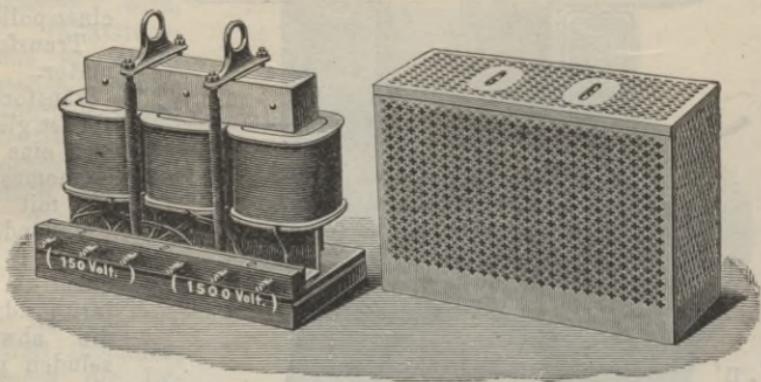
Wegen Anwendung der Transformatoren siehe S. 429 und 437.

Eine weniger bedeutende Rolle spielt der Gleichstrom-Transformator. Einen solchen erhält man durch das Kuppeln zweier Gleichstrom-Dynamomaschinen, von denen die eine als Motor, die andere als Stromerzeuger wirkt. Das Umsetzungsverhältniss von Span-

nung und Stromstärke richtet sich nach den Wickelungsverhältnissen der beiden Maschinen.

Um Gleichstrom in Wechselstrom, oder umgekehrt Wechselstrom in Gleichstrom zu verwandeln, kuppelt man eine Gleichstrom- und

Fig. 39.



eine Wechselstrom-Maschine (Drehstrom-Maschine) von denen die eine als Motor, die andere als Stromerzeuger wirkt.

III. Verwendungen der Elektrizität.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes ist ein gewisser Aufwand von mechanischer oder chemischer Energie oder Wärme erforderlich. Umgekehrt lässt sich der elektrische Strom auf bequeme Art wieder in andere Energieformen umwandeln.

a. Beleuchtung.

Durchfließt der elektrische Strom einen einfachen Leiter, einen Schliessungsdraht, so leistet er zwischen den Enden des Leiters eine bestimmte Arbeit, ausgedrückt durch das Produkt: Volt \times Ampère, oder Spannung \times Stromstärke. Diese Arbeit wird, sobald der Strom keine weitere Arbeit leistet, in Wärme umgesetzt. Die Erwärmung ist um so grösser, je grösser der Widerstand bei gleichbleibender Stromstärke ist. Praktische Anwendung findet dieses Gesetz in der elektrischen Beleuchtung. Man unterscheidet zwischen Glühlicht- und Bogenlicht-Beleuchtung.

a. Glühlicht.

In der Glühlampe, Fig. 40, wird ein dünner fadenförmiger Körper von möglichst hohem Widerstand durch den elektrischen Strom so weit erwärmt dass er glüht. Das beste Material für Glühfäden ist die Kohle, weil diese bei geringer Länge schon einen sehr hohen Widerstand hat. Ein Faden aus Alpaccafaser, Cellulose oder pergamentierter Baumwolle wird seinem Zweck entsprechend gebogen und in Kohlenpulver geglüht, karbonisirt.

Der Faden wird in Kohlenwasserstoff durch den elektrischen Strom allmählich ins Glühen gebracht, wobei Stellen mit geringerem Querschnitt stärker glühen. Aus dem sich in der Hitze zersetzenden Kohlenwasserstoff, wird sich aber Kohle zunächst an den wärmeren Stellen niederschlagen und so den Querschnitt und mit diesem den

Widerstand ausgleichen. Der Faden wird dann an den in das Glas eingeschmolzenen Platindrähten durch galvanische Verkupferung oder durch Kitt von breiartiger Kohle befestigt. Damit auch die von der Kohle absorbierte Luft vollkommen aus der Glühlampe entfernt wird, erfolgt unter gelindem Glühen das Auspumpen der Luft, wonach die Glashülle zugeschmolzen wird.

Die Glühlampe wird mit der Leitung durch die Fassung, auch Fuss genannt, verbunden, welche leichtes Auswechseln der Lampe ermöglicht. Fig. 40 u. 41 zeigen die fast durchweg gebräuchliche Edison-Fassung in Schnitt und Ansicht. Die Lampendrähte *A* und *B* laufen in 2 Kontaktflächen *D* und *E* aus und werden mit den Kontaktflächen des Fusses *H* durch Verschraubung zur Berührung gebracht. Diese

Fig. 40.

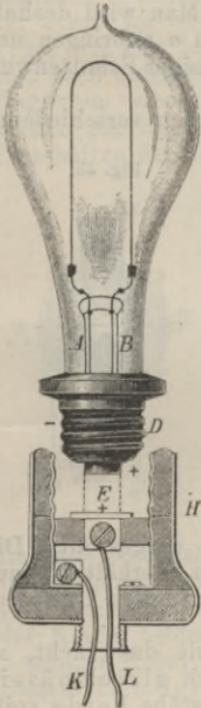


Fig. 41.

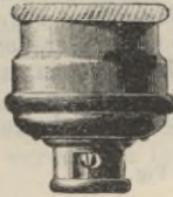
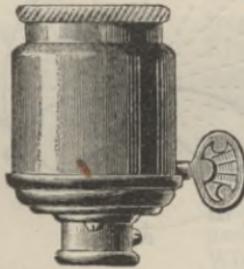


Fig. 42.



Kontaktflächen sind wiederum mit den Leitungen *K* und *L* fest verbunden. In der Fassung ist vielfach zum Ein- und Ausschalten der einzelnen Lampe ein Ausschalter in Gestalt eines Hahns angebracht, Fig. 42. Für Lampen, welche gruppenweise brennen, hat man einen gemeinsamen Ausschalter.

Die mittlere Lebens-(Brenn-)dauer einer Glühlampe ist etwa 800 bis 1000 Brennstunden; dieselbe ist aber sehr abhängig von dem Grade der Luftleere und der Gleichförmigkeit des Fadens. Unregelmässigkeit der Spannung im Betriebe beeinträchtigt die Gleich-

mässigkeit des Lichtes und die Haltbarkeit der Lampen sehr.

Die Glühlampen, welche ebenso für Gleichstrom wie für Wechselstrom verwendbar sind, werden meist in Parallelschaltung bei einer Spannung von 65, 110 oder 150 Volt und einer Stromstärke von 0,5 bis 1 A. betrieben. Bei der Reihenschaltung hat jede Glühlampe 5 bis 50 V. Spannung und muss mit Kurzschluss-Vorrichtung versehen sein, welche beim Aussetzen einer Lampe in Thätigkeit tritt, um den Strom für die anderen Lampen nicht zu unterbrechen. Es sind im Mittel 3 bis 3,5 Watt für 1 Normkerze zu rechnen. Eine gewöhnliche Glühlampe rechnet man zu 16 NK.

β. Bogenlicht.

Beim Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises entsteht an der Unterbrechungsstelle ein Funken, welcher sich unter geeigneten Umständen dauernd erhalten lässt. Man nennt diese Erscheinung den Volta'schen, oder, nach ihrem Erfinder, den Davy'schen Lichtbogen.

Die Vorrichtung, durch welche der Lichtbogen praktisch verwendbar erzeugt wird, heisst Bogenlampe. Der Vorgang in dieser Lampe ist folgender: Der elektrische Strom wird zunächst durch 2 sich berührende Kohlenstäbe geleitet, welche dann durch einen besonderen Mechanismus um eine bestimmte Länge von einander entfernt werden, wodurch sich der Lichtbogen bildet. Die hierbei erzeugte Temperatur ist so hoch, dass die Spitzen der beiden Kohlenstäbe in helle Weissglut versetzt werden und allmählich — an der Luft — verbrennen.

Zur Erzeugung des Lichtbogens wird sowohl Gleichstrom wie Wechselstrom verwendet. Bei Gleichstrom glüht die Kohle am positiven Pol stärker und brennt bei gleicher Stärke etwa doppelt so schnell ab, wie die am negativen; ihre glühende Spitze bildet sich zu einer kraterartigen Vertiefung um, welche gewissermassen als Hohlspiegel wirkt und die bei weitem grössere Lichtmenge ausstrahlt; die negative Kohle spitzt sich kegelförmig zu, Fig. 43. Man wird deshalb gewöhnlich die negative Kohle *b* unter der positiven *a* anbringen und derselben den geringeren Querschnitt geben, um weniger Schattenwurf und gleichmässiges Abbrennen zu erhalten.

Die Stärke des Bogenlichts bei Gleichstrom in den verschiedenen

Fig. 43.

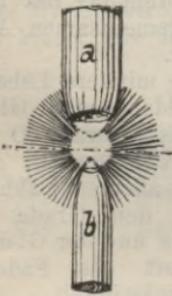


Fig. 44.

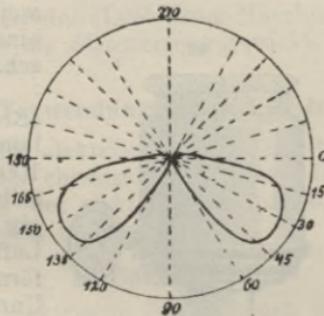
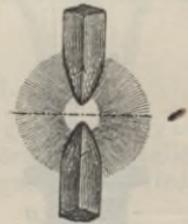


Fig. 45.



Richtungen wird durch das Diagramm, Fig. 44, dargestellt. Die Halbmesser-Längen der Lichtrichtungen stehen im Verhältniss zur Lichtstärke. Unter etwa 45° gegen die Wagrechte ist die Leuchtkraft am grössten.

Bei Anwendung von Wechselströmen strahlt das Licht, so weit die Kohlenstäbe selbst nicht hindern, ziemlich gleichmässig nach allen Seiten aus; auch brennen die Kohlenstäbe beide spitz und in gleichem Maasse ab, Fig. 45. Nach den eben angeführten Eigenschaften wird man, wenn nicht besondere Betriebsverhältnisse vorliegen, dem Bogenlicht mit Gleichstrom den Vorzug geben.

Das ruhige Brennen der Lampe hängt von dem Gleichbleiben der Länge des Lichtbogens ab; wird dieselbe zu gross, so tritt Flammenbildung und Flackern ein und die Lampe erlischt schliesslich. Andererseits wird bei zu geringer Entfernung der Kohlenstäbe die Lichtstärke durch das Schattenwerfen der Kohlenstäbe selbst beeinträchtigt.

Für den Betrieb der Bogenlampen dürften sich (nach Uppenborn) folgende Lichtbogen-Längen empfehlen: 1–2 mm bei Betrieb mit 5 bis 8 A., 2–3 mm bei 8–10 A., 4–5 mm bei 10–12 A. Die Spannung zwischen den beiden Kohlenstäben nimmt mit der Länge des Lichtbogens zu, schwankt aber praktisch in engen Grenzen, etwa zwischen 40 und 50 V.

Die Hauptleistung der Bogenlampe besteht in der Erhaltung der richtigen Entfernung der Kohlenstäbe. Zum Zweck der Regulirung erhält die Bogenlampe einen oder mehrere Elektromagnete mit beweglichen Eisenkernen, welche durch die Veränderungen im Lichtbogen beeinflusst werden und ihre Bewegungen auf die Kohlenstäbe übertragen. Nach den zur Verwendung kommenden Schaltungen unterscheidet man Nebenschluss-Lampen und Differential-Lampen.

In der Nebenschluss Lampe nach dem Schema Fig. 46 liegen die Windungen des Regulir-Elektromagneten R im Nebenschluss zu dem die Kohlenstäbe durchfliessenden Hauptstrom. Die Kräfte des Magneten R und einer Feder F wirken entgegengesetzt auf einen 2-armigen Hebel, der bei H mit einem Laufwerk zum Bewegen des Kohlenhalters K in geeigneter Weise verbunden ist. Sobald beim Abbrennen der Kohlenstäbe der Widerstand des Hauptstroms steigt, nimmt der Strom im Nebenschluss zu; der Magnet überwindet die Kraft der Feder und löst das Laufwerk aus, infolge wovon sich der obere Kohlenstab nach unten bewegt. Während dieser Bewegung lässt die Kraft des Magneten wieder nach, bis bei normaler Entfernung das Laufwerk wieder zur Ruhe kommt, und das Spiel von neuem beginnt. Beim Einschalten der Lampe werden die im Ruhezustande von einander entfernten Kohlenstäbe durch den

Fig. 46.

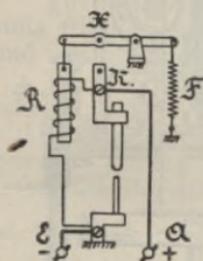
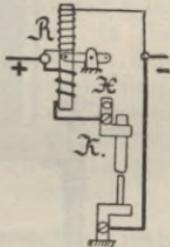


Fig. 47.



Elektromagneten zunächst bis zur Berührung genähert. Ist dies erreicht, so wird der Elektromagnet fast stromlos, und die Kraft der Feder zieht die Kohlenstäbe auseinander, wonach der Lichtbogen entsteht.

Das Schema der Differentiallampe ist in Fig. 47 dargestellt. Die untere Regulirspule wird vom Hauptstrom durchflossen und besteht aus wenigen dicken Windungen, während die darüber

liegende Nebenschluss-Spule aus vielen dünnen Windungen besteht. Beide Spulen wirken zugleich, aber entgegengesetzt, auf den ihnen gemeinschaftlichen Eisenkern, auf welchen somit nur der Unterschied der Kräfte beider Spulen einwirkt. Mit dem Eisenkern ist auf einem 2 armigen Hebel bei H das Laufwerk zum Bewegen des oberen Kohlenhalters befestigt; der untere Kohlenstab steht fest. Ist die Wirkung der Hauptstrom-Spule grösser, so wird der Eisenstab nach unten gezogen und dadurch der obere Kohlenstab gehoben. Bei überwiegender Wirkung der Nebenschluss-Spule wird das Laufwerk ausgelöst und dadurch der Kohlenstab gesenkt. Bei offenem Stromkreise wird der obere Kohlenstab vermöge der Schwerkraft auf den unteren gedrückt. Bei Beginn der Stromzuführung ist die Wirkung der Hauptstrom-Spule die grössere; der Kohlenstab wird gehoben, wodurch sich ein Lichtbogen bildet. Durch den entstandenen Lichtbogen ist der Widerstand des Hauptstromes vergrössert, die Nebenschluss-Spule wird mehr Strom erhalten und der Kohlenstab durch Auslösen des Laufwerkes wieder etwas senken, bis Gleichgewicht eintritt.

Die Summe der Widerstände des Hauptschlusses und Nebenschlusses bleibt immer dieselbe. Alle in demselben Kreise befindlichen Lampen brennen, bei dieser Regulirung auf gleichen Widerstand, ohne sich gegenseitig nachtheilig zu beeinflussen. Beim Ausschalten oder

Erlöschen einer Lampe muss bei Reihenschaltung Kurzschluss hergestellt werden; d. h. der Strom wird durch eine Nebenleitung auf kürzestem Wege um die Lampe herumgeführt, um die Leitung für die übrigen Lampen desselben Stromkreises nicht zu unterbrechen. Bei Parallelschaltung fällt die Kurzschluss-Vorrichtung fort.

Die Bogenlampen der verschiedenen Firmen unterscheiden sich fast nur in bezug auf die mechanische Ausführung.

Wegen der blendenden Helle des Bogenlichts werden die Lampen mit Glocken umgeben. Der hierdurch entstehende Lichtverlust ist, nach v. Hefner-Alteneck, etwa 15⁰/₀ bei Alabasterglas, 20⁰/₀ bei Opalglas und 30⁰/₀ bei Milchglas. (Ueber mittelbare Beleuchtung siehe S. 427).

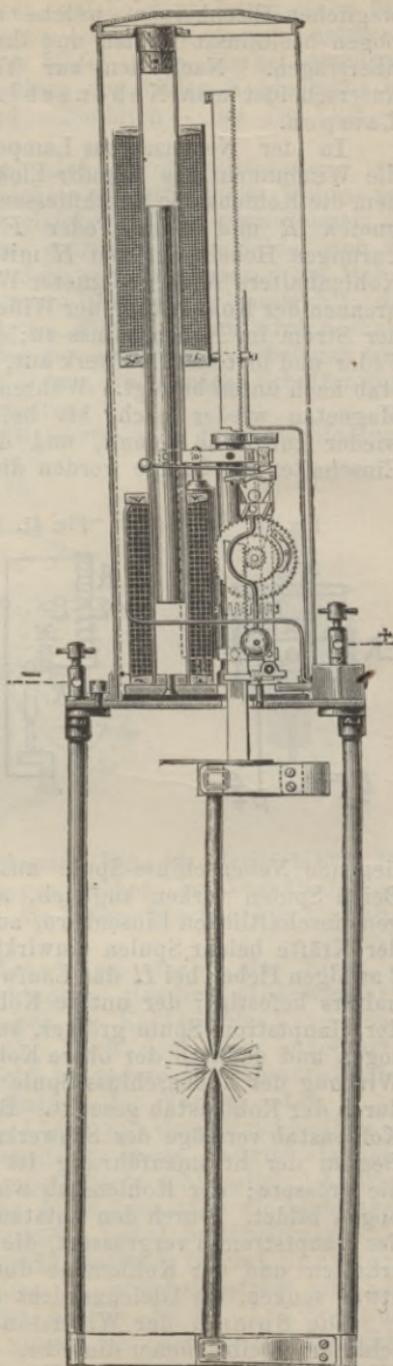
In Fig. 48 ist ein Schnitt durch eine Differentiallampe von Siemens & Halske (Hefner-Alteneck) abgebildet. Erklärungen dazu sind nach Vorstehendem nicht erforderlich.

Die eigentliche Bogenlampe wird zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit in eine zweckentsprechende Laterne gesetzt und mit derselben an den Deckenkonstruktionen oder besonderen Auslegern oder Masten aufgehängt, Fig. 49. Zur bequemen Bedienung und Auswechslung der Kohlenstäbe sind für die Lampen besondere Aufziehvorrüchtungen vorzusehen. Schaltung vgl. S. 436.

Fig. 49.



Fig. 48.



γ. Vergleiche zwischen Glühlicht und Bogenlicht.

Bogenlicht und Glühlicht haben beide ihre besonderen Vorzüge. Das Bogenlicht hat sehr hohe Lichtstärke, ist aber grell und ohne Schutzglocke nicht überall zur Beleuchtung von Innenräumen verwendbar; auch trotz der Schutzglocke wird das Auge in der Nähe geblendet. Man pflegt Bogenlicht nur dort zu gebrauchen, wo es dem Auge durch seine Entfernung erträglich gemacht wird, so zur Beleuchtung von Plätzen, Höfen, Strassen, Bauten, Hallen usw. Für Strassenbeleuchtung genügt (nach Uppenborn) bei Verwendung einer Gleichstrom-Lampe, die mit 8 A. gespeist wird und wagrecht gemessen 520 N.K., unter 45° 1460 N.K. und im Mittel 450 N.K. Lichtstärke hat, alle 60–80 m eine Bogenlampe, über der Mitte der Strasse aufgehängt, um ein Licht von der jetzt gebräuchlichen Lichtstärke des Gaslichts (bei Schnittbrennern) zu ersetzen. Man ist aber durch Rücksichten auf bessere Lichtvertheilung, Vermeidung starker Schlagschatten usw. zu geringeren Entfernungen geöthigt.

Für gewöhnlich rechnet man auf 1 Lampe der eben erwähnten Art: bei Hofbeleuchtung 2000 qm, bei Bahnhofshallen 1400 qm, bei Giessereien mit allgemeiner Beleuchtung 500–600 qm, mit besonderer Beleuchtung 200–250 qm, für Maschinenfabriken, Webereien, Spinnereien 200 qm. Die günstigste Stellung der Lampe ist dabei in einer Höhe von 0,7 des Halbmessers des zu beleuchtenden Bodenkreises angenommen.

Für Beleuchtung kleinerer Räume, Wohnzimmer usw. wird man stets Glühlampen vorziehen, da dieselben ein milderes Licht geben und mit geringerer Leuchtkraft hergestellt werden können.

Für die Fälle, wo sowohl Bogenlicht wie Glühlicht geeignet erscheint (wie z. B. bei der Strassenbeleuchtung, bei welcher indess bisher von der Glühlicht-Beleuchtung nur ganz vereinzelt Gebrauch gemacht worden ist), wird man die billigere der beiden Beleuchtungsarten, das Bogenlicht, vorziehen.

δ. Vergleich des elektrischen Lichts mit anderen Beleuchtungsarten.

Bei der schnell vorwärtsschreitenden Entwicklung der elektrischen Beleuchtung konnte es nicht ausbleiben, dass die Konkurrenz sich bestrehte andere Beleuchtungsarten zu vervollkommen.

Unter den gebräuchlichsten Beleuchtungsarten finden wir heute das Gaslicht mit seinen verschiedenen Brennern, Petroleumlicht, elektrisches Glühlicht und Bogenlicht, in neuester Zeit auch das Spiritusglühlicht und das Acetylen.

Für die Verwendung der verschiedenen Arten kommen gesundheitliche, künstlerische, gewerbliche und hauptsächlich wirthschaftliche Rücksichten inbetracht, auf welche hier nur andeutungsweise eingegangen werden kann.

Allgemein ist bekannt, dass verschiedene Körper durch das Licht eine Veränderung ihrer chemischen Zusammensetzung erfahren (Silbersalze, Chlor-Jod-Verbindungen, Weissweine, Bier usw.), ebenso bekannt ist das sogen. „Verschiessen“ mancher Farben.

Diese Vorgänge sind dem Einfluss der chemischen Strahlen des Lichts, hauptsächlich der violetten, zuzuschreiben, welche ausser in dem Sonnenlicht namentlich in dem elektrischen Bogenlicht auftreten. Nicht minder bekannt ist der Einfluss der rothen Strahlen unserer gewöhnlichen Beleuchtungsmittel (Kerzen, Oel, Petroleum, gewöhnl. Gasflammen), welche Strahlen veranlassen, dass man gelbe Farben bei solcher Beleuchtung wenig gut sehen kann und dass orange roth, blau unrein grün erscheinen. Bei vorzugsweise blauen Strahlen

(z. B. des Mondlichts) wiederum erscheint alles in einem blauen Hauch eingehüllt. Bei den grünlichen Strahlen des Gasglühlichts erscheinen manche Gegenstände, namentlich solche von rother Farbe, dunkel. Wenn das elektrische Bogenlicht auch viele violette Strahlen enthält, so sind doch die anderen Strahlen darin in solcher Menge vertreten, dass die natürliche Farbenerscheinung weniger beeinträchtigt wird. Die nach William Siemens' Untersuchungen festgestellte, sehr günstige Wirkung des elektrischen Bogenlichts auf Pflanzen ist ebenfalls auf die Menge der chemischen Strahlen desselben zurückzuführen.

Für die Beleuchtung geschlossener Räume ist in Hinsicht auf Verunreinigung der Luft durch die Verbrennungs-Produkte das elektrische Glühlicht das vollkommenste, da es überhaupt keine Verbrennungsgase erzeugt; hiernach folgt das elektrische Bogenlicht. Von den übrigen Beleuchtungsarten stellt sich das Gasglühlicht am vortheilhaftesten, da es nach den Untersuchungen von Renk und Bunte nur halb so viel Kohlensäure als die anderen Gaslichte und nur eine verschwindend kleine Menge unvollkommener Verbrennungsprodukte und weniger als die Hälfte Wärme erzeugt und auch nicht russt.

Für die Pflege des Auges ist die Blendwirkung einer Lichtquelle, das Verhältniss der Leuchtfläche zur Lichtstärke, von Wichtigkeit. Nach Oechelhäuser erhält man bei dem Auer'schen Gasglühlicht auf 1 NK. 33 qmm Leuchtfläche, nach Bernstein bei elektrischem Glühlicht auf 1 NK. 4 qmm . Bei elektrischem Bogenlicht ist die Blendwirkung so bedeutend, dass dasselbe in geschlossenen Räumen ohne Schutzglocke unerträglich ist. Beim Gasglühlicht treten die Blendwirkungen in stärkerem Maasse als bei den übrigen Gas- und Petroleumflammen auf, weil man dieselben zur Zeit vortheilhaft nur für grössere Lichtstärken (30—60 NK.) herstellen kann. Wegen dieser Blendwirkungen ist es namentlich bei Arbeitslampen sehr zu empfehlen, Augenschützer anzubringen. Zur Abschwächung der Blendwirkungen verwendet man beim elektrischen Glühlicht vorzugsweise matt geschliffene Birnen, für Gaslicht mattirte Glocken oder solche aus Milchglas; erstere sind, da sie weniger Licht absorbiren, vortheilhafter.

Die Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten gestalten sich nach den letzten Veröffentlichungen von Wedding etwa folgendermaassen: Bezogen auf eine 16kerzige Normalflamme und 1 stündige Brenndauer kostet das Gasglühlicht unter Einschluss des Ersatzes der Glühstrümpfe, von denen etwa 3 auf 1000 Brennstunden zu rechnen sind, 0,5 bis 0,7 Pfg. Für Spiritus-Glühlicht, über welches noch keine sicheren Zahlen fest stehen, da diese Lampen gerade in letzter Zeit wesentlich verbessert sind, betragen die Kosten etwa 2 Pfg., ebenso viel für das Petroleumlicht.

Die Beleuchtung mittels Argandbrenner, der etwa das 5fache an Gas als der Auerbrenner verbraucht, kostet etwa 2,5 Pfg.

Hiernach käme das elektrische Glühlicht mit etwa 3 Pfg.

Nach dem augenblicklichen Stande der Herstellungskosten und der Verwendbarkeit des Acetylens würde eine 16kerzige Acetylenflamme etwa 5 Pfg. kosten.

Da durch das elektrische Bogenlicht die elektrische Energie 7 mal besser als durch das elektrische Glühlicht ausgenutzt werden kann, würde sich die 16kerzige Bogenlichtflamme an Kosten dem Gasglühlicht gleich stellen.

Mit der Eigenart des elektrischen Bogenlichts sind ferner noch andere wesentliche Vorzüge verbunden. Da das Bogenlicht bei Gleichstrom die grösste Lichtmenge unter einem Winkel von etwa 45° gegen die wagrechte Ebene abgiebt, ist die Lichtvertheilung auf die beleuchtete

Fläche eine äusserst gleichmässige auch noch in grösseren Entfernungen von der Lichtquelle. Durch die bisher üblichen Schirme und Glocken für die übrigen Beleuchtungsarten ist eine derartig günstige Lichtvertheilung nicht möglich. Kommen grössere Entfernungen inbetracht, so ist kein Licht so geeignet wie das elektrische Bogenlicht. Durch das Gasglühlicht können wohl Lichter von 100 und 200 Kerzen erzeugt werden, nicht aber von 2000 und mehr, wie dies durch das Bogenlicht möglich ist.

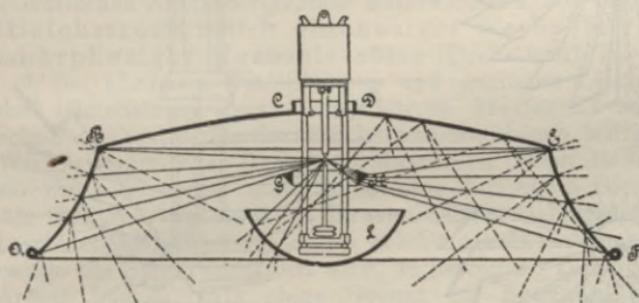
ε. Ablendung des elektrischen Bogenlichts.

Für die Beleuchtung von Museen, Zeichensälen, Ausstellungen u. dgl. ist das elektr. Bogenlicht wegen seiner Intensität und Blendwirkung nicht überall ohne weitere Vorrichtungen verwendbar. Der Grund liegt in dem allzu schroffen Uebergang zwischen Licht und Schatten, der beim zerstreuten Tageslicht nicht besteht.

Um mittels des elektrischen Bogenlichts eine dem Tageslicht möglichst entsprechende gleichmässige Beleuchtung zu erzielen, sind mancherlei Vorkehrungen erdacht worden, von denen an dieser Stelle zwei, die sich sehr gut bewährt haben, erwähnt seien.

Die Einrichtung von Hrabowski, Fig. 50, besteht aus der Ver-

Fig. 50.



bindung zweier transparenter Reflektoren,

zwischen denen sich ein Glasring von dreieckigem Querschnitt befindet, der einen Theil der Lichtstrahlen dorthin ablenkt, von wo dieselben nach nur einmaliger Reflexion an

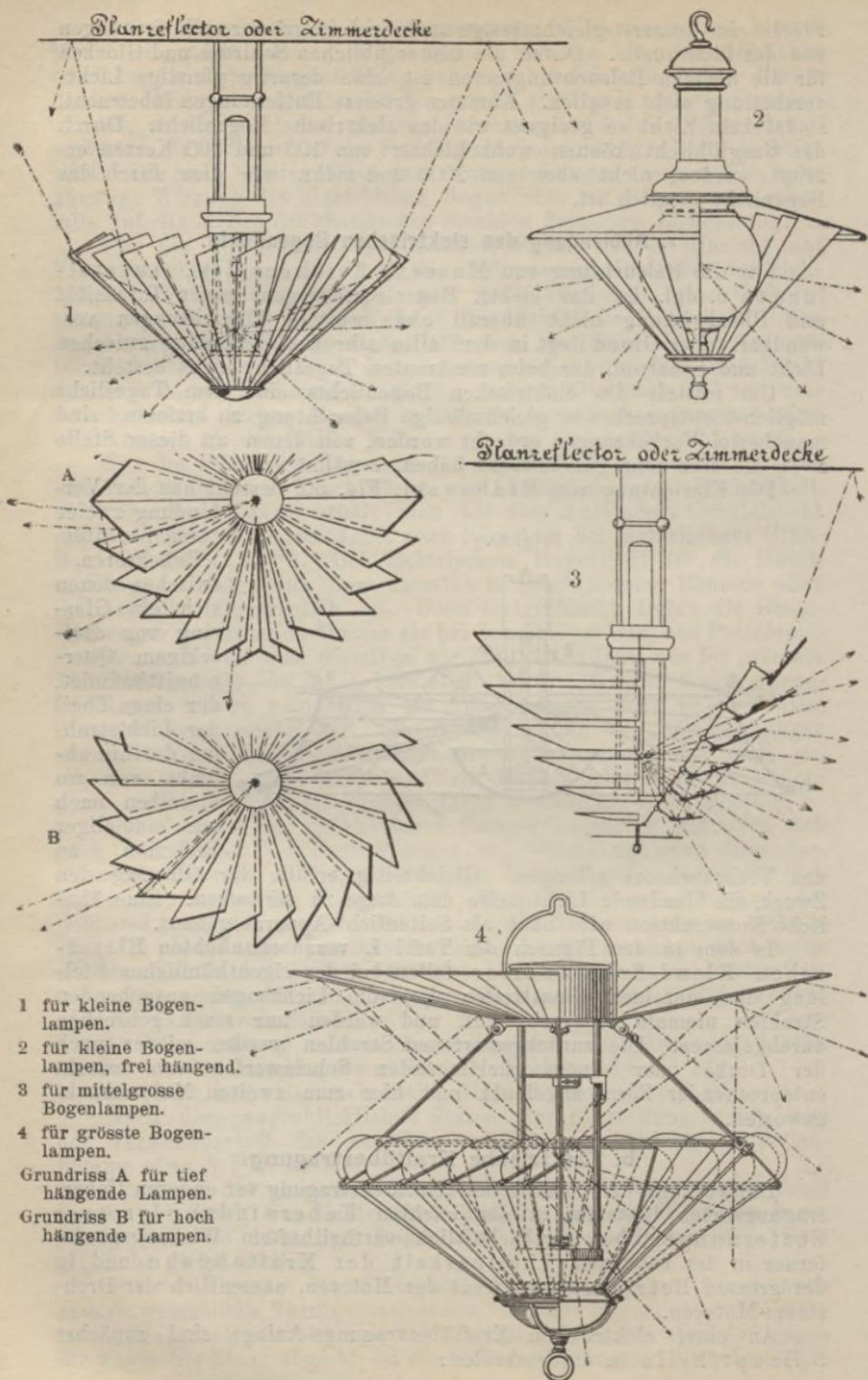
den Verbrauchsort gelangen. Gleichzeitig erfüllt der Glasring den Zweck, die blendende Lichtquelle dem Auge zu verdecken. Eine ähnliche Konstruktion wird auch als Seitenlicht-Apparat gebaut.

In dem in den Figuren der Tafel I. veranschaulichten Elster'schen Blend-Scheinwerfer fallen bei der eigenthümlichen Stellung der einzelnen Glasstreifen die vom Lichtbogen ausgehenden Strahlen niemals senkrecht auf, und werden nur stark gebrochen durchgelassen. Die zurückgeworfenen Strahlen werden wieder nach der Decke oder einem rückliegenden Scheinwerfer von zweckentsprechender Form abgelenkt und hier zum zweiten Mal zurückgeworfen.

b. Elektrische Kraftübertragung.

Die Vorzüge der elektrischen Kraftübertragung vor anderen Uebertragungsarten bestehen in der leichten Ueberwindung grosser Entfernungen bei wirtschaftlich vortheilhaftem Wirkungsgrade, ferner in der bequemen Theilbarkeit der Kraftabgabe und in der grossen Betriebssicherheit der Motoren, namentlich der Drehstrom-Motoren.

An einer elektrischen Kraftübertragungs-Anlage sind zunächst 3 Haupttheile zu unterscheiden:



1. Die stromerzeugende Dynamo, oder die Primärdynamo, in welcher mittels Aufwendung mechanischer Energie elektrische Energie erzeugt wird.

2. Die Leitung, in der die elektrische Energie unter einem bestimmten elektrischen Druck (Spannung) fortgeleitet wird.

3. Den Elektromotor oder die Sekundärmaschine, welcher die elektrische Energie in mechanische Energie zurück verwandelt.

Eine bestimmte elektrische Energie kann geleistet, bezw. fortgeleitet werden, entweder mit hoher Spannung (Volt) und geringer Stromstärke (Ampère) oder umgekehrt mit geringer Spannung und hoher Stromstärke. Die geleistete Arbeit ist dieselbe, sobald das Produkt Volt \times Ampère — die Anzahl der Watt — gleich bleibt. Da grosse Stromstärken grosse Querschnitte, mithin theure Leitungen erfordern, wird aus wirthschaftlichen Gründen meist nur geringe Stromstärke bei möglichst hoher Spannung gewählt werden. Hohe Spannungen erfordern andererseits eine Erhöhung der Anlagekosten für die Apparate (Maschinen, Messinstrumente, Transformatoren) und Sicherheits-Einrichtungen zum Schutz des Lebens der Menschen und Thiere. Die zweckmässigste Spannung muss daher in jedem Falle besonders erwogen werden.

Nach den 3 Arten der Stromerzeugung lassen sich 3 Systeme der elektrischen Kraftübertragung unterscheiden, die Uebertragung mittels Gleichstrom, mittels einphasiger Wechselströme und mittels mehrphasiger Wechselströme (Drehstrom).

Bei kleinen Entfernungen und geringen Leistungen zeigt sich der Gleichstrom dem Wechselstrom überlegen, weil sich die Anschaffungskosten für die Gleichstrom-Maschinen billiger stellen als für Wechselstrom- oder Drehstrom-Maschinen. Denn die letzteren erfordern zu ihrer Erregung stets noch eine besondere Gleichstrom-Dynamo. Als Elektromotor dient für die Gleichstrom-Uebertragung die auf S. 410 beschriebene Dynamomaschine, welche, sobald ihr von einer Elektrizitätsquelle aus Strom zugeführt wird, in Bewegung kommt und mechanische Arbeit leistet. Als obere Grenze der Spannung für Gleichstrom-Uebertragungen gelten mit Rücksicht auf die Dauerhaftigkeit der Maschinen etwa 1500 Volt.

Die Hauptanwendung finden die Gleichstrom-Uebertragungen in dem Betrieb von Strassenbahnen und von Zentralstationen mit gleichzeitigem überwiegendem Lichtbetriebe, ersterer mit etwa 500 Volt (Zweileiter) letzterer mit 220 Volt (Dreileiter). vgl. S. 435.

Bei Ueberwindung grösserer Entfernungen ist die Verwendung von Wechselströmen geboten. Dieselben gestatten bei zuverlässigem Betriebe ohne besondere verwickelte Vorkehrungen eine Erhöhung der Spannung bis auf 15000 Volt. Spannungen von 10000 und 15000 Volt sind für lebende Wesen unbedingt gefährlich und erfordern daher Vorkehrungen, welche die Gefahr beseitigen oder doch einschränken.

Um eine Wechselstrom- oder Drehstrom-Anlage möglichst gefahrlos anzulegen, verfährt man folgendermassen: Man erzeugt in der Primärstation niedrig gespannten Strom, z. B. 100 bis 200 Volt, bringt denselben für die Fernleitung auf hohe Spannung, 10000 bis 15000 Volt, und an der Verbrauchsstelle wieder auf niedrige Spannung 100 bis 200 Volt zurück. Die Transformatoren können, da sie nicht der geringsten Wartung bedürfen, für sich beständig abgeschlossen, und die Leitungen so hoch verlegt werden, dass gefahrbringende Berührungen ausgeschlossen sind.

Die Uebertragung mittels einphasiger Wechselströme hat eine sehr unangenehme Forderung für den Betrieb, nämlich den Synchronismus zwischen Primär- und Sekundär-Maschine. In der Wechselstrom-Maschine hängt nämlich, wie S. 408 gezeigt ist, die jeweilige Stärke und Richtung des elektrischen Stromes von der Ankerlage im magnetischen Felde ab. Primär- und Sekundär-Maschine müssen relativ die gleiche Lage haben; man sagt dass sie in gleicher „Phase“ arbeiten, synchron laufen müssen, bevor der Motor mechanische Energie abgeben kann. Dieser Uebelstand macht eine besondere Antriebsvorrichtung für den Motor nöthig, und ferner tritt leicht der Zustand ein, dass der Motor bei plötzlicher Einschaltung von Last aus der Phase kommt und stehen bleibt. Einphasige Wechselströme werden in neuerer Zeit, seit Vervollkommnung der Drehstrom-Maschinen deshalb kaum noch angewendet, es sei denn für ausschliesslichen Lichtbetrieb.

Die störende Bedingung des Synchronismus fällt bei dem Drehstrom-Motor gänzlich fort. Derselbe geht in jeder Stellung und mit Last wie der Gleichstrom-Motor an; er behält in noch höherem Maasse als dieser seine Geschwindigkeit unter allen Umständen bei, da dieselbe lediglich von der Zahl der Polwechsel, d. h. von der Umlaufzahl der Primärmaschine abhängig ist. Bei der Einfachheit der Konstruktion dieser Motoren, ohne Bürsten, Schleifringe, Kollektor, beschränkt sich die Wartung auf die Instandhaltung der Lager, welche bei der Verwendung von Ringschmierung eine äusserst geringe ist. Eine einmalige Füllung des Oelkastens der Lager genügt für mehre Wochen.

Der Hauptvorteil, welcher der elektrischen Kraftübertragung mehr und mehr Anerkennung verschafft, liegt in der bequemen Theilbarkeit der Kraftabgabe.

In einer Zentralstation erzeugt man mittels einer grossen Maschine elektrische Energie und führt dieselbe durch weitverzweigte Vertheilungsleitungen mehreren kleinen Verbrauchsstellen zu. Die Vertheilung geschieht durch ein Kabelnetz in ganz derselben Weise wie beim Lichtbetriebe. In den meisten Zentralstationen für städtische Anlagen dient sogar ein gemeinsames Kabelnetz dem gleichzeitigen Licht- und Kraftbetrieb.

Die Eigenschaften, welche den Elektromotor allen andern Motoren überlegen machen, seien in Folgendem kurz zusammengefasst: Der Elektromotor gebraucht zu seiner Aufstellung einen wesentlich geringeren Raum und weniger Wartung als eine Dampfmaschine von derselben Leistung mit ihrem Kessel oder einer Gasmaschine; Brunnen, Wasserreservoirs, Speisepumpen kommen in Fortfall. Ohne jeden besonderen Regulir-Mechanismus behält der Elektromotor, namentlich der Drehstrom-Motor, zwischen Vollbelastung und Leerlauf fast die gleiche Umlaufzahl; die in diesen weiten Grenzen vorkommenden Schwankungen, bis zu 3 und 4%, sind für technische Zwecke ohne Belang. Zum Anlassen und Abstellen des Motors ist nur das Drehen eines Ausschalters nöthig; durch diesen äusserst einfachen und bequemen Handgriff hat man es in der Gewalt, dem Motor nur so lange Kraft zuzuführen als er Arbeit leistet. Der Stromverbrauch regulirt sich selbstthätig nach der Belastung. Der Wirkungsgrad ist nicht nur bei Vollbelastung sondern auch bei geringer Beanspruchung höher als bei jeder anderen mechanischen Uebertragung. Der Elektromotor erzeugt keine Wärme oder schlechte Luft, kein lästiges Geräusch. Bei seiner Einfachheit ist er bedeutend leichter imstande zu erhalten als eine Dampf- oder Gaskraftmaschine. Jede Explosionsgefahr ist

ausgeschlossen, weswegen man ihn ohne polizeiliche Genehmigung in bewohnten Räumen aufstellen kann.

Wegen dieser Vorzüge ist man auch in grösseren Industriewerkstätten, Maschinenfabriken, Webereien, Zuckerfabriken und vielen anderen Industriezweigen dazu übergegangen, möglichst jede Arbeitsmaschine oder kleine Gruppen, die immer zusammen arbeiten, durch je einen Elektromotor anzutreiben. Neben den Ersparnissen an Betriebskosten vermeidet man hierdurch die langen Transmissionswellen mit ihren vielen Treibriemen, welche nicht nur dem Licht den Weg versperren und den Arbeitsraum beschränken, sondern auch nicht unbedeutende Reparaturkosten verursachen.

Fig. 51.

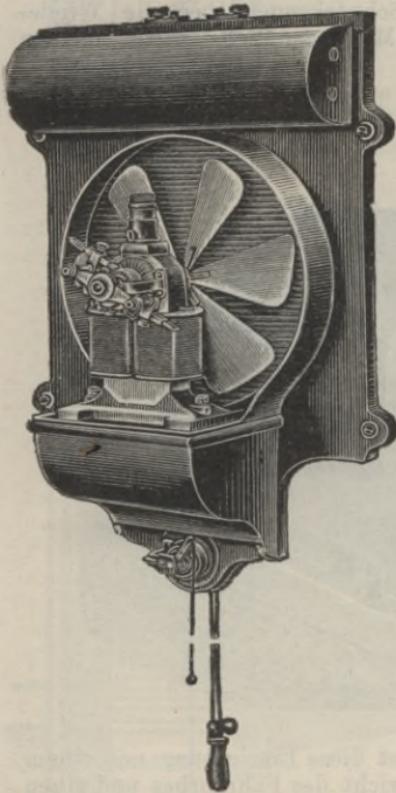
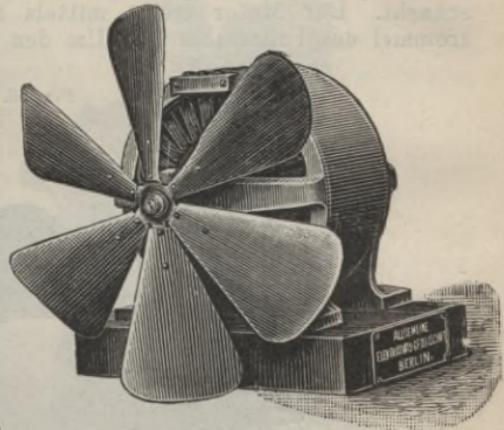


Fig. 52.



Die Führung der elektrischen Leitungen ist äusserst einfach. Ein dünner Kupferdraht, welcher wegen seines geringen Gewichts keine besonderen Vorkehrungen zur Unterstützung bedarf und sich ohne Schwierigkeiten den Formen des Raumes anpasst, ja sogar hin und her bewegt werden kann, reicht aus, beträchtliche Leistungen zu übertragen.

Ein vortreffliches Beispiel, wie man sich die letztangeführte Eigenschaft zu Nutze macht, zeigen die elektrischen Strassenbahnen mit oberirdischer

Zuleitung, das einzige bis jetzt Vortheil bringende Leitungs-System für Strassenbahnanlagen.

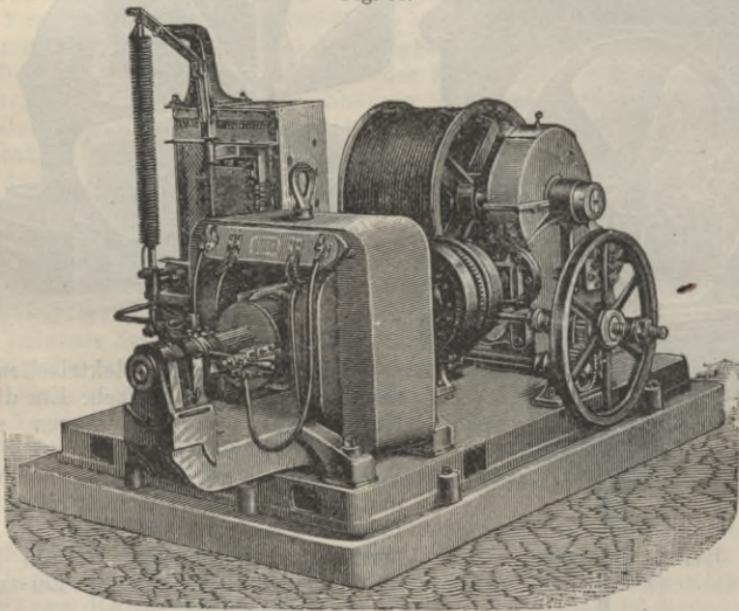
Von der von der Zentralstation ausgehenden, an Masten mit Auslegern oder an Drahtseilen über der Strasse isolirt befestigten, blanken Leitung entnehmen die Wagen durch Gleitkontakte, Rollen oder Bügel, Gleichstrom mit etwa 500 Volt Spannung. Von den Gleitkontakten gelangt der Strom in die zwischen den Rädern gelagerten Motoren — einer oder zwei mit zusammen etwa 15 bis 30 PS. — und von hier aus durch die Achsen und Räder in die Schienen, welche mit der Erde zusammen die Rückleitung bilden.

Beistehende Figuren mögen einige weitere Verwendungsarten des Elektromotors veranschaulichen. Es zeigen die Fig. 51 und 52

elektrisch betriebene Ventilatoren, erstere mit Gleichstrom-, letztere mit Drehstrom-Motor. Motor und Flügelrad werden, wie aus Fig. 51 ersichtlich, auf einem Rahmen in der Maueröffnung befestigt. Mittels einer Rolljalousie kann diese Oeffnung nach aussen abgeschlossen werden. Durch einen Zugkontakt wird der Motor von unten aus in Bewegung gesetzt. Die Motoren für dergleichen Zwecke besitzen eine Leistung von $\frac{1}{16}$ oder $\frac{1}{8}$ PS. und können ohne weiteres an jede Lichtleitung angeschlossen werden.

Für den Betrieb von Aufzügen bietet die Elektrizität eine Kraftquelle, welche den bisher verwendeten an Sicherheit, aber namentlich auch an Billigkeit weit überlegen ist. Fig. 53 giebt das Bild eines von der A. E. G. und der Berl.-Anh. Masch.-Akt.-Ges. ausgeführten Aufzugsantriebes. Fig. 54 zeigt die Anordnung im Fahrstuhlschacht. Der Motor treibt mittels Schneckengetriebes die Windtrommel des Fahrstuhls an. Um den Motor möglichst klein und den

Fig. 53.



Betrieb möglichst billig zu gestalten, ist diese Einrichtung mit einem Gegengewicht versehen, welches das Gewicht des Fahrkorbes und einen Theil der Grösstlast ausgleicht. Der Motor hat somit beim Auf- und Niedergang der Nutzlast Arbeit zu leisten, welche jedoch nur einem Theile der Grösstlast entspricht. Die Einrichtung ist so getroffen, dass der Motor von jeder Stellung des Fahrstuhls aus durch Zug an einem Drahtseil, welches mit der elektrischen Anlassvorrichtung in Verbindung steht, in Betrieb gesetzt werden kann. — Selbstredend werden auch bei elektrischem Betrieb alle Sicherheits-Vorrichtungen getroffen, welche für die Gefahrlosigkeit des Betriebes erforderlich sind, als Fangvorrichtung bei etwaigem Seilbruch, Bremse, Schalt-Vorrichtung, die den Fahrstuhl in seiner tiefsten und höchsten Stellung selbstthätig anhält. Die gewöhnlich in Hotels, Wohnhäusern usw. gebräuchlichen Fahrstühle haben eine Leistung von 5—10 PS. und können ohne Weiteres an das Kabelnetz einer Zentralstation ange-

geschlossen werden. Der Raumbedarf des elektrischen Fahrstuhlantriebes ist wesentlich geringer als bei hydraulischem oder mechanischem Antriebe. Die äussersten Abmessungen der abgebildeten Antriebsvorrichtung betragen etwa 1,5 m in der Breite, 2,6 m in der Länge und 1,5 m in der Höhe.

Fig. 54.

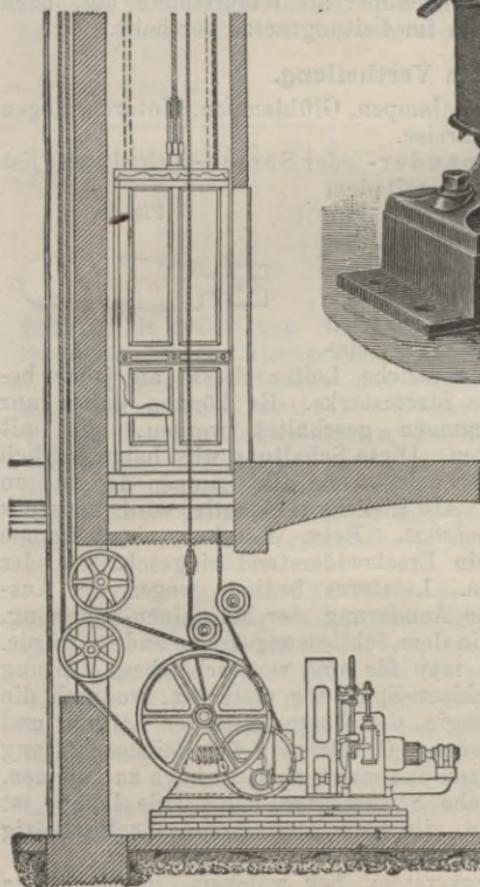
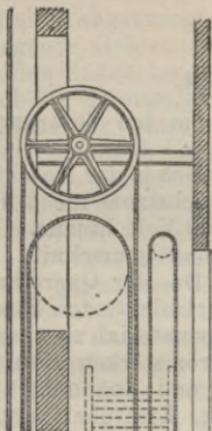
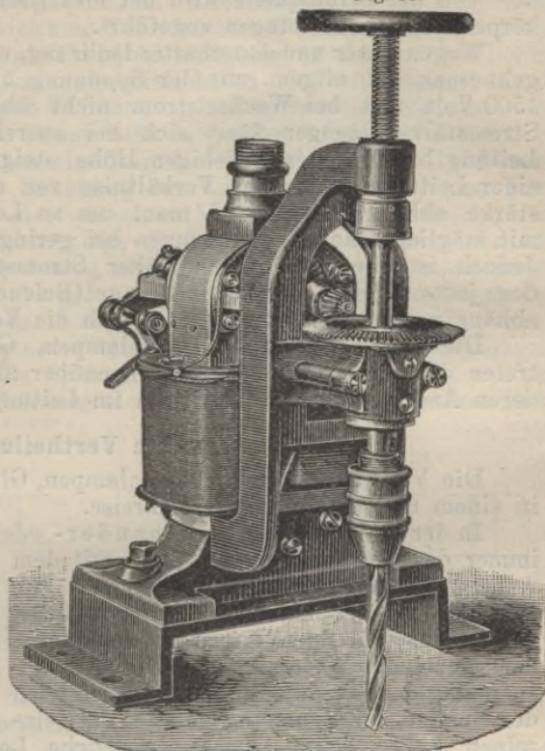


Fig. 55.



Für den Betrieb von Kränen und Hebezeugen in Hafen-, Speicher- und Bergwerksanlagen wird wegen der vortheilhaften Betriebs-Ergebnisse der elektrische Antrieb in neuester Zeit immer mehr bevorzugt.

An Einfachheit und Raumsparniss lässt die in Fig. 55 abgebildete Bohrmaschine nichts zu wünschen übrig. Der Elektromotor trägt auf seiner wagrechten Ankerachse ein kleines konisches Zahnrad, welches, bei gleichzeitiger Verminderung der Umlaufzahl, mittels eines zweiten Zahn-

rades die Bohrspindel antreibt. Diese ganze Vorrichtung kann wegen

ihres geringen Gewichts bequem auf das Arbeitsstück gestellt und den Bohrlöchern entsprechend hin und her verschoben werden.

Die Vorführung noch weiterer Beispiele als der vorstehend mitgetheilten darf unterbleiben.

IV. Vertheilung der Elektrizität.

Von der Stromquelle wird der elektrische Strom den Verbrauchskörpern mittels Leitungen zugeführt.

Wegen guter und dauerhafter Isolirung, namentlich in der Maschine, geht man im allgem. mit der Spannung bei Gleichstrom nicht über 1500 Volt und bei Wechselstrom nicht über 5000 Volt hinaus. Die Stromstärke dagegen lässt sich bei ausreichendem Querschnitt der Leitung bis zu jeder beliebigen Höhe steigern. Da der Querschnitt einer Leitung im geraden Verhältniss von der fortzuleitenden Stromstärke abhängig ist, wird man, um an Leitungsmaterial zu sparen, mit möglichst hohen Spannungen bei geringen Stromstärken arbeiten. Jedoch ist die Entscheidung über Stromstärke und Spannung von dem jedesmaligen Zweck der Anlage (Beleuchtung, Kraftübertragung) abhängig, und dementsprechend auch die Vertheilung.

Die Verbrauchskörper, Bogenlampen, Glühlampen, Motoren usw. treten dem elektrischen Strom gegenüber als Widerstände auf, nach deren Anordnung sich der Strom im Leitungsnetze vertheilt.

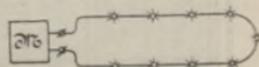
a. Direkte Vertheilung.

Die Verbrauchskörper, Bogenlampen, Glühlampen, Motoren, liegen in einem und demselben Stromkreise.

In der Reihen-Hintereinander- oder Serien-Schaltung ist immer das Ende des einen Leiters mit dem Anfang des benachbarten verbunden. Die Widerstände der einzelnen Leiter addiren sich, ebenso die Spannungen an den Enden der einzelnen Widerstände. Die Klemmspannung der Stromquelle muss daher gleich der Summe der Spannungsgefälle der einzelnen Leiter sein. Durch sämtliche Leiter fliesst an jeder beliebigen Stelle immer dieselbe Stromstärke. Es können daher nur solche Verbrauchskörper zusammen geschaltet werden, die mit gleicher Stromstärke arbeiten. Diese Schaltung wird hauptsächlich für Bogenlicht-Beleuchtung gebraucht, wenn alle Lampen dauernd zu gleicher Zeit brennen sollen. Als Elektrizitätsquelle wird meistens eine Hauptschluss-Maschine benutzt. Beim Löschen einer Lampe muss für dieselbe entweder ein Ersatzwiderstand eingeschaltet oder Kurzschluss hergestellt werden. Letzteres bedingt wegen der Ausschaltung von Widerstand eine Aenderung der Maschinen-Spannung, da sich sonst die Stromstärke in dem Schliessungskreise ändern würde. Bei der Reihenschaltung wird man für eine vorgeschriebene Leitung stets eine möglichst hohe Maschinen-Spannung erstreben, wodurch die Stromstärke und, hiervon abhängig, der Querschnitt der Leitung und die Anlagekosten geringer werden. Glühlampen für Reihenschaltung stellt man, um mit der Maschinen-Spannung nicht zu hoch zu kommen, für geringe Spannung und hohe Stromstärke her. Jede Lampe ist mit einer Vorrichtung versehen, die beim Durchbrennen selbstthätig einen Ersatzwiderstand einschaltet.

Das eigentliche Vertheilungssystem, bei welchem, im Gegensatz zur Reihenschaltung, die einzelnen Verbrauchsstellen unabhängig von

Fig. 56.



einander betrieben werden, ist das der Parallelschaltung. Fig. 57 zeigt ein solches einfachster Form. Zwei starke Hauptleiter (Zweileiter-System), von denen die einzelnen Lampen, Motoren usw., parallel abgezweigt sind, durchziehen das ganze mit Strom zu versorgende Gebiet. Bei genügend starken Hauptleitern ist die Spannung an den Enden der einzelnen Abzweigungen annähernd immer die gleiche, und die Stromstärke in den Hauptleitungen ist gleich der Summe der Ströme der einzelnen Zweigleitungen. Die Ströme in 2 beliebigen Zweigleitungen verhalten sich umgekehrt wie ihre Widerstände (vgl. S. 404). Die ganze Anlage wird mit gleichbleibender Spannung und veränderlicher Stromstärke betrieben. Am gebräuchlichsten sind die Betriebe mit 110 bis 120 V. oder auch 65 V. Spannung. Die Hauptleitung muss für die grösste erforderliche Stromstärke ausgeführt werden, welcher Umstand gegenüber der Reihenschaltung die Anlagekosten erheblich vergrössert. Doch wird die Erhöhung der Anlagekosten durch den Vorzug der Unabhängigkeit der einzelnen Verbrauchstellen, welche für eine vortheilhafte Glühlicht-Anlage Bedingung ist, wieder mehr als gedeckt. Eine höhere Spannung als 120 V. ist nicht gut anzuwenden, weil es bis jetzt noch nicht gelungen ist, für eine solche dauerhafte Glühlampen zu konstruieren.

Unter Anwendung grosser Querschnitte in den Hauptleitungen ist man wohl imstande die Spannungen annähernd gleich zu erhalten; doch hat sich herausgestellt, dass bei einer grösseren Ent-

Fig. 57.

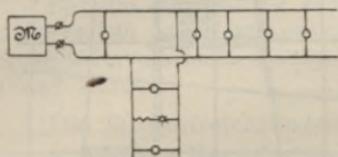
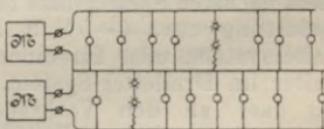


Fig. 58.



fernung als 800 m von der Zentralstation die Vertheilung nach dem Zweileiter-System wirtschaftlich unvortheilhaft wird.

Um grössere Bezirke mit Strom versorgen zu können, wendet man das sogen. Dreileiter-System an, Fig. 58. Nach demselben werden in der Zentralstation 2 Maschinen von je 110 V. hinter einander geschaltet, so dass zwischen den Aussenleitern eine Spannung von 220 Volt herrscht. Durch den Mittelleiter wird das ganze Netz in zwei Hälften mit je 110 V. Spannung getheilt, auf welche die einzelnen Verbrauchsstellen möglichst gleichmässig vertheilt werden.

Der Vortheil des Dreileiter-Systems liegt darin, dass bei der doppelten Spannung die Aussenleiter nur $\frac{1}{4}$ des Querschnitts des Zweileiter-Systems erfordern, um denselben Verlust (in Prozenten) zu bedingen. Der Querschnitt des Mittelleiters kann geringer bemessen werden, da letzterer nur die Aufgabe hat bei eintretender ungleicher Belastung der beiden Hälften den Differenzstrom fortzuleiten. In der Regel hat er den halben Querschnitt des Aussenleiters. Um eine Dreileiter-Anlage mit nur einer Dynamomaschine, die auf die Aussenleiter mit 220 Volt arbeitet, betreiben zu können, wird nach einem Patente der A. E. G. in dem Mittelleiter ein sogen. Spannungsteiler eingeschaltet, welcher die Theilung der Spannung in 2×110 Volt und etwaigen Ausgleich der Spannung bei ungleicher Belastung beider Netzhälften übernimmt. Diese Spannungsteiler, welche nach Art der

Wechselstrom-Transformatoren konstruiert sind, tragen wesentlich zur Verminderung der Anlagekosten und Vereinfachung des Betriebs einer Dreileiter-Anlage bei.

Wird eine Dreileiter-Anlage unter Einschaltung einer Akkumulatoren-Batterie betrieben (vgl. unten, sowie S. 442), so übernimmt diese die Theilung und den Ausgleich der Spannung und macht auch bei Aufstellung nur einer Maschine die Anwendung eines Spannungstheilers entbehrlich.

Das Zweileiter-System und das Dreileiter-System gestatten nach Belieben, Bogenlampen, Glühlampen, Motoren mit dem verschiedensten Stromverbrauch ein- und auszuschalten, sofern nur die Spannung der Maschine gleich bleibt. Die grösseren Motoren über 2 Pfdst. werden im Dreileiter-System mit der Spannung von 220 V. betrieben, also unter Umgehung des Mittelleiters auf die Aussenleiter geschaltet.

Bei grösseren Anlagen im Zwei- und Dreileiter-System passt sich das Vertheilungsnetz den Strassenzügen an und bildet so in sich geschlossene Ringe, Fig. 59. (Von den 2 bzw. 3 Leitungen des Systems ist in der Figur nur 1 angegeben.) An mehreren Punkten des Vertheilungsnetzes, den Speisepunkten, wird durch besondere Speiseleitungen von der Zentrale aus die Spannung gleichbleibend auf 110 V. bzw. 2×110 V. gehalten. Von dem Vertheilungsnetz zweigen die einzelnen Hausanschlüsse ab.

Die Querschnitte in den Vertheilungs- und Hausleitungen werden so bemessen, dass der Verlust zwischen irgend einer Verbrauchsstelle und dem nächsten Speisepunkt bei Grösstbelastung etwa 4—5 Volt im Zweileitersystem, oder für einen Aussenleiter im Dreileiter-System, beträgt, so dass an den Verbrauchsstellen stets eine mittlere Spannung von 108 bzw. 2×108 V. zur Verfügung steht.

Vor Bogenlampen ist bei Parallelbetrieb im Zwei- oder Dreileiter-System ein sogen. Beruhigungs-Widerstand zu schalten, welcher so zu bemessen ist, dass die Lampe gerade den für sie nöthigen Strom erhält.

Bei Betrieb mit 65 V., der nur für kleinere Anlagen ausgeführt wird, schaltet man immer je 1 Bogenlampe und ihren Zusatzwiderstand, bei Betrieb mit 110 V. immer je 2 Lampen und ihren gemeinsamen Zusatzwiderstand hinter einander. (Vgl. S. 451).

Ähnliche Regeln für die Vertheilung gelten auch für das Wechselstrom- bzw. Drehstromsystem.

b. Indirekte Vertheilung.

Stromquelle und Verbrauchsstellen liegen in gesonderten Stromkreisen. Zur Verwendung kommen:

Akkumulatoren für Gleichstrom, Transformatoren für ein- und mehrphasigen Wechselstrom.

Fig. 60 zeigt die Schaltung von Akkumulatoren. Vermöge der Schalthebel kann man verbinden: 1. die Maschine allein mit den Akkumulatoren, zur Ladung, 2. Die Maschine allein mit der Leitung, für direkten Betrieb, 3. Akkumulatoren allein mit der Leitung, zur Entladung und 4. Maschine und Akkumulatoren zusammen mit der Leitung, für Parallelbetrieb.

Fig. 59.

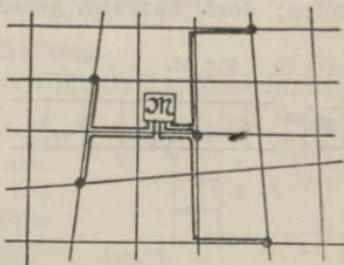
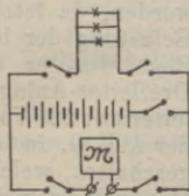
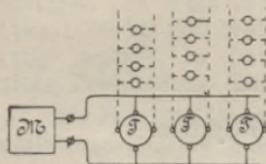


Fig. 60.



Die Vertheilung mit Transformatoren ist in Fig. 61 schematisch dargestellt. Die Primärwicklungen der Transformatoren werden im primären Hauptvertheilungsnetz parallel geschaltet und mit hoch gespannten Wechselströmen gespeist. Die sekundären Wicklungen arbeiten auf kleine Vertheilungsnetze mit Parallelschaltung der Verbrauchsstellen. Der Vortheil des Transformatoren-Betriebes liegt in den geringen Anlagekosten der primären Leitung bei Verwendung hoher Spannungen. Derselbe tritt jedoch erst bei grösseren Entfernungen in den Vordergrund, da man einen Theil der Ersparnisse an Leitungsmaterial wieder für die Transformatoren verwenden muss.

Fig. 61.



Für Dreiphasen-Strom ist die Schaltung ganz analog; nur hat man statt 2 Leitungen deren 3 bzw. 4. (Vgl. S. 416).

V. Ausführung und Betrieb von Anlagen.

a. Entwurfs-Zeichnung.

Um eine zweckmässige und sachgemässe Ausführung einer elektrischen Anlage, vor allem eine vortheilhafte Vertheilung der Leitungen zu erhalten, und um durch nachträglich vorzunehmende Aenderungen Kosten-Vermehrungen zu verhüten, ist der Entwurf der Anlage rechtzeitig mit den übrigen Einrichtungen von einem Spezialisten auszuarbeiten.

Für die Herstellung von Anlagen sind von verschiedenen Elektrizitätswerken und vom Verband deutscher Elektrotechniker ausführliche Sicherheitsvorschriften aufgestellt, welche in Nachfolgendem zugrunde gelegt werden.

Die Entwurfzeichnungen müssen enthalten:

a) Genaue Bezeichnungen der Räume (Wohn-, Küchen-, Laden-, Lager-R.) und Angaben: ob Neu- oder Umbau vorliegt, ob feuchte Räume oder solche, in welchen ätzende oder explosible Stoffe und Gase vorhanden sind; ferner b) Lage, Querschnitt und Art der Isolation der Leitungen; c) Art der Verlegung (Porzellanrollen, Rohr usw.); d) Zahl und Art der Schalter (Sicherheits-, Um- und Ausschalter); e) Stärke der Bleistöpsel und Bleistreifen; f) Zahl und Stärke der Lampen, Elektromotoren und sonstigen Apparate, und für den Fall eines Anschlusses an ein Elektrizitätswerk: g) Ort des Elektrizitätsmessers und Stromstärke (in Ampère), welche höchsten Falles zur Verwendung kommen kann; h) Ort des Hausanschlusses, Länge des Einführungskabel von Grundstücksgrenze bis zur ersten Hauptsicherung.

In den Plänen sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

In rother Farbe anzugeben:

- × Glühlampe mit Fassung ohne Hahn.
- × Glühlampe mit Hahnfassung.

Vorstehende Zeichen bedeuten zugleich hängende Lampen.

×, × Lampen auf Wandarmen.

×, × Lampen auf Kandelabern.

×, × Tragbare Lampen.

⊗ 5, ⊗ 5 Krone mit 5 Lampen; die beigegefügte Ziffer bedeutet die Zahl der Lampen.

⊗ 5 + 3H Krone mit 5 Lampen ohne und 3 Lampen mit Hahn.

c. Wahl der Betriebsmaschine bezw. Akkumulatoren-Batterie.

Von dem erforderlichen Licht- und Kraftbedarf der Anlage hängt die Wahl der Betriebsmaschine ab. Um 12—13 Glühlampen à 16 NK., oder ein Paar 600kerzige Bogenlampen zu speisen, ist etwa 1 Pfdst. aufzuwenden. Es ist nicht nöthig bei der Rechnung die Gesamtzahl der eingerichteten Lampen zugrunde zu legen, sondern es genügt die Zahl der Lampen, welche voraussichtlich zur Zeit des grössten Lichtbedarfs brennen werden, zu berücksichtigen. Bei Motoren von 1 bis 12 Pfdst. sind für 1 mechanisch zu leistende Pfdst. etwa 1000 bis 850 Watt zu rechnen. Ist für die Zukunft eine Erweiterung geplant, so hat man bei der Wahl der Betriebsmaschine auf diese Erweiterung Rücksicht zu nehmen.

Als Betriebs-Dynamomaschine ist in kleineren Anlagen ohne Akkumulatoren-Betrieb eine Doppelschluss-Maschine (Compound-Maschine) aufzustellen, deren Schenkelwicklungen so bemessen sind, dass die Spannung der Maschine in sehr weiten Grenzen der Belastung gleichbleibend ist. Ruhiges gleichmässiges Licht verlangt gleichbleibende

Fig. 62.

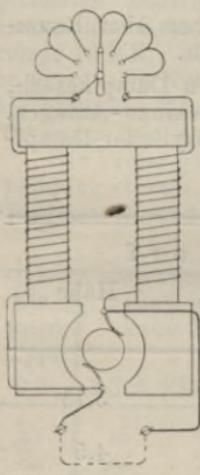
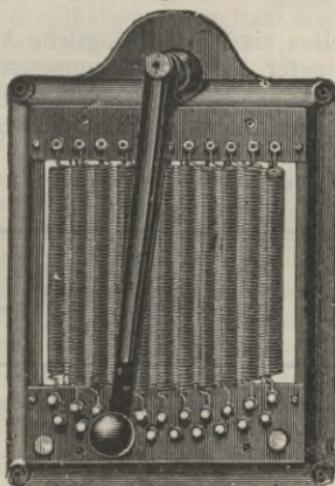


Fig. 63.



Spannung der Maschine. In grösseren Anlagen und in Anlagen mit Akkumulatoren-Betrieb verwendet man Nebenschlussmaschinen. Die Erhaltung gleicher Spannung, wird durch Veränderung der Stromstärke in der Schenkelwicklung mittels eines Nebenschluss-Regulators bewirkt, welcher im Schema Fig. 66 mit *N* bezeichnet ist.

In Fig. 62 ist ein solcher oberhalb der Maschine

angedeutet und in Fig. 63 dargestellt. Durch Drehung des Hebels über den Kontaktstücken mit zwischengeschalteten Widerständen wird der Widerstand erhöht oder verringert, und dadurch die Erregung, und mit derselben die Spannung geringer oder grösser.

Das gleichförmige Brennen der Lampen bedingt einen durchaus gleichförmigen Gang der Dynamomaschine. Jede Schwankung der Umgangsgeschwindigkeit macht sich als Zucken und Flackern der Lampen bemerkbar. Die als Antriebsmaschinen verwendeten Kraftmaschinen, Gasmaschinen, Turbinen usw. müssen daher einen sehr gleichmässigen Gang haben und von sehr solider Bauart sein, um einen dauernd ungestörten Betrieb zu sichern. Diese Kraftmaschinen werden daher für elektrische Beleuchtung besonders gebaut. Grosse Dynamomaschinen werden mit der Kraftmaschine unmittelbar gekuppelt; bei kleineren Dynamos ist dies wegen der hohen Umdrehungszahl derselben oft unmöglich. Der Antrieb geschieht dann durch Treibriemen, welche besonders gut und breit sein müssen; die Ver-

bindungsstellen müssen so ausgeführt sein, dass ein Rucken des Riemens vollkommen ausgeschlossen ist. Um die Dehnung des Treibriemens auch im Betriebe ausgleichen zu können, werden die Dynamos auf einem Schlitten mittels Stellschrauben verschiebbar aufgestellt, vgl. Fig. 29 und 33. Alle Maschinen und Apparate müssen so angebracht sein, dass die Bedienung derselben leicht und gefahrlos besorgt werden kann. Zur Verhütung von Unfällen sind an den betr. Stellen entsprechende Schutzvorrichtungen vorzusehen.

In Anlagen, wo vorübergehend ausser der gewöhnlichen Betriebszeit Licht gebraucht wird, wäre es unrationell, nur einzelner Lampen wegen die Maschine arbeiten zu lassen. In solchen Fällen ist eine Akkumulatoren-Batterie vortheilhaft, welche den Strom nach Abstellung der Maschine zu liefern hat. Dynamomaschine und Batterie wird man so einrichten, dass die Maschine nur den Durchschnittsbetrieb zu decken hat, während zur Zeit des grössten Lichtverbrauchs die Batterie die Dynamomaschine unterstützt, und bei geringem Stromverbrauch die Batterie den Betrieb allein übernimmt. Bei Einschaltung einer Akkumulatoren-Batterie kann man daher die Maschine sehr viel kleiner nehmen und die Maschinenanlage besser ausnützen, da man es in der Hand hat, die Maschine nur bei günstigstem Wirkungsgrad arbeiten zu lassen.

In folgenden Tabellen sind überschlägliche Angaben über Raumbedarf und Kosten kleinerer Anlagen zusammengestellt.

Tabelle I. enthält Angaben über Raumbedarf von Dampfkessel-, Dampfmaschinen-, Gasmaschinen- und Dynamomaschinen-Anlagen. Vorausgesetzt sind hierbei Wasserröhrenkessel, Einzylinder-Dampfmaschinen mit Auspuff und Zwilling-Gasmaschinen.

Tabelle I.

	Leistung in PS. eff.	R a u m b e d a r f		
		Länge	Breite in m	Höhe
Dampf- kessel, Wasser- röhrenk.	5	} 7,5	4,25	3,75
	10			
	15			
	25			
Loko- mobile mit Dynamo	5	10	3	3
	10	10,5	3,25	3,25
	15	11	3,5	3,5
	25	13,5	4	4
Dampf- maschine mit Dynamo	5	6,5	3	3
	10	6,5	3	3
	15	6,5	3,5	3
	25	8,5	3,75	3
Zwilling- Gasmach. mit Dynamo	5	6	2,75	3
	10	7	3	3
	15	7,5	3,5	3
	25	8,5	4	3

In Tabelle II. sind überschlägliche Anschaffungs-Kosten über die in Tabelle I. aufgeführten Anlagen zusammengestellt. In den Preisen ist sämtliches Zubehör, als Speisevorrichtungen, Rohrleitungen für

Kesselanlagen und Gasmaschinen, Treibriemen, Schalttafel mit Apparaten einbegriffen.

Für Montage sind für Kesselanlagen etwa 15—10%, für Dampfmaschinen 15—10%, für Lokomobile 5%, für Gasmaschinen 15 bis 10%, für Dynamomaschinen 3—2% der Anschaffungskosten besonders zu rechnen.

Tabelle II.

Leistung bezw. Energiebedarf: effekt. Pfdst.		5	10	15	25
1	Dampfkessel und Dampfmaschine	6000	7000	9000	11000
2	Lokomobile	4700	7500	9500	13000
3	Dampfmaschine	2000	2500	3000	4000
4	Zwillings-Gasmotor	4700	7000	8500	11000
5	Dynamo und Schalttafel usw.	1300	1600	2300	2800
6	Elektromotor, Schalttafel usw.	1300	2300	2500	3500

Tabelle III enthält Angaben über Akkumulatoren-Batterien der Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges. Hagen i. W.¹⁾ Die in der Tabelle aufgeführten Zahlen über Glühlampen gelten unter normalen Verhältnissen als Grösstzahlen der gleichzeitig zu speisenden Lampen von je 16 NK.; eine kleinere Anzahl Lampen kann entsprechend länger brennen. Im Nothfalle, z. B. bei plötzlicher unvorhergesehener Unterbrechung des Maschinenbetriebes, kann die Batterie auch ohne Schaden für kurze Zeit doppelt so hoch beansprucht werden.

Die Preise gelten für Akkumulatoren-Batterien mit 110 V. Betriebsspannung einschl. Zubehör und Montage, doch ausschl. Inbetriebsetzung. Für letztere sind etwa 5% bis 4% der Anschaffungskosten zu rechnen.

Tabelle III.

Element Type No.	1 Batterie von 60 Elem. kann Lampen speisen während				Raumbedarf einer Batterie von 60 Elem., ^m			An- schaffungs- kosten M.
	3 Std.	5 Std.	7 Std.	10 Std.	Länge	Breite	Höhe	
E ₁	16	11	8	7	2	1,6	2	1400
E ₂	32	21	16	13	2,7	1,6	2	1900
E ₃	48	32	24	19	3,4	1,6	2	2400
E ₄	64	43	31	26	4,2	1,6	2	2900
E ₅	80	54	39	33	5	1,6	2	3400
E ₆	96	64	47	39	3,7	1,7	2,3	3900
E ₈	128	86	62	52	4,5	1,7	2,3	5000

Der Preis der Beleuchtungs-Einrichtung hängt von der Ausstattung und dem Zweck der zu beleuchtenden Räume ab.

Es kann im Durchschnitt für Leitungsmaterialien, einschl. Ausschalter und Bleisicherungen, für 1 einzurichtende Glühlampe gerechnet werden:

- Für Druckereien, Lagerräume, Textilfabriken 7 M.
- Maschinenfabriken und Holzbearbeitungs-Werkstätten 7—12 M.
- Brauereien, Brennereien, Papierfabriken, Zuckerfabriken, chemische Fabriken, Färbereien 10—15 M.
- Geschäftshäuser, Wohnhäuser, Hotels, Restaurationen 10—18 M.

¹⁾ Die Elemente einer Type werden entsprechend den 4 verschiedenen Zeiten der Entladung: 3, 5, 7 und 10 Stunden, in 4 Abstufungen ausgeführt.

An Kosten für Leuchtkörper selbst sind zu rechnen für Anlagen unter a) 2—3 M., unter b) 2—5 M., unter c) 3—6 M., unter d) 6—25 M.

Für 1 Bogenlampe sind bei einfacher Ausstattung einschl. Leitung etwa 150 M. zu rechnen und ausserdem: für Holzmast 10 M., Eisenmast 400—500 M., Ausleger oder Wandarm, je nach Ausstattung, 25—100 M., Aufzugvorrichtung 10—100 M. Die Kosten für Montage betragen ausserdem noch 15—10% der Anschaffungskosten, diejenigen für die erforderlichen Erd-, Mauer-, Zimmer- und Nebenarbeiten etwa 5%.

Bei sämtlichen Preisangaben sind Frachtkosten ausgeschlossen.

d. Schalttafel und Apparate.

Die Ueberwachung und Sicherheit des Betriebes machen verschiedene Nebenapparate nöthig, welche alle möglichst zusammen und übersichtlich auf

einer isolirenden Unterlage, der sog. Schalttafel, angeordnet sind. Fig. 66 zeigt schematisch die zu einer einfachen Anlage erforderlichen Apparate. Es bedeutet A = Ampèremeter, V = Voltmeter, M = Dynamomaschine, N = Nebenschlussregulator, S = Schalthebel, B = Bleisicherung.

Fig. 66.

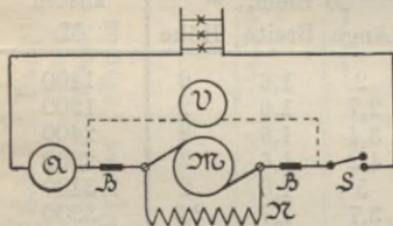


Fig. 64.

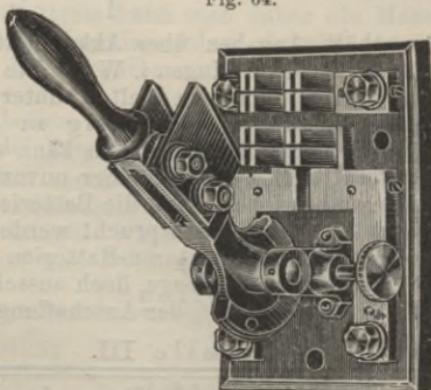


Fig. 65.

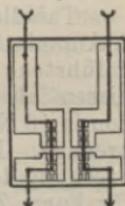


Fig. 67.

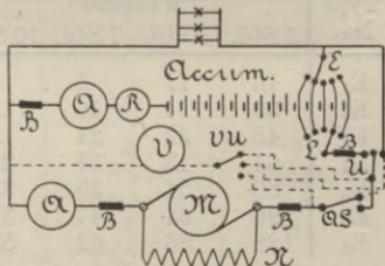


Fig. 64 zeigt einen doppelpoligen Schalthebel in geöffneter Stellung, Fig. 65 das Stromschema hierzu. Die am Hebel befestigten Zungen legen sich zwischen die Federn, an welche die Leitungen angeschlossen sind, und stellen so Stromschluss her. Ueber Messinstrumente und Sicherungen vergl. S. 444.

Fig. 67 giebt das Schema einer Schaltung für Akkumulatorenbetrieb. Durch den Umschalter U und den Schalthebel AS wird die Verbindung der Maschine mit der Leitung oder mit den Akkumulatoren, oder der Maschine und Akkumulatoren zugleich, mit der Leitung bewirkt.

In der Akkumulatoren-Leitung befindet sich ferner ein Ampèremeter A , ein Stromrichtungs-Anzeiger R , um Ladung oder Entladung

anzuzeigen, ein Voltmeter V mit Voltmeter-Umschalter VU und ein Doppelzellen-Schalter, dessen Lade- und Entladehebel mit L und E bezeichnet sind.

Beim Betrieb ist folgendes zu beachten. Angenommen die Batterie speise zur Zeit allein die Lampen, so sinkt beim Entladen die Spannung einer jeden Zelle, vgl. S. 407. Um die Gesamtspannung an den Lampen auf gleicher Höhe zu erhalten, muss, je nach Bedarf, durch den Entladehebel E eine neue Zelle zugeschaltet werden. Soll die Ladeperiode beginnen, so ist zunächst durch das Voltmeter mit Umschalter die Spannung der Batterie am Ladehebel, welcher auf die äusserste Zelle zu stellen ist, zu messen, dann die Maschine durch den Nebenschluss-Regulator auf eine um einige Volt höhere Spannung zu bringen. Erst bei höherer Spannung der Maschine darf das Einschalten derselben erfolgen. Denn wäre die Spannung der Batterie höher, so würde sich dieselbe in die Maschine entladen. Da beim Laden die Spannung der Batterie steigt, so muss beim gleichzeitigen

Fig. 68.

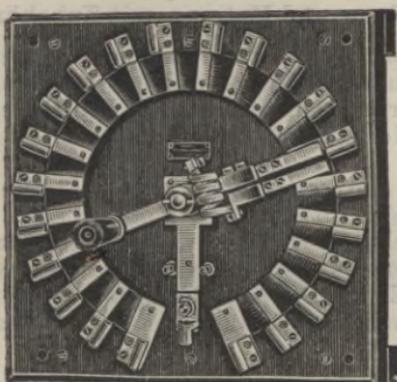
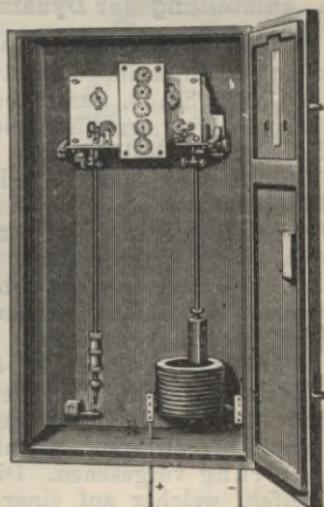


Fig. 69.



Brennen von Lampen am Entladehebel die Netzspannung durch Abschalten von Zellen nachreguliert werden. Die letzten Zellen am Zellschalter, welche nur zur Ergänzung dienen, werden nie ganz entladen werden, und daher beim Laden früher als die anderen geladen sein; durch den Ladehebel L des Doppelzellenschalters werden dieselben beim Laden allmählich ausgeschaltet.

Um ein Entladen der Akkumulatoren in die Maschine zu verhüten, muss darauf geachtet werden, dass die Spannung der Dynamo beim Ladebetrieb stets höher als die der Batterie ist. Um dem Rückstrom aus der Batterie in die Maschine vorzubeugen, ist der Schalter für die Maschine als ein automatischer Schalthebel AS ausgebildet, welcher bei bestimmter kleinster Maschinenstrom-Stärke die Maschine selbstthätig ausschaltet. In Fig. 68 ist ein Einfach-Zellschalter dargestellt. Ueber den Kontaktstücken, welche mit den einzelnen Zellen in Verbindung stehen, gleitet eine Kontaktkurbel, an deren Drehpunkt die Leitung angeschlossen ist. Ein Doppel-Zellschalter setzt sich aus 2 einfachen zusammen.

Der Betrieb einer Dreileiter-Anlage gestaltet sich im wesentlichen wie eine Kombination von 2 Zweileiter-Anlagen. Schaltapparate, Batterie usw. sind in doppelter Anzahl vorzusehen.

Wo mehre Verbrauchsstellen an eine gemeinsame Zentralstation angeschlossen sind ist es nöthig, den Elektrizitäts-Verbrauch jeder einzelnen Verbrauchsstelle festzustellen, was durch Elektrizitäts-Zähler geschieht. Ein sehr gutes und weit verbreitetes Instrument dieser Art ist der Zähler von Aron, Fig. 69, der im wesentlichen aus einer Pendeluhr mit 2 Werken besteht. Das eine Pendel, ein Pendel gewöhnlicher Konstruktion, steht nur unter dem Einfluss der Erdanziehung; das andere Pendel trägt statt der Pendellinse einen Magneten, welcher über einer vom Strom durchflossenen Spule schwingt, und steht somit unter dem Einfluss der Anziehung der Erde und des Stromes in der Spule. Beide Pendel wirken zu gleicher Zeit, aber in entgegengesetzter Richtung, auf ein Zählwerk. So lange kein Strom durch die Spule fließt, gehen beide Pendel gleich schnell, und das Zählwerk bleibt stehen. Sobald jedoch Strom durch die Spule fließt geht das Pendel mit dem Magneten vor. Die Voreilung, welche von der jeweiligen Stromstärke abhängig ist, wird durch das Zählwerk angegeben und hierdurch der Stromverbrauch bestimmt.

e. Aufstellung der Dynamomaschinen und Motoren mit Zubehör.

Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren müssen so aufgestellt sein, dass etwaige Funkenbildungen keine Entzündung von Gasen, Staub, Fasern oder anderen brennbaren Stoffen verursachen können. Die stromführenden Theile müssen von dem Gestell der Maschine gut isolirt sein.

In Akkumulatoren-Räumen darf keine andere als elektrische Glühlichtbeleuchtung verwendet werden. Die Räume müssen dauernd gut gelüftet sein. Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell, letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder andere nicht hygroskopische Unterlagen zu isoliren. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Gefährdung des Gebäudes durch Auslaufen von Säuren thunlichst zu vermeiden.

Die Haupt-Schalttafeln sollen möglichst aus unverbrennbarem Material bestehen. Um bei eintretender Ueberlastung oder Fehlern einer schädlichen Erwärmung der Maschine oder Leitung durch allzu grosse Stromstärke vorzubeugen, ist in jedem Pol eine Bleisicherung vorgesehen. Die Sicherung besteht aus einem Bleiblech-Streifen, welcher auf einer isolirenden Unterlage festgeklemmt wird und bei einer bestimmten, von der Stromstärke abhängigen Temperatur durchschmilzt, Fig. 70 u. 71. Um das Einsetzen falscher Bleistreifen zu verhindern, besitzen die Bleistreifen kleine Stifte, die, verschiedenen Stromstärken entsprechend, in eng oder weiter auseinander liegende Kimmen hinein passen.

Zur Kontrolle der jeweiligen Leistung der Maschine dienen Messinstrumente und zwar Strommesser oder Ampèremeter und Spannungsmesser oder Voltmeter, Fig. 72—76. Dieselben beruhen auf der Anziehung eines Stückes weichen Eisens durch eine vom elektrischen Strom durchflossene Spule. Die Veränderung der Lage der Eisentheile wird durch einen Zeiger auf einer Skala angegeben. In dem Ampèremeter besteht die Spule aus wenigen starken Windungen mit geringem Widerstand. Das Ampèremeter liegt in der Hauptleitung und wird vom gesammten Strom durchflossen. Das Voltmeter liegt zwischen den Hauptleitungen und hat, bei vielen feinen Windungen, einen sehr hohen Widerstand. Schaltung vgl. Fig. 66 und 67.

Die Konstruktionen dieser Apparate sind sehr mannichfaltig, so dass eine nähere Beschreibung hier zu weit führen würde. Fig. 72 u. 73

geben Abbildungen des Instruments von Kohlrausch und Fig. 74 bis 76 der Instrumente der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft.

Fig. 70.



Fig. 71.

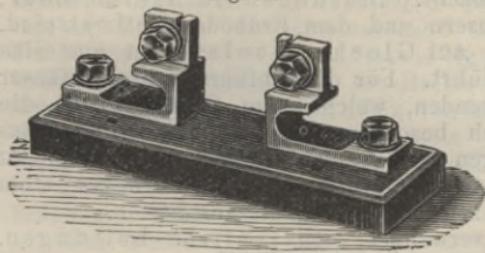


Fig. 72.

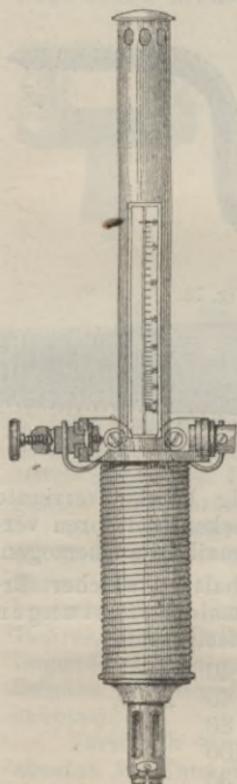


Fig. 73.

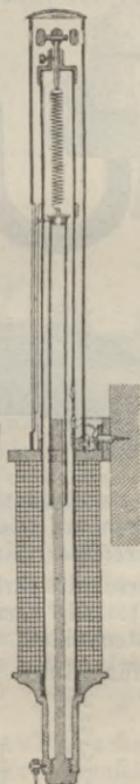


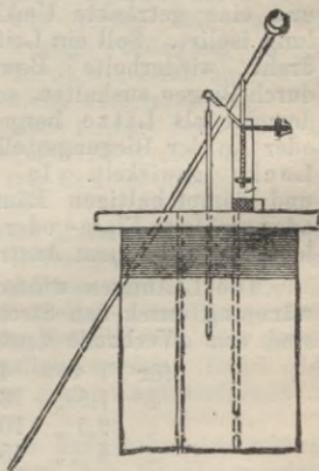
Fig. 74.



Fig. 75.



Fig. 76.



f. Leitungen.

Von der Maschinen-Schalttafel an beginnt das Leitungsnetz. Eine oder mehrere Hauptleitungen durchziehen das Gebäude. Die Vertheilungsleitungen zu den einzelnen Gebrauchsstellen werden möglichst gruppenweise von den Hauptleitungen mittels weiterhin zu beschreibender Vertheilungsschalter abgezweigt.

Das beste Leitungsmaterial ist Kupfer, weil dasselbe einen geringen spezifischen Widerstand hat; für Aussenleitungen mit grösserer Spannweite eignet sich jedoch Kupfer wegen seiner geringen Festigkeit nicht; anstelle desselben wird Siliziumbronze verwendet. Für Zuleitungen bei Bogenlampen in Parallelschaltung, wo in jedem Lampenstromkreis ein besonderer Zusatzwiderstand eingeschaltet werden muss, wird auch Eisen benutzt, weil dasselbe billiger als Kupfer ist, einen hohen spezifischen Leitungswiderstand hat und so einen besonderen Widerstand unnöthig macht. Leitungen in freier Luft, die mehre Meter von den Häusern und dem Erdboden entfernt sind, werden aus blanken Drähten auf Glocken-Isolatoren aus Glas oder Porzellan, Fig. 77, ausgeführt. Für die Einführung in die Häuser ist isolirte Leitung zu verwenden, welche zum Schutz gegen die Feuchtigkeit der Mauer durch besondere Einführungen aus Glas oder Porzellan, Fig. 78, gezogen werden. Es ist besonders darauf zu achten, dass die Oeffnungen der Isolatoren und Einführungen stets nach unten gerichtet sind, um die Feuchtigkeit abzuhalten.

Im Innern der Gebäude verwendet man isolirte Leitungen. Die Isolation der Drähte für trockene Räume besteht meistens aus einer Umspinnung mit Baumwolle, einer Umwicklung mit Paragummi-Streifen, einer nochmaligen Umspinnung mit Baumwolle und einer Umklöppelung, die mit theerartiger Masse getränkt ist. Die Leitungen für feuchte Räume sind durch einen schlauchartigen Ueberzug aus vulkanisirtem Gummi, eine Umwicklung aus gummirtem Band und eine getränkte Umklöppelung isolirt. Soll ein Leitungsdraht wiederholte Bewegung durch Biegen aushalten, so wird derselbe als Litze hergestellt, oder an der Biegungsstelle als Locke gewickelt. In säure- und dämpfehaltigen Räumen werden zweckmässig blanke verzinn- oder verbleite Eisen- oder Kupferleitungen auf Glocken Isolatoren verlegt und mit einem Anstrich von (säurefester) Emailfarbe überzogen.

Die Leitungen müssen einen Querschnitt erhalten, welcher Erwärmung durch den Strom ausschliesst. Als normale Belastungen sind vom „Verbande deutscher Elektrotechniker“ festgesetzt:

für 1 qmm	4 Amp.	für 16 qmm	40 Amp.
" 1,5 "	6 "	" 25 "	60 "
" 2,5 "	10 "	" 35 "	80 "
" 4 "	15 "	" 50 "	100 "
" 6 "	20 "	" 70 "	130 "
" 10 "	30 "	" 95 "	160 "

Kupferdrähte unter 1 qmm sind als selbständige Leitungen ausgeschlossen. Bei Beleuchtungskörpern ist jedoch für den Anschluss von nur 1 Lampe ein Drahtquerschnitt bis 0,75 qmm zulässig. Neben der zulässigen Stromstärke ist für die Bemessung des Leitungsquerschnittes zu berücksichtigen, dass der Spannungsverlust

Fig. 77.

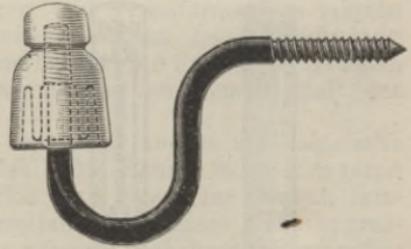
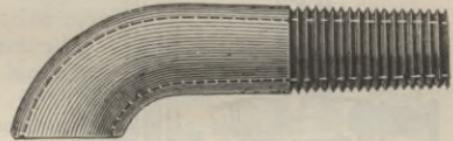


Fig. 78.



(vergl. S. 404 u. 436) von der Maschinen-Schalttafel einer eigenen Anlage, bezw. vom Hausanschluss der Zentralstation, bis zur äussersten Lampe bei Vollbelastung 3⁰/₀ nicht übersteigt.

Die Befestigung der isolirten Leitungen geschieht mittels Porzellanrollen, Fig. 79—81 oder Klemmen aus isolirendem Material (Porzellan), Fig. 82, oder Metall mit isolirenden Einlagen, welche die Leitungen mindestens 10 mm von der Wand entfernt halten.

Die Porzellan-Rollen oder Klemmen sollen 2 Leitungsdrähte in einem Abstände von mindestens 25 mm, von Metall zu Metall gemessen, halten; ihr Längenabstand ist so zu bemessen, dass jeder Draht auf 800 mm Länge mindestens ein mal befestigt ist. Die Leitungsdrähte dürfen niemals um die Rollen gewunden, sondern sollen mit Kupferbindendraht angebunden werden, wobei der Leitungsdraht an der Bindungsstelle vorher nochmals mit Isolirband oder dergl. zu umwickeln ist. Soll die Leitung um Ecken geführt werden, so dürfen die Drähte nirgends die Wand berühren; daher ist die Verwendung besonderer Eckrollen angezeigt.

Bei Wand-Durchgängen, zu welchen eine grössere Schlitzöffnung nicht ausführbar ist, sollen Hülsrohre aus Hartgummi, Glas oder Porzellan, für jeden Draht eins, zur Verwendung kommen.

Fig. 79.



Fig. 80.

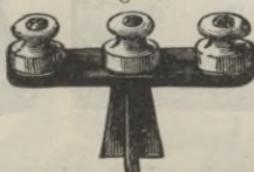


Fig. 82.

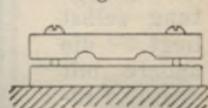


Fig. 81.



Dieselben müssen beiderseits mindestens 10 mm über die Wandfläche hervorragen und dürfen keine scharfkantige Mündung haben, damit die Drahtumhüllung nicht verletzt werde.

Zu Fussboden-Durchleitungen müssen anstatt der Porzellan- usw. Rohre, schmiedeeiserne Gasrohre verwendet werden, die mindestens 10 mm gegen den Fussboden vortreten und mit Rohren aus Glas, Hartgummi oder Porzellan usw. ausgefüllt sind.

Bei Ueberkreuzung von Leitungen und Metalltheilen soll, falls die Drähte nicht schon durch die Art der Befestigung in unverrückbaren Abständen von mindestens 25 mm gehalten werden, der Ueberkreuzungsdraht durch Ueberschieben eines Porzellan- oder Hartgummi-Rohres, bezw. Zwischenlegen einer isolirenden Scheibe, von den unterliegenden Drähten oder Metallen ferngehalten werden. Rohr oder Scheibe sind durch sorgfältigste Befestigung gegen Lagenänderung zu schützen.

Verzinnete Metallkrammen dürfen nur ausnahmsweise und in absolut trocknen Wohnräumen auf Stuck oder Holz benutzt werden; die Leitungen sind an den Befestigungsstellen mit einer isolirenden Umhüllung zu schützen. Es muss ein Abstand von 5 mm von der Wand vorhanden sein. Doppelleitungen dürfen nie gekrammt werden.

Rohre aus isolirendem Material können zur Verlegung von isolirten Leitungen unter Putz, in Decken oder Fussböden Verwendung finden, sofern der Zutritt von Feuchtigkeit zum Innern dauernd ver-

hindert ist. Hin- und Rückleitung können in einem Rohr verlegt werden. Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind unstatthaft; dieselben dürfen nur in sogen. Verbindungsdosen ausgeführt werden, welche jederzeit leicht geöffnet werden können. Die Drähte müssen sich jederzeit leicht einziehen oder entfernen lassen.

Drähte dürfen unter sich nur durch Verlöthen oder Verschrauben, niemals durch einfaches Zusammenwürgen verbunden werden. Schraubverbindungen müssen ausreichenden Kontakt haben und dürfen sich nicht lockern. Beim Löthen muss säurefreies Löthwasser, Kolophonium oder dergl. verwendet werden. Die Lötstelle ist sorgfältig zu reinigen und wieder zu isoliren.

Holzleisten dürfen mit Rücksicht auf Feuersgefahr nicht zur Verlegung verwendet werden.

Bei Luftleitungen sind zum Schutz der Anlage in jede Leitung Blitzableiter einzuschalten. Fig. 83 zeigt einen Plattenblitzableiter; derselbe besteht aus 2 Metallplatten, welche mit scharfen

Rillen versehen sind, und von denen jedesmal die eine in der Leitung selbst liegt, die andere mit dem Erdreich verbunden ist.

Fig. 83.

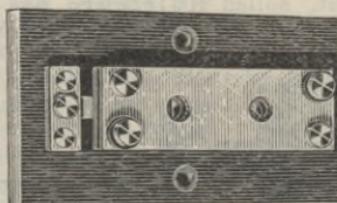
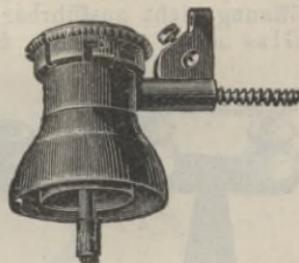


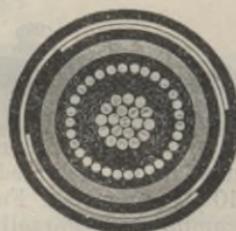
Fig. 84.



Die Platten sind durch eine geringe Luftschicht von einander isolirt; ihre Rillen kreuzen sich unter rechtem Winkel. Der Betriebsstrom der Leitung findet bei seiner geringen Spannung durch den Blitzableiter keine Ableitung zur Erde; die hoch gespannte atmosph. Elektrizität wird die Luftschicht durchschlagen und zur Erde übergehen.

Eine andere Form eines Blitzableiters, einen sogen. Stangenblitzableiter für Aussenräume zeigt Fig. 84. Derselbe besteht aus einem Isolator aus Ebonit, auf dessen Obertheil ein der Fig. 83 entsprechender Blitzableiter angebracht ist. Der durch Bajonett-Verschluss aufgesetzte Deckel bildet die Erdleitung, während unter demselben sich die durch den Stiel des Isolators mit der Leitung verbundene geriffelte Messingplatte befindet.

Fig. 85.



Unterirdische Leitungen werden meistens als Kabel ausgeführt, bei welchen die Isolation aus mit Wachs, Theer oder Asphalt imprägnirten Stoffen, Jute, Hanf usw. besteht. Gegen Feuchtigkeit wird das Kabel durch einen Bleimantel, gegen Verletzungen durch Eisenbänder oder Drähte über dem Bleimantel geschützt, welche mit getheertem Hanf umwickelt sind. In Gebäuden werden zum Zweck der Verbindung zweier Kabel die betr. Stellen von der Isolation freigemacht, die blanken Kupferdrähte durch Klemmen mit einander verbunden und dann wieder sorgfältig isolirt. Bei unterirdischer Leitung wird die wie vor hergestellte Verbindungsstelle noch mit einer Muffe aus Gusseisen umgeben, und diese dann mit gut isolirendem Material ausgegossen.

Fig. 85 stellt den Querschnitt eines Kabels für 2 Leitungen dar. Die beiden Kupferleitungen bestehen aus einzelnen dünneren Drähten und sind konzentrisch um einander gelegt. Die Schichten sind der Reihenfolge nach von Innen nach Aussen: innerer Leiter, Isolation, äusserer Leiter, Isolation, Bleimantel, getheerte Jute-Umspinnung, Eisenband-Armatur, Jute-Umspinnung.

g. Apparate in der Leitung.

Die stromführenden Theile sämtlicher in der Leitung befindlichen Apparate müssen auf feuersicherer, gut isolirender Unterlage montirt, vor Berührung durch Unbefugte geschützt und von brennbaren Gegenständen feuersicher getrennt sein.

Abschmelz-Sicherungen (vgl. S. 444) sind in jedem Leitungsstrang (Hin- und Rückleitung) anzubringen, wo entweder eine Stromverzweigung oder eine Querschnitts-Verminderung eintritt. Bei Vertheilungs-Leitungen dürfen jedoch Gruppen mehrerer Glühlampen mit einer gemeinsamen Sicherung versehen sein; ihre Gesamt-Stromstärke soll 8 A. nicht überschreiten. Die Sicherungen sind möglichst zusammen zu fassen; sie müssen derart konstruirt sein, dass beim Abschmelzen kein dauernder Lichtbogen entstehen kann. Die Konstruktion soll nach Möglichkeit eine irrthümliche Verwendung zu starker

Fig. 86.

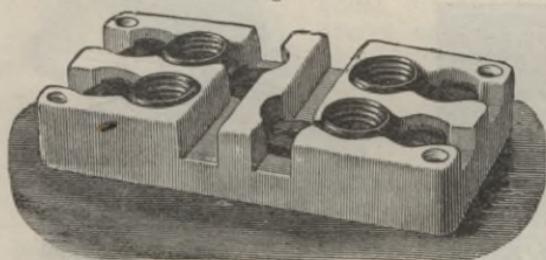


Fig. 87.

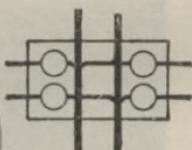


Fig. 88.



Abschmelz-Stöpsel oder Streifen ausschliessen. Fig. 86 u. 87 werden eine Stöpselsicherung

für 2 doppelpolig gesicherte Abzweigleitungen näher erklären. Es werden die durchgehenden Hauptleitungen durch die Klemmen in den mittleren Nuten, die abzweigenden Leitungen durch die seitlichen Klemmen festgeschraubt. Durch Einschrauben eines Stöpsels mit Bleifaden Fig. 88 wird, wie in der Glühlampen-Fassung Fig. 40, Stromschluss hergestellt. Eine andere Form von Abzweigsicherungen der Allgem. Electricit.-Gesellschaft ist in Fig. 89—91 als sogen. Vertheilungs-Schalttafel dargestellt. Fig. 89 zeigt das Bild einer Abzweigsicherung für 2 ausschaltbare und doppelpolig durch Bleistöpsel gesicherte Stromkreise, Fig. 90 für 3 Stromkreise, Fig. 91 das Bild einer Abzweigsicherung für 2 Bleistreifen für grössere Stromstärken.

Durch einfaches Aneinanderreihen und Aufschrauben von kupfernen Verbindungsstücken können mehrere der in den Fig. 89—91 dargestellten Vertheilungs-Schalttafeln zu einer grösseren Schalttafel zusammen gefasst werden.

Zum Ausschalten, einzelner Lampen oder Lampengruppen bedient man sich der Ausschalter.

Ein Ausschalter nach der Konstruktion der Allgem. Electricitäts-Gesellschaft ist in Fig. 92, ein solcher von Voigt & Haeffner in Fig. 93 dargestellt. Durch Drehung der Handhaben wird der Strom

geschlossen oder geöffnet. Die Ausschalter müssen so konstruiert sein, dass sie nur in geschlossener oder offener Stellung, nicht aber

in einer Zwischenstellung stehen bleiben; auf denselben soll die zulässige Maximalstromstärke vermerkt sein. Bewegliche Lampen (Tischlampen, Handlampen, oder dgl.) werden durch sogen. Anschlussdosen u. Verbindungsstöpsel mit biegsamer Leitungsschnur, unter Zwischenschaltung einer einpoligen Bleisicherung, angeschlossen, welche in Fig. 94 abgebildet ist.

Widerstände und Heizapparate dürfen nicht in solchen Räumen angebracht sein, in denen sich Staub, Gase usw. entzünden können. Sie sind auf feuersicherem, gut isolierendem Material zu montieren, mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu umkleiden, und von allen brennbaren Gegenständen entfernt zu halten.

Fig. 89.

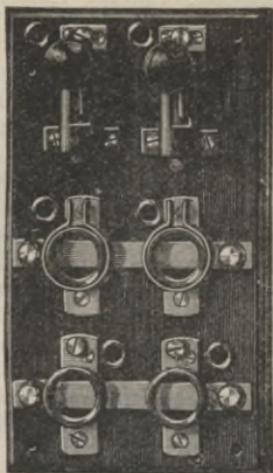


Fig. 90.

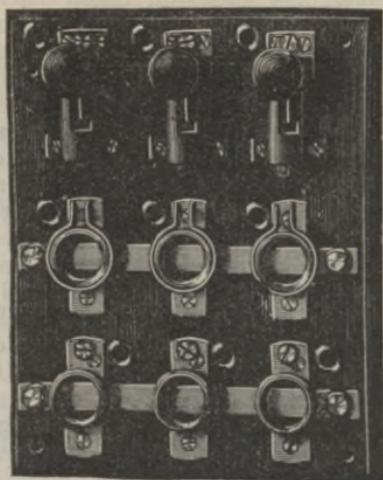


Fig. 91.

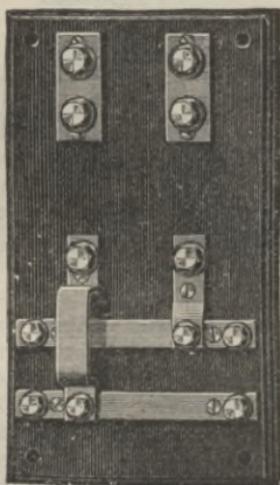


Fig. 92.

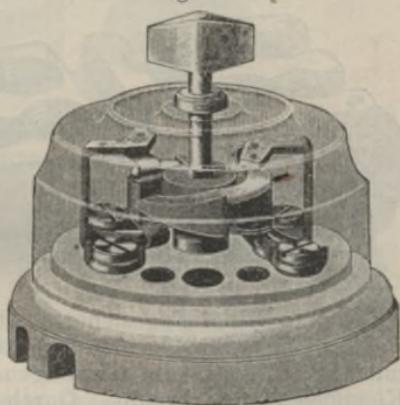


Fig. 93.



Widerstände und Heizapparate dürfen nicht in solchen Räumen angebracht sein, in denen sich Staub, Gase usw. entzünden können. Sie sind auf feuersicherem, gut isolierendem Material zu montieren, mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu umkleiden, und von allen brennbaren Gegenständen entfernt zu halten.

Fig. 95 u. 96 zeigen einen Bogenlampen-Widerstand der Allgem. Elektrizitäts-Gesellsch., ersteren mit Schutzblech (über deren Zweck vgl. S. 436). Eine Spirale aus Nickel-Draht ist auf einen

Fig. 94.

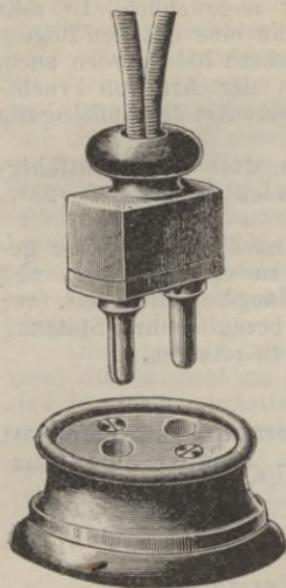


Fig. 95.

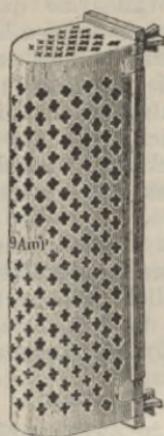
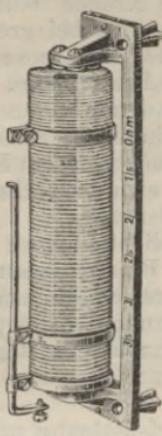


Fig. 96.



Porzellanzylinder gewickelt. Die Leitung wird an den oberen und an den unteren Kontakt ring angeschlossen. Zur Ausgleichung des Widerstandes dient der mittlere verstellbare Kontakt ring. Den wirksamen Widerstand bildet die Länge der Spirale zwischen dem oberen und mittleren Kontakt ring, wogegen die Windungen zwischen dem mittleren und unteren Kontakt ring durch den seitlichen Messingstab unter sich, man sagt „kurz“ geschlossen sind.

h. Beleuchtungskörper.

Ueberall dort, wo Glühlampen mit brennbaren Stoffen in unmittelbare Berührung kommen können, sind sie mit Schutzglas oder Schutzgitter derartig zu umkleiden, dass jene Gegenstände nicht versengt werden können. Die Beleuchtungskörper müssen isolirt befestigt werden, soweit die Befestigung nicht an Holz oder trockenem Mauerwerk erfolgen kann.

Bei Verbindung mit der Gasleitung ist eine besondere Isolirvorrichtung vorzusehen. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Leitungsdrähte den nicht isolirten Theil der Gasleitung nirgends berühren.

Schnürpendel aus biegsamer Leitungsschnur sind nur zulässig, wenn mit der Litze eine Tragschnur verflochten ist. Dieselben müssen so aufgehängt werden, dass die leitenden Adern nicht auf Zug beansprucht werden.

Bogenlampen dürfen nicht ohne Glocken, Laternen usw., nicht ohne Vorrichtungen, welche das Herabfallen glühender Kohlentheilchen verhindern, verwendet werden. Die Lampe ist isolirt von der Erde anzubringen. Die beweglichen Zuleitungen dürfen nicht auf Zug beansprucht werden.

Die gewöhnlichsten Formen, in welchen Beleuchtungskörper für elektr. Licht auftreten, sind Kugeln aus Mattglas, mit Kupferdrähten überfangen, für Bogenlicht, und Birnformen oder Kerzenformen für Glühlampen.

Für Glühlampen wechselt die Birnform zwischen lang gestreckter und platt gedrückter; bald werden helle weisse, bald matte Blendgläser angewandt, und im letzteren Falle häufig ein leicht irisirendes

Glas, zu besonderen Zwecken auch buntgefärbtes. Die Lampe wird in der Regel mit einem schalenförmigen Scheinwerfer aus Kristall- oder Mattglas, hezw. Porzellan umgeben, so dass die Erscheinung einer Kolbenblume erzielt wird. Bald werden die einzelnen Lampen zwischen die Flammenmündungen gewöhnlicher Gaskronen eingeschaltet, bald besondere Kronen oder Wandarme dafür angewendet. In sehr hohen Räumen wird bei grösseren Kronen häufig eine mittlere Bogenlampe mit einem Kranze von Glühlampen umgeben; bald werden auch, namentlich in Festräumen, die Lampen nach der Art von Fruchtschnüren nahe den Wänden aufgehängt. Dieselbe Art der Aufhängung ist auch in Schaufenstern üblich.

Bei Glühlampen ist in Rücksicht zu ziehen, dass die Leuchtfähigkeit derselben sich in höchstens 800 Brennstunden um etwa 25—28% verringert.

Bei Bogenlicht-Lampen ist störend, dass nach Verlauf einer gewissen Anzahl Brennstunden die Kohlenstäbe zu erneuern sind und dass es ausserdem sehr rätlich ist, nach längerer Brennzeit, vor Wiedereinschaltung der Lampe, die Kohlenstäbe bezüglich ihrer Spitzung zu untersuchen und den Regulir-Mechanismus zu reinigen.

i. Prüfung.

Vor Inbetriebsetzung und in Zwischenräumen von 2—3 Jahren ist jeder Theil der Anlage auf Leistungsfähigkeit, Isolation und Kurzschluss sorgfältig zu prüfen.

VI. Haus-Telegraphie und Telephonie.

a. Allgemeine Anordnung und Einrichtung.

Die Telegraphie hat die Aufgabe, Nachrichten möglichst schnell von einem Orte zum anderen zu senden. Man benutzt hierzu hauptsächlich den durch galvanischen Strom erregten Magnetismus, indem man einen Elektromagneten auf ein bewegliches Stück Eisen, Anker genannt, wirken lässt. Durch eigenartige Vorrichtungen werden mit Hilfe dieses Ankers mechanische, optische oder akustische Zeichen hervor gebracht.

An dieser Stelle ist Beschränkung auf die Beschreibung der sogen. Haus-Telegraphie (neben der zahlreiche ähnliche Benutzungen der Elektrizität vorkommen) nothwendig.

Als Elektrizitätsquelle werden fast ausschliesslich galvanische Elemente, sehr selten Akkumulatoren, benutzt.

Ueber Leitungen der Haustelegraphen sei unter Hinweis auf S. 445 noch Folgendes erwähnt: Da man bei Haustelegraphen nur mit schwachen und vollkommen gefahrlosen Strömen arbeitet, genügt zur Leitung in den meisten Fällen 1^{mm} starker, doppelt mit Baumwolle umspinnener und sodann mit Wachs getränkter Kupferdraht; in feuchten Räumen verwendet man umspinnenen und gewachsenen, mit Guttapercha oder mit Asphalt umhüllten Draht. Bei ausgedehnten, vielverzweigten Anlagen empfiehlt es sich, für jede Verzweigung eine besondere Farbe der Umspinnung zu wählen. Jedoch wird für offen, auf tapezierten oder gemalten Flächen liegende Drähte die bezügl. Grundfärbung zu berücksichtigen sein. Uebrigens führt man auch häufig die Drähte nur in unmittelbarem Anschluss an die Apparate getrennt, während für die Hauptleitung sämtliche Drähte eng, sogar in Schnurform vereinigt, verlegt werden können.

Bei Verwendung von Asphalt- oder Guttapercha-Draht können die Leitungen unter den Wandputz gelegt werden. Der grösseren

Sicherheit wegen ist ein nochmaliger Ueberzug mit Theer oder Asphalt zu empfehlen.

Die Befestigung der Drähte geschieht mittels verzinkter Eisen-nägeln, Haken oder Krammen; es ist dabei besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, dass die Isolation nicht verletzt werde; auch ist die Berührung der Telegraphenleitung mit anderen elektr. Leitungen sorgfältig zu verhüten. Die Rückleitungen schliesst man häufig an Gas- oder Wasserleitungen an, um an Leitungsmaterial zu sparen. Bei langen Leitungen benutzt man die Erde als Rückleitung. Um den Strom zur Erde abzuleiten, führt man die Leitung entweder an eine Gas- oder Wasserleitung oder bis zum Grundwasser, und lässt sie dort in eine Platte oder in ein Gewebe aus Kupfer oder verzinktem Eisen endigen. Die Zuleitung zur Erde und die Platte sind aus demselben Material herzustellen. Für jedes in Aussicht genommene Leitungsnetz ist vorher (möglichst vor Baubeginn) ein Schema zu entwerfen, um etwa schädlichen Einwirkungen zeitig begegnen und sich bei Ausführung oder späterer Reparatur leicht zurecht finden zu können.

Alle Apparate mit Magnetkernen, Stahl- oder Eisenkontakten (Ankern) dürfen nicht an kalten Wänden angebracht werden; oder sie sind in einem mindestens 1^{cm} betragenden Abstände davon zu befestigen, am besten mit unterliegenden Korkpfropfen.

b. Apparate für Haustelegraphie.

Als nothwendige Theile gehören zu einer Haustelegraphen-Anlage die galvanischen Elemente, die Kontakte oder Stromschlüssel, die Läutewerke und die Anzeigeapparate oder Tableaus. Die Kontakte haben den Stromschluss herzustellen und so die Läutewerke in Thätigkeit zu setzen. Sie werden ausgeführt als Zug- oder Druckkontakte.

Fig. 97 stellt einen Zugkontakt in der Seitenansicht dar. Die Blattfedern *f* sind mit den Enden der Leitung auf einem fest liegenden

Fig. 97.

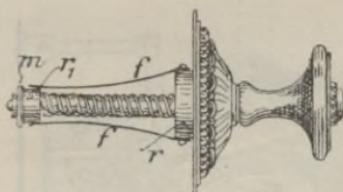
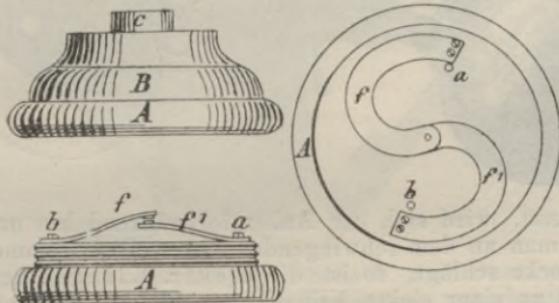


Fig. 98 a - c.



Hartgummi-Ringe *r* festgeklemmt; die freien Enden liegen im Ruhezustande ebenfalls auf einem solchen Ringen *r*₁, am anderen Ende der Zugstange. Die beiden Hartgummi-Ringe werden

durch eine angespannte Feder auseinander gehalten. Hinter letzterem Hartgummi-Ringe befindet sich ein etwas grösserer Metallring *m*, auf welchem, sobald an dem Knopf gezogen wird, die Blattfedern schleifen und so Stromschluss herstellen.

Aus den Fig. 98 a-c ist die Einrichtung eines Druckkontakts ersichtlich. Auf einem isolirenden Boden *A* sind mit den Enden der

Leitungen zwei Blattfedern f und f_1 , bei a und b befestigt. Ein aufgeschraubter Deckel B , aus welchem ein Druckknopf c heraus ragt, verdeckt das Innere. Im Ruhezustande schweben die freien Enden der Blattfedern ohne sich zu berühren in der Luft; zum Stromschluss werden dieselben durch geringen Druck auf den Knopf c zur Berührung gebracht.

Für Ruhestrom werden die Kontakte so eingerichtet, dass im Ruhezustande die Leitung geschlossen ist und durch das Ziehen bzw. Drücken unterbrochen wird.

Die Konstruktion der gebräuchlichsten Läutewerke beruht auf der Anwendung des Wagner-Neef'schen Hammers, Fig. 99. Der Strom fließt von der Klemme k_2 durch die Elektromagnete M , die Säule s , die Blattfeder f , den stellbaren Schraubenstift g , zur Klemme k_1 . Sobald ein Strom um die Elektromagnete M fließt, wird der Anker a angezogen. Hierdurch wird sich die Feder f vom Stift g entfernen und den Strom unterbrechen, zugleich aber auch die Magnete entmagnetisieren. Die Feder schnell zurück und stellt wieder Stromschluss her. So lange Strom

Fig. 99.

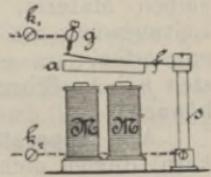


Fig. 100.

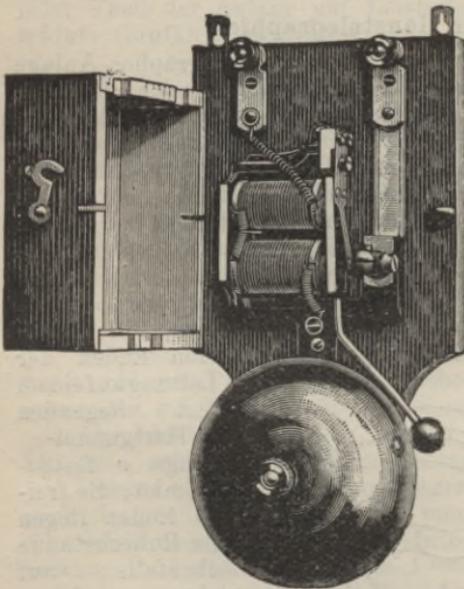
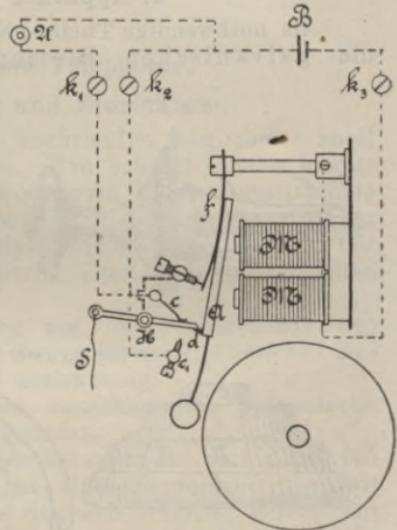


Fig. 101.



durch den Apparat fließt, wird sich der Anker fortwährend hin und her bewegen. Bringt man an dem schwingenden Anker einen Hammer an, der gegen eine Glocke schlägt, so ist die elektr. Klingel hergestellt; einen solchen zu einer elektr. Klingel ausgebildeten Hammer zeigt Fig. 100. Die Leitungsdrähte werden an den aus dem Gehäuse hervor stehenden Klemmen befestigt.

Für bestimmte Zwecke ist es wünschenswerth, ein Signal während so langer Zeit ertönen zu lassen, bis dasselbe durch den Gerufenen abgestellt wird. Dieses wird durch die Fortschell-Klingel erreicht, welche in Fig. 101 schematisch skizzirt ist. Im Ruhezustande liegt der Hebel H über dem Knaggen d an dem Kontakt c . Bei Schluss

der Leitung durch den Kontakt U wird der Anker A angezogen; der Hebel H wird sich durch seine Schwere, bzw. auch durch Federkraft, gegen den Kontakt c_1 legen. Die Leitung mit dem Kontakt U ist nun unterbrochen; der Strom fließt vermöge des Schlusses bei c_1 so lange durch die Klingel bis der Hebel H durch einen Zug an der Schnur S wieder in die ursprüngliche Lage gebracht ist. Die Klingel bedarf, wie aus dem Schema ersichtlich, 3 Zuleitungen durch die Klemmen k_1, k_2, k_3 . Bei lange andauerndem Fortschellen ist es rathsam, eine Ruhestrom-Batterie zu verwenden. Häufig benutzt man auch 2 Batterien: eine Ruhestrom- und eine

Fig. 102.

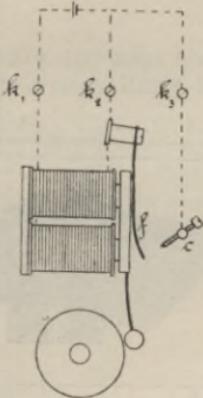


Fig. 104.

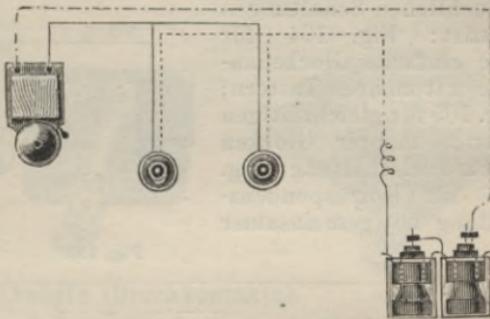
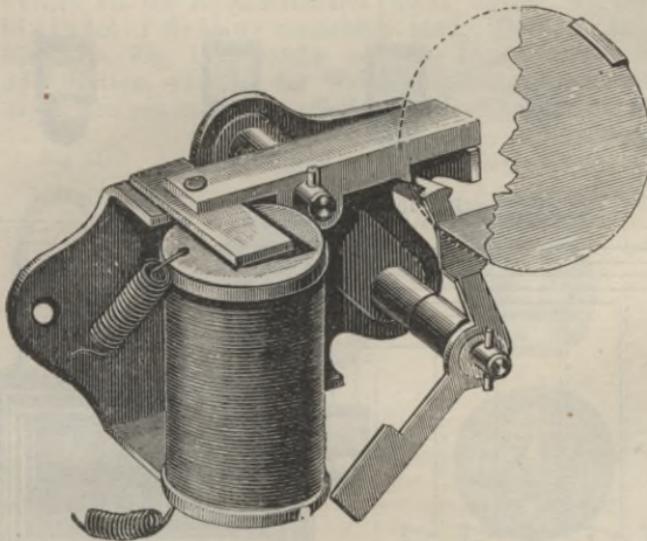


Fig. 103.



Arbeitsstrom-Batterie; letztere liegt in der Leitung des Kontakts U und hat die erstere einzuschalten, welche sich an den Klemmen k_2 u. k_3 befindet.

In der Ruhestrom-Klingel, Fig. 102, wird der Anker fortwährend durch einen Strom von den Klemmen k_1 u. k_2 angezogen. Durch die Feder f fließt im Ruhezustande kein Strom.

Sobald an einer gewünschten Stelle der Leitungsstrecke k_2 der Ruhestrom unterbrochen wird, arbeitet die Klingel als gewöhnliche Arbeitsstrom-Klingel. Die beschriebene Klingel findet bei sogen. Sicherheits-Anlagen geeignete Anwendung.

Anzeige-Apparate oder Tableaus sind bei ausgedehnten Anlagen erforderlich, um dem Gerufenen anzugeben, von welcher Stelle aus der Ruf gegeben worden ist; Fig. 103 stellt einen solchen Apparat dar. Der durch den Strom erregte Magnet wirkt auf einen Anker, welcher an dem einen Arm eines doppelarmigen Hebels befestigt ist;

am anderen Arme sitzt eine Klinke, die beim Stromschluss eine Scheibe loslässt, welche durch ihr eigenes Gewicht nach vorn fällt und hinter der Oeffnung in einem Gehäuse sichtbar wird. Durch einen besonderen Hebel wird die Scheibe wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück geschoben. Mehre solcher Vorfallscheiben werden zu einem Tableau vereinigt.

In Folgendem sind die Schemata der gebräuchlichen Schaltungen skizzirt: Fig. 104 für eine einfache Glockenanlage mit mehreren Tastern; Fig. 105 für gleichzeitigen Betrieb mehrer Glocken in Parallelschaltung; Fig. 106 für Korrespondenzleitung mit gemeinsamer

Fig. 106.

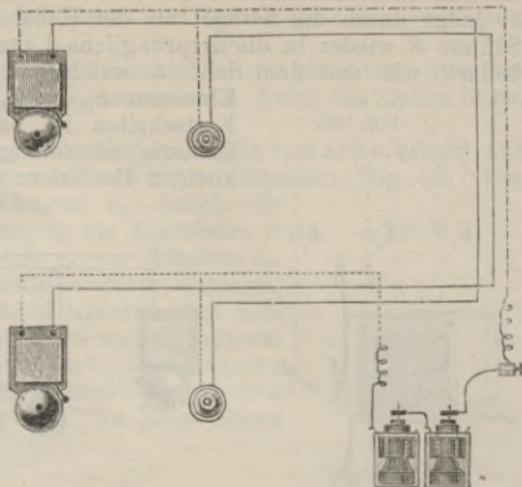


Fig. 105.

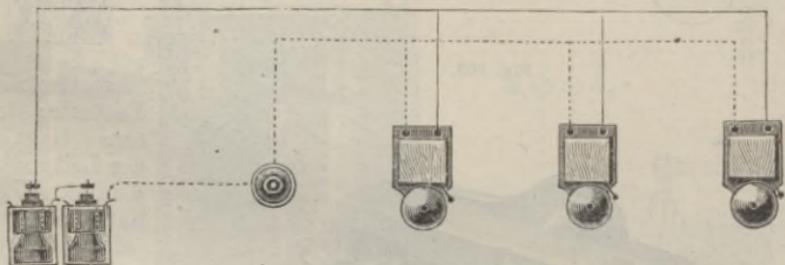
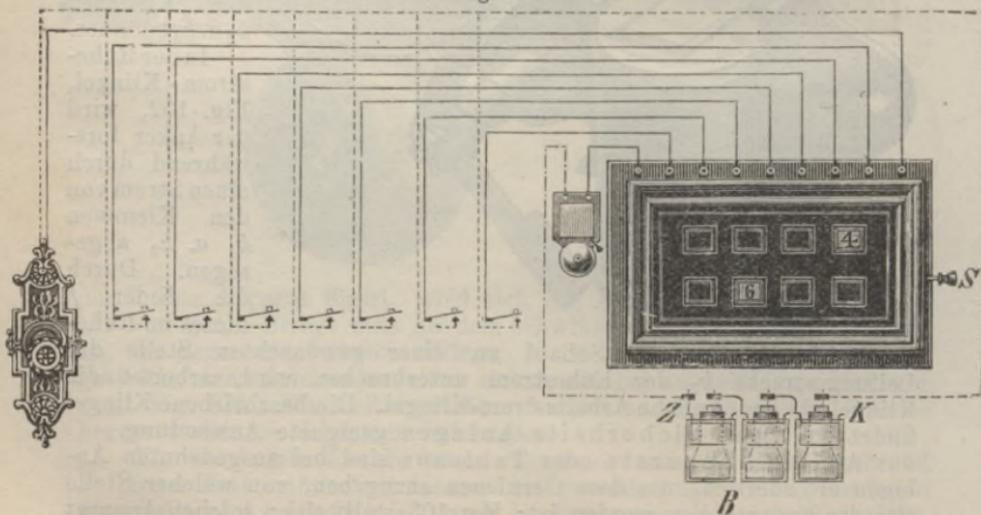


Fig. 107.



Batterie, in der bei Stromschluss durch den unteren Taster die obere Glocke ertönt, und umgekehrt; Fig. 107 für eine Tableauanlage. Von jedem

der parallel geschalteten Taster aus führt ein Draht unmittelbar zum Element, ein anderer durch die betr. Tableauklappe zur gemeinsamen Klingel und zum Element.

c. Besondere Gebrauchs-Einrichtungen.

Im Vorstehenden musste, um die Uebersicht nicht zu stören, von einer Darstellung der Einzelausführungs-Formen Abstand genommen werden; im Folgenden werden einige Einzelheiten bezw. Ergänzungen nachgetragen.

α. Schalteinrichtungen.

Fig. 108 zeigt einfache Stöpsel-Ausschaltung, Fig. 109 eine einfache Kurbelumschaltung und Fig. 110 eine solche für 8 Leitungswege.

Fig. 108.



Fig. 109.

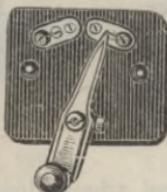
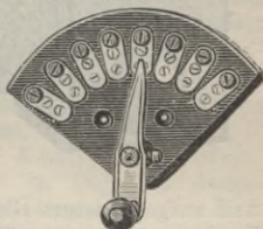


Fig. 110.



β. Druckknöpfe (Druckkontakte).

An der Wand und auf dem Tisch befestigte Druckknöpfe werden oft die Bequemlichkeit nicht bieten, welche mit Tastern an biegsamer Schnur erreichbar sind. Deshalb hat man solche in Birnform, Fig. 111, welche von der Decke herab, über den Tischen oder Betten, oder an der Wand aufgehängt sind; die Schnüre bergen die Leitungen in Litzen. Sollen solche Birnen bei Badeeinrichtungen

Fig. 111.



Fig. 112.

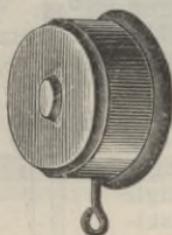


Fig. 113 a u. b.



Fig. 108—115,
118—124 stellen
Ausführungen
der Firma Groos
& Graaf in Berlin
dar.

benutzt werden, so werden dieselben sammt der Leitung mit einer Kautschuck-Hülle umgeben.

Die Verbindung der Schnur mit der Deckenleitung wird mit Rosetten verdeckt, mit Wandleitungen durch Löwenköpfe, Fig. 113 a und b, oder durch in ähnlichen Formen gestaltete Theile.

In feuchten Räumen (Badestuben, Küchen usw.) wird oft ein einfacher Schnurzug gebraucht, welcher an einen sogen. Badekontakt, Fig. 112, gehängt wird, und durch Zug das Lätewerk in Bewegung setzt.

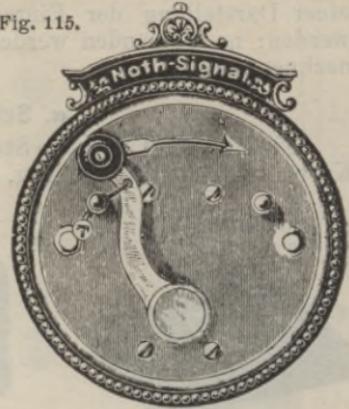
Wo es nicht rathsam ist feste Klingelleitungen anzulegen, bedient man sich tragbarer Einrichtungen mit Schnur und Birne, Fig. 114.

Um missbräuchlicher Anwendung von Nothsignalen vorzubeugen, werden die betr. Taster, durch deren Bewegung Strom-Aus- bzw. -Einschaltung erfolgt, mit einer dünnen Schnur oder mit Draht

Fig. 114.



Fig. 115.



und aufgedrucktem Bleistempel angeschlossen, so dass diese erst durch Ruck oder Messer entfernt werden müssen, um den Taster in Thätigkeit setzen zu können, Fig. 115.

γ. Sicherheits-Kontakte.

Um Sicherheit für den fortdauernden Verschluss einer Thür, eines Ladens, Fensters usw. zu haben, oder auch Sicherheit dafür, dass gewisse Stellen des Fussbodens in der Nähe von Geldschränken usw. nicht betreten, offene Thüren nicht durchschritten werden, benutzt man, in Verbindung mit einfachen Klingeln oder Fortschellen, die sogen. Sicherheitskontakte, deren verschiedene Systeme in den Fig. 116, 117 dargestellt sind.

1. In Fig. 116 ist $a-b$ eine in den Thürfalz isolirt eingelassene Metallblech-Platte, an welcher bei b u. c die Zuleitungen festgeklemmt sind. Eine bei c befestigte Metallfeder $c-e$ trägt bei d einen Kontaktpflock, der sich auf den Stift g lehnt. Wird die Thür geschlossen, so drückt ein daran angebrachter Lappen die Feder von dem Kontakt dg ab, wodurch der Strom unterbrochen wird. Wenn Oeffnung der Thür stattfindet, so wird der Strom geschlossen und die Warnglocke ertönt so lange, bis sie wieder ausgeschaltet wird.

2. Fig. 117 stellt einen sogen. Schleifkontakt dar, welcher, in dem Thürfalz befestigt, jedesmal, wenn eine Thür geöffnet oder geschlossen wird, ein kurzes Signal giebt, das nur so lange tönt, als die Thür den Kontaktzapfen e niederdrückt. Die Zuleitungen werden bei a und d befestigt. Mittels der Klemme d

Fig. 116.

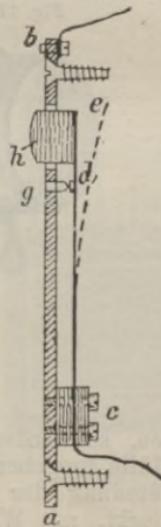
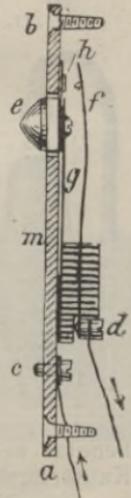


Fig. 117.



sind die Federn $d-f$ und g auf der Platte befestigt. Während die erstere ein Kontakt-Zäpfchen f trägt, ist auf der anderen ein Schleifzapfen aus Ebonit (e) angebracht, so dass, wenn letzterer niedergedrückt wird, die Federn sich berühren und der Glockenschlag ertönt.

Die Fig. 118—121 zeigen verschiedene Formen dieser Kontakte, und zwar Fig. 118 einen solchen nach Fig. 116 oder 117, wie er in Geschäftsräumen vielfach im Innern des Thürfalzes angebracht wird. Dabei schlägt eine Zunge bei Schluss der Thür die Feder nieder und unterbricht den Strom. Die Kontakte Fig. 119 u. 120 sind dazu bestimmt, an Thür- und Fenster-Ecken bezw. -Sturzen angebracht zu werden. Fig. 121 ist ein Schleifkontakt, ähnlich dem nach Fig. 117.

Fig. 122, 123 stellen sogen. Fusstaster dar, von welchen der erstere sowohl sichtbar, zur Zeichengebung unter Arbeitstischen und in Pfortnerstuben, oder unsichtbar unter federndem Fussboden angewendet wird, während der letztere aus Gusseisen, gewöhnlich zur Anmeldung von durchfahrenden Wagen in Thorfahrten usw. dient.

Ein Feuermelde-Kontakt ist in Fig. 124 dargestellt. Eine temperaturempfindliche Feder krümmt sich bei zu grosser Erwärmung und bringt — je nach Stellung — Strom-Schluss oder -Unterbrechung hervor, wodurch dann die betr. Lärmglocke zum Tönen gebracht wird. Diese Einrichtung wird in der Regel an der Decke der Räume angebracht.

In den automatischen Feuermeldern der Feuerwehr wird durch die Hand des Meldenden mittels Laufwerk eine Scheibe mit gezahntem Rand in Bewegung gesetzt. Durch die verschiedenen Grössen der Zähne und Lücken werden Kontakte von verschiedener Zeitdauer geöffnet und

Fig. 118.



Fig. 119.



Fig. 120.



Fig. 121.



Fig. 122.

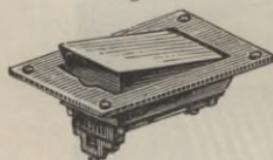


Fig. 123.

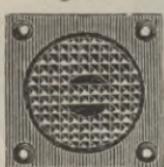


Fig. 124.



geschlossen, und dadurch im Feuerwehrdepot bestimmte Zeichen gegeben, welche auf die Meldestelle schliessen lassen.

d. Telephonie.

Vermöge der Telephone werden Schallwellen auf elektrischem Wege von einem zum anderen Orte übertragen. Die Wirkungsweise der Telephone lässt sich mit Hilfe von Fig. 125 wie folgt erklären: Vor den permanenten Stahlmagneten S und S_1 , welche von den Drähten einer gemeinsamen Leitung umgeben sind, befindet sich je eine dünne Platte (Membran) aus weichem Eisen P . Nähert oder entfernt sich die eine Membran durch die beim Sprechen entstehenden Schallwellen, so wird nach den Induktionsgesetzen das Feld des betr. Magneten verstärkt oder geschwächt, wodurch in der Leitung

Wechselströme hervorgerufen werden. Diese Ströme verstärken oder schwächen wiederum den Magnetismus des anderen Magneten und verursachen dadurch eine schwingende Bewegung der davor befindlichen Membran, welche auf solche Art und Weise wieder Schallwellen erzeugt.

Fig. 126 lässt die Konstruktion eines Telephons näher erkennen. In dem Holzgehäuse *C* befindet sich ein Magnet *M*, umgeben von den Windungen *R*, welche durch die Zuleitungsdrähte *B* mit den Klemmen *S* und der Leitung *L* in Verbindung stehen. Hinter einer trichterförmigen Öffnung *A* befindet sich die Sprechmembran *P*.

Das Telephon ist sowohl Aufgabe- wie Empfangs-Apparat; eine Batterie ist in der Leitung nicht nöthig.

Fig. 125.

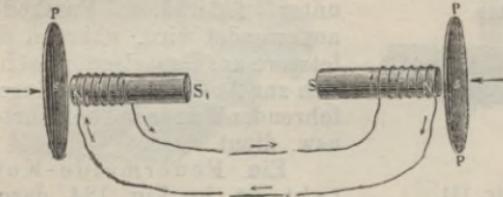


Fig. 127.

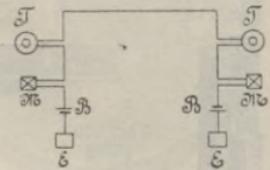
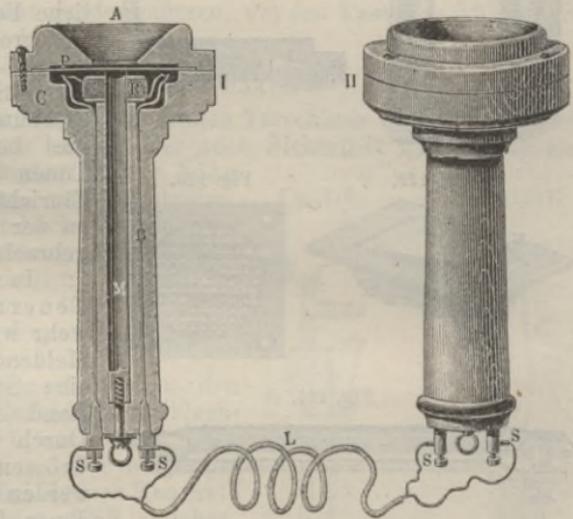


Fig. 126.

Mit dem Telephon wird gewöhnlich ein Mikrophon verbunden, welches eine erhöhte Schallwirkung im Telephon des Empfangsortes ergibt. Der Vorgang im Mikrophon ist folgender: Man spricht gegen eine Sprechplatte aus Tannenholz, Ebonit, Glimmer usw., an welcher auf der anderen Seite kleine Kohlenstäbchen, in Kohlenbalken gelagert, angebracht sind. Durch diese Kohlenstäbchen wird der elektrische Strom einer Braunstein-Batterie geleitet. Vermöge der beim Sprechen entstehenden Vibration wird der Widerstand der Kohlenstäbchen geändert. Diese Widerstandsänderungen bewirken Schwankungen in der Stromstärke, welche im Telephon als Schallwellen umgesetzt werden.

Die Verbindung des Mikrophons mit dem Telephon ist entweder eine unmittelbare oder eine mittelbare. Bei der unmittelbaren Schaltung, Fig. 127, geht die Leitung der Reihe nach von der Erde *E* zur Batterie *B*, zum Mikrophon *M* und Telephon *T* der Aufgabestation, dann weiter zum Telephon, Mikrophon, zur Batterie und Erde der Empfangsstation. Diese Schaltung ist nur für kleinere Entfernungen zu verwenden. — Im Telephon kommen nur Stromschwankungen eines Gleichstroms zur Geltung.



Durch die mittelbare Schaltung, Fig. 128, ist eine gute Wirkung auf sehr grosse Strecken zu erlangen. Das Mikrophon *M* befindet sich mit der Batterie *B* und den primären Windungen eines kleinen Transformators *T* in einem Lokal-Stromkreis, dessen einzelne Theile einen möglichst geringen Widerstand haben müssen, um bei grösserer Stromstärke grössere Stromschwankungen hervor zu rufen. In der Fernleitung befinden sich die sekundären Windungen der Transformatoren und die Telephone. Durch die Stromschwankungen in den primären Windungen des kleinen Transformators werden in den sekundären Windungen Wechselströme induziert, welche kräftiger als die Schwankungen eines Gleichstroms auf das Telephon wirken.

Fig. 128.

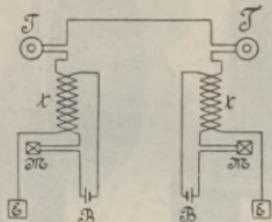


Fig. 129 a u. b.

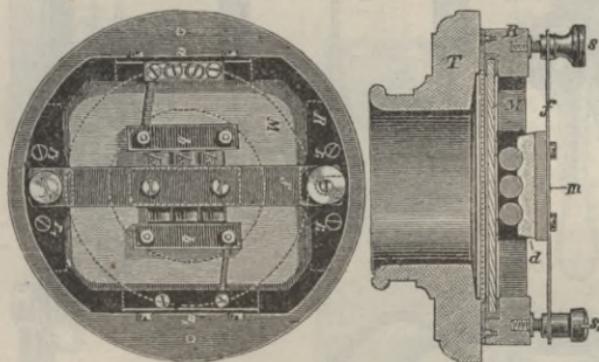
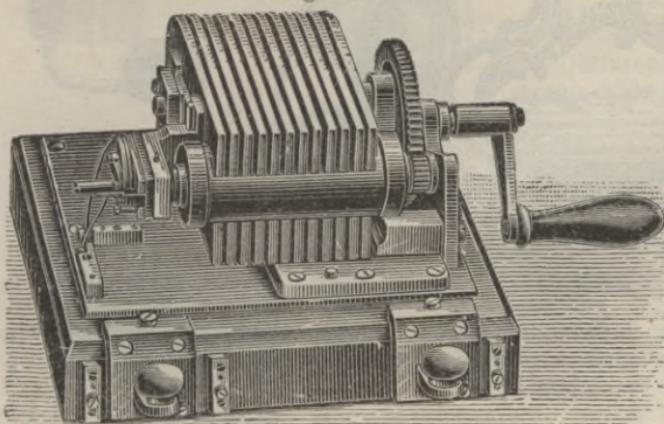


Fig. 130.



Ein sehr weit verbreitetes Mikrophon ist das von Mix & Genest, Fig. 129 a u. b. Dasselbe ist durch 4 Schrauben r_1, r_2, r_3, r_4 an einem Kasten *R* befestigt. *M* ist eine auf Gummiband gelagerte Sprechplatte aus Tannenholz hinter dem Sprechrichter *T*. In den kleinen Kohlenbalken *b* sind die Kohlenstäbchen *k* gelagert, welche durch die Blattfeder *f* und eine dazwischen geschobene Filzplatte *d* gegen die Sprechplatte gedrückt werden. *S* und *S* sind Schrauben zum Regulieren dieses

Druckes. Mittels der Schrauben *a* und a_1 werden die Zuleitungsdrähte befestigt.

In eine Mikro-Telephon-Leitung wird zum Anruf eine elektr. Klingel eingeschaltet, welche entweder durch Batteriestrom der auf S. 406 beschriebenen Braunsteinelemente, oder durch einen Induktionsstrom erregt wird. Zur Erzeugung dieser Induktionsströme dient ein

sogen. Induktor. Derselbe ist im wesentlichen eine kleine Wechselstrom-Maschine mit permanenten Stahlmagneten, deren Anker durch

Fig. 131.

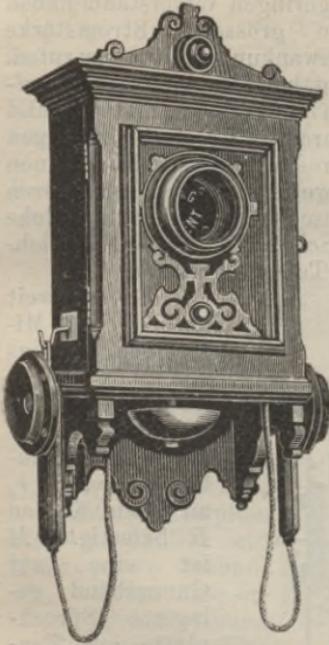


Fig. 132.

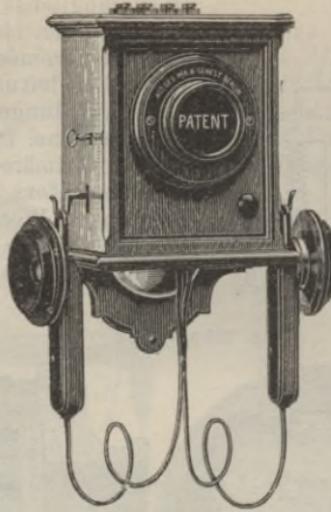


Fig. 133.

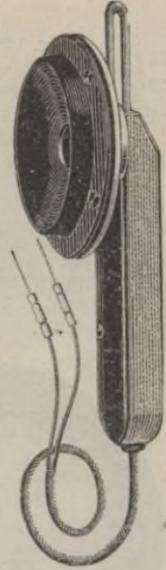


Fig. 134.

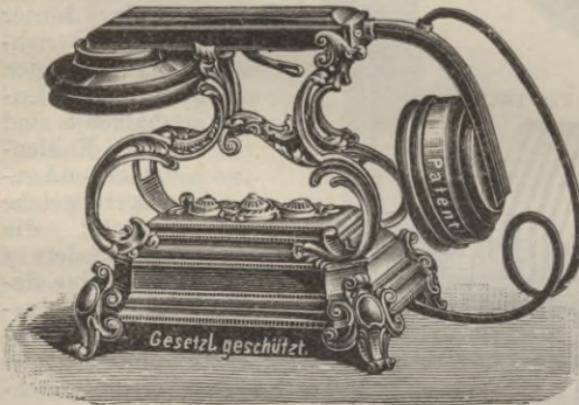
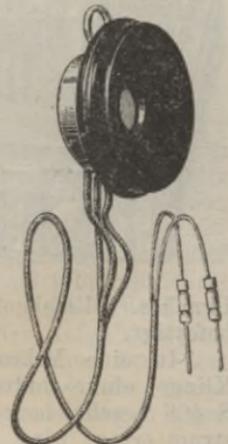


Fig. 135.



Fig. 136.



eine Kurbel mit Zahnradübersetzung in schnelle Umdrehungen versetzt wird. Für das Mikrophon ist jedoch eine besondere Batterie unumgänglich notwendig.

Fig. 130 stellt einen Induktor für grössere Läutwerke dar; der für Telephonzwecke zur Verwendung kommende unterscheidet sich von diesem nur durch Grösse und besonderen Aufbau.

Mikrophon, Telephon und Klingel sind in der Regel zusammen auf Holzkästen montirt, Fig. 131. Diese zusammengefassten Schaltungen des Tele-

Fig. 137.



Fig. 138.

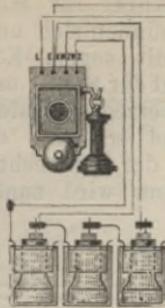


Fig. 139.

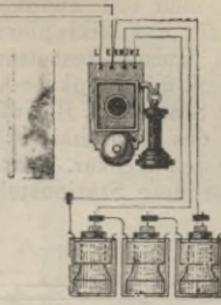


Fig. 140.

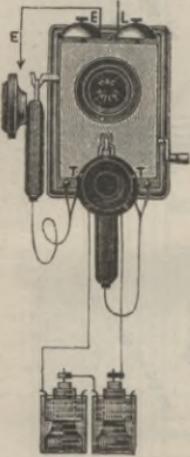


Fig. 141.

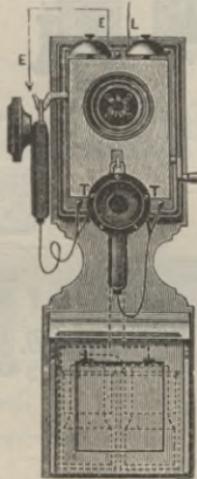
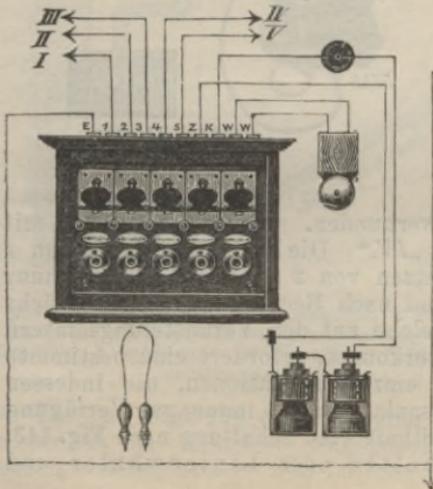


Fig. 142.



phons, Mikro-
phons u.

Weckers
sind
gewöhnlich
sehr ver-
wickelter
Art und än-
dern sich je
nach den
besonderen
Zweckbe-
stimmungen
der Tele-

phon-Anlage und den für
einzelne Fälle gebotenen Ver-
einfachungen usw. Ein näheres
Eingehen hierauf hat
für den Architekten keinen
Werth, wohl aber die
Kenntniss einiger gebräuch-
licher Ausführungsform-
en und der Bedingungen
für zweckmässige Auf-
stellung.

Fig. 131 — 143 geben
Abbildungen der gebräuch-
lichsten Formen, wie sie
u. a. auch von der Firma
Mix & Genest geliefert
werden, und einiger Schemata
für die Verbindung der
einzelnen Apparate.

Fig. 132: Modell der
Reichspost mit Wecker, Tele-
phon, Mikro-
phon für Batterie-
strom. Fig. 133: Telephon
mit hufeisenförmig gebogenen

Magneten. Fig.

134: Tischstation
mit Mikro-
phon und Telephon.

Fig. 135: Hand-
Mikro-Telephon
für die Tisch-
station. Fig. 136:

ein Dosentele-
phon. Fig. 137:

eine Tischstation
mit Dosentele-
phon und festem

Mikro-
phon. Fig.

138 u. 139: eine
Schaltung von 2

Mikro-Telephon-
Stationen für Bat-

terien.

Fig. 131: Modell der
Reichspost mit Wecker,
Telephon, Mikro-
phon für Batterie-
strom.

Fig. 132: Telephon
mit hufeisenförmig
gebogenen Magneten.

Fig. 133: Tischstation
mit Mikro-
phon und Telephon.

Fig. 134: Hand-
Mikro-Telephon
für die Tisch-
station.

Fig. 135: ein
Dosentelephon.

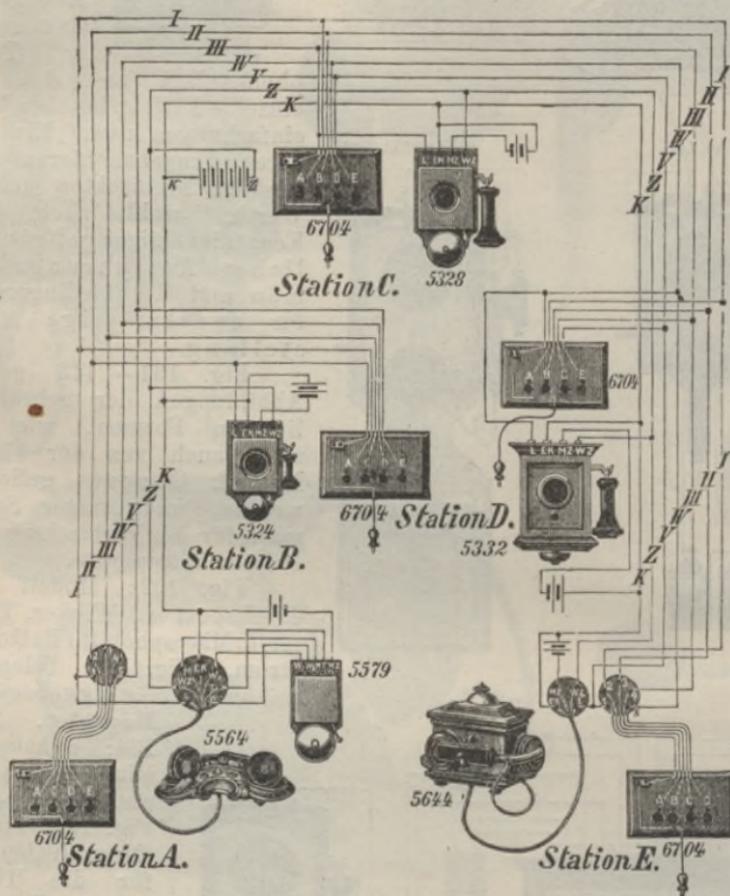
Fig. 136: eine
Tischstation mit
Dosentelephon und
festem Mikro-
phon.

Fig. 137 u. 138:
eine Schaltung von
2 Mikro-Telephon-
Stationen für Bat-

terien.

terie-Anruf und Hausbetrieb. Fig. 140 u. 141: eine Schaltung von 2 Mikro-Telephon-Stationen mit Induktor-Anruf für Haus- und Fernbetrieb; die Elemente für das Mikrophon befinden sich unterhalb der Apparate. Fig. 142 eine Umschaltestation mit sogen. Klappenschrank für mehrere Stationen, mit Induktor-Anruf für Stadt- und Fernbetrieb. Durch den auf einer Station, z. B. auf I, erregten Induktionsstrom, fällt die betr. Klappe des Umschalters und schliesst dabei einen Batteriestromkreis für den Wecker. Das in der Fig. rechts neben dem Klappenschrank angeordnete Stationstelephon wird zunächst durch Einsetzen

Fig. 143.



seines Stöpsels mit dem Anrufer verbunden. Dieser nennt die mit ihm zu verbindende Nummer, z. B. „IV.“ Die Verbindung zwischen I und IV wird dann durch das Einsetzen von 2 mittels Leitungsschnur verbundener Stöpsel hergestellt, und nach Beendigung des Gesprächs wieder gelöst. Die Anordnung, welche auf den Vermittelungsämtern der Reichstelegraphen-Verwaltung vorkommt, erfordert eine bestimmte Bedienung für die Verbindung der einzelnen Stationen, die indessen für kleinere, seltener benutzte Hausanlagen nicht immer zur Verfügung steht. Hier verwendet man vortheilhaft eine Schaltung nach Fig. 143. Jede Station erhält einen Umschalter oder Linienwähler und

kann durch diesen mit jeder anderen Station verbunden werden. Für sämtliche Stationen ist eine gemeinsame Anruf-Batterie vorhanden.

Der Aufwand an Leitungsmaterial ist bei dieser Schaltung wohl grösser als bei Verwendung eines Klappenschrankes; doch fällt auf der anderen Seite jegliche Bedienung fort.

Sprechzellen.
So gross die Bequemlichkeiten sind, welche das Telephon wegen der unmittelbaren Sprachlaut-Uebertragung gewährt, so ist doch Vorsicht bei Anlage desselben geboten, da einerseits Geräusch im Sprechraum die Fernwirkung erheblich stören, andererseits der Sprechende sowohl belauscht werden, als auch — oft ohne grosse Aufmerksamkeit — von Unberufenen die Antwort verstanden werden kann.

Um dem zu begegnen und auch den Sprecher möglichst vor Störungen zu wahren, werden oft besondere Sprechzellen eingerichtet, welche jedoch selten allen daran zustellenden Anforderungen entsprechen. Es wird nämlich in den meisten Fällen, wenn häufiges oder andauerndes Sprechen nöthig ist, Bedingung sein:

1. Schalldichtheit
- sämmtlicher Umschliessungen;
2. dauernde Entlüftbarkeit;
3. Beleuchtung, hinreichend zum Lesen und Schreiben.

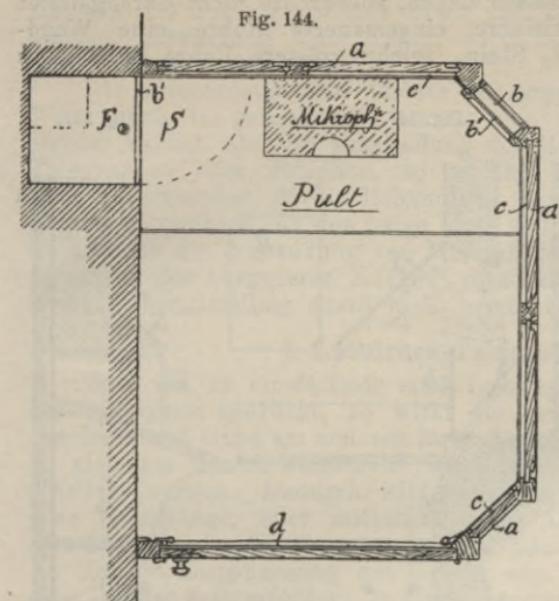


Fig. 144.

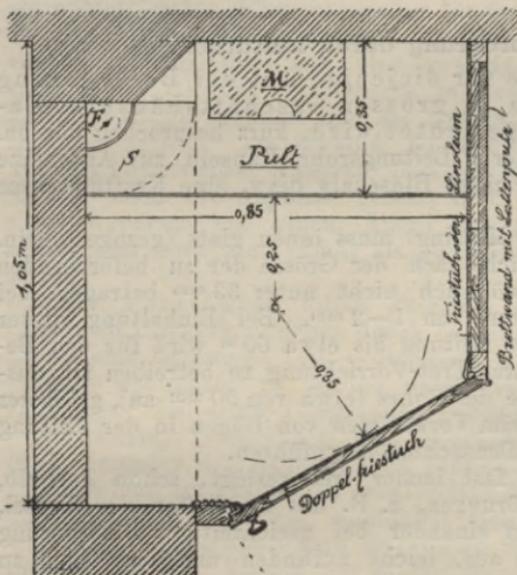


Fig. 145.

a gestemmt Holz wand, b Glasscheibe, b' desgl. matt, c Linoleum od. Doppelfriestuch auf Latten, d Doppelfriestuch, F Gasflamme M Mikrophon, S Blechschirm, lackirt oder polirt.

In den Fig. 144 und 145 sind 2 solcher Zellen kleinster Abmessungen im Grundriss angegeben, in Fig. 146 und 147 die zugehörige Beleuchtungs- und Lüftungsanlage. Alles dazu Nöthige geht

aus den Beischriften hervor; nur sei vermerkt, dass Holzwände bzw. -Thüren niemals dem Mikrophon gegenüber liegen sollen, Holzverschlüsse niemals in den Wänden liegen, Blechrohre nicht durchgeleitet werden dürfen, dass kleinere eingemauerte Rohre eine Wandstärke von mindestens $\frac{1}{2}$ Stein, solche grössere Rohre mindestens 1 Stein stark oder mit gefalteten Fries-tuch überspannt sein müssen. Die

Entlüftungsrohre dürfen nicht mit anderen Räumen in Verbindung stehen, noch unverkleidet durch andere Räume geleitet sein; dieselben müssen ins Freie münden und mit doppelzüngigen Windkappen verschlossen sein. Dass die Thürfalze sämtlich mit Polster übergreifen müssen, namentlich auch am Anschlag, ist selbstverständlich.

Fig. 146.

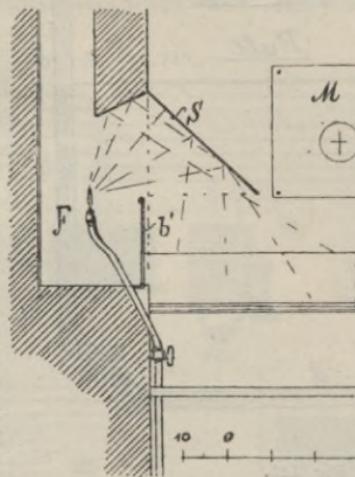
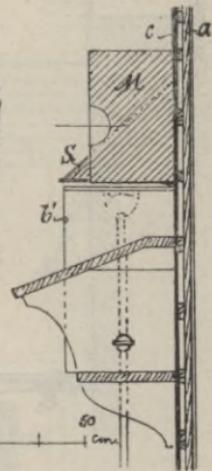


Fig. 147.



e. Brief-Beförderung durch Luftdruck.

Es soll an dieser Stelle nur diejenige Art der Beförderung von Schriftstücken, die in grossen Geschäftshäusern, Fabriken und Bureau eingerichtet wird, kurz besprochen werden.

Die Einrichtung erfordert: Leitungsrohr, Kapseln zur Aufnahme der Schriftstücke usw. und einen Blasebalg bzw. eine Kraftmaschine zum Betriebe.

Das Leitungsrohr (aus Messing) muss innen glatt (gezogen) sein. Der Durchmesser richtet sich nach der Grösse der zu befördernden Schriftstücke und wird gewöhnlich nicht unter 33 mm betragen, bei einer Wandstärke der Röhren von 1–2 mm. Bei Einhaltung dieser Maasse und einer Länge der Leitung bis etwa 60 m wird für den Betrieb der Blasebalg, der durch Tret-Vorrichtung zu betreiben ist, ausreichen; bei grösserer Weite des Rohrs (etwa von 50 mm an), grösserer Entfernung als 60 m, und beim Vorkommen von Bögen in der Leitung ist der Betrieb mittels Kraftmaschine auszuführen.

Das Leitungsrohr wird fast immer frei verlegt, schon deshalb, um etwa vorkommende Störungen, z. B. das Festhaften der Kapsel, Einschieben von Kapseln in einander bei gleichzeitiger Beförderung von den verbundenen Orten aus, leicht auffinden und beseitigen zu können.

Die Verbindung der einzelnen Rohrstücke — von etwa 2 m Länge — ist durch Muffen sorgfältig herzustellen, ebenso die Verbindung mit dem Blasebalg. Die Befestigung erfolgt durch eiserne einzumauernde Träger. Bögen sind in sanften Krümmungen anzulegen.

Die Kapsel von Leder, aussen und innen glatt, ist am oberen Ende mit einer Metallplatte und Filz verschlossen und hat i. d. R. 24 cm Länge. Die zu befördernden Schriftstücke werden zusammen-

gerollt in die Kapsel geschoben, so dass sie während der Beförderung nicht heraus fallen können. Es dürfen gleichzeitig niemals mehre Kapseln von den verbundenen Orten aus befördert werden. Die geschehene Absendung einer Kapsel wird durch eine Luftdruck- oder elektr. Klingel gemeldet.

Die Anlagekosten sind nur für den gegebenen Fall zu bestimmen. Wenn auch im grossen und ganzen eine solche Anlage theurer zu stehen kommt als die Beschaffung der Korrespondenz durch elektr. Telegraphen oder Telephon, so ist ihr Vortheil diesen gegenüber doch unverkennbar, da die Behandlung und Instandhaltung von Telegraphen-Apparaten für den Laien stets mit Schwierigkeiten verbunden ist und für die Anwendung von Morse-Apparaten auch Einübung und Kenntniss der besonderen Zeichen voraussetzt, ausserdem urkundliche Uebermittlung damit nicht erreichbar ist.

f. Luftdruck-Telegraphen.

Wird ein, an einem Ende eines Leitungsrohrs befindlicher Gummiball zusammen gedrückt, so wirkt die erzeugte Luftpressung durch das Rohr auf einen am anderen Ende desselben befindlichen Ball, der in gleichem Maasse aufgebläht wird, als der erste Ball zusammen gedrückt werden. Dadurch wird entweder unmittelbar durch Hebel oder Zahnstange, oder mittelbar durch Auslösung eines Uhrwerks, eine Klingel oder ein Nummer-Apparat oder dergl. in Betrieb gesetzt.

Da die Fortpflanzung des Drucks zum anderen Ende der Leitung eine gewisse Zeit erfordert, so folgt, dass man mit diesem Telegraphen nicht so schnell und so sicher Zeichen geben und erwiedern kann, als mittels elektr. Einrichtungen. Da ferner an den Ableitungsstellen für mehre Gummibälle zu einem Apparat, bezw. für mehre Apparate von einem Gummiball aus, eine gewisse Luftmenge gebraucht wird, so wird die Wirkung des Drucks in dem Maasse abnehmen, als die Leitungs-Länge zunimmt und als Apparate gleichzeitig in Betrieb kommen sollen. Daher sind Entfernung und gleichzeitige Thätigkeit mehrer Apparate begrenzt und man wird, so genau und einfach auch die Apparate gebaut sind, gut thun, nicht mehr als zwei Apparate von einem Knopf aus gleichzeitig in Betrieb zu setzen und auch nicht mehr als zwei Knöpfe an einen Apparat zu leiten.

Das Fortläuten durch Pressluft betriebener Klingeln erfolgt durch ein Uhrwerk, welches durch den Luftdruck ausgelöst wird, und ist an eine bestimmte Zeit — diejenige, während welcher das Uhrwerk läuft — gebunden; es werden daher bei Anlage von „Sicherheits-Leitungen“ Luftdruck-Telegraphen unbenutzbar sein.

Luftdruck-Telegraphen sind demnach bei einfachen Anlagen (und hierunter sind hauptsächlich Einrichtungen in sogen. Zinshäusern zu verstehen) am Platze, bei verwickelten Anlagen aber den elektrischen nachzusetzen. Besonders empfehlen sich jene für Anlagen mit nur wenigen Apparaten und geringen Entfernungen und sie verdienen hier den Vorzug vor elektrischen weil die Aufstellung einer Batterie entfällt.

Was Material-Abnutzung und Reparaturen betrifft, so werden beide auf ein Kleinstmaass beschränkt, sobald die Apparate sorgfältig ausgeführt sind und nur Gummibälle von besonderer Güte angewendet werden.

Das Leitungsrohr — Rohr aus Legirung von Zinn und Blei — hat den lichten Durchmesser von 3^{mm} und die Wandstärke von 1^{mm}, wird bei Neubauten in den Mauerputz gelegt und überputzt, in älteren

Gebäuden mit kleinen Häkchen in der Rahmung der Wand-Dekoration befestigt. Verbindungen von Leitungsrohren unter einander sind zu verlöthen, die Leitungen zu den Apparaten durch Gummischlauch herzustellen, Leitungsrohre, die unterirdisch liegen, in Eisenrohr einzuschliessen.

Der Druckknopf, Fig. 148, besteht aus einer Kapsel zur Aufnahme des Gummiballs und einer Rose mit Drücker. In Neubauten wird die hölzerne oder metallene Kapsel in das Mauerwerk eingelassen und ist dann auf der Tapete oder Malerei nur die Rose mit Drücker — diese dann in verschiedener Ausstattung — sichtbar. Bei Anlagen in älteren Gebäuden wird auch die Kapsel sichtbar sein. Statt der Druckknöpfe empfiehlt es sich dann, Gummi-Birnen mit Gummi-Schlauch, mit Seide besponnen, zu benutzen. Zugknöpfe, Fig. 149,

Fig. 148.

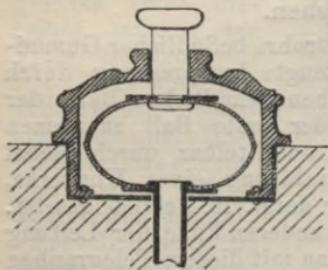
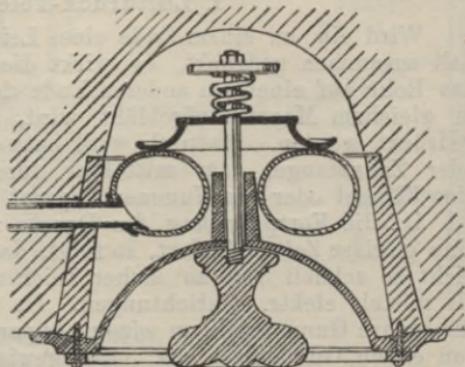


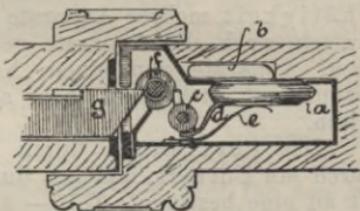
Fig. 149.



sind grösser als die zu elektrischen und mechanischen Klingelzügen gebräuchlichen, weil bei ihnen die Platte oder Schale den Gummiball verdecken muss.

Allgemeine Anwendung hat die Benutzung von Luft-Druckeinrichtungen zum Oeffnen von Haus- und Gitterthüren gefunden. Derartige Aufzüge sind nicht allein den sonst üblichen mechanischen Aufzügen, sondern auch den elektrischen Vorrichtungen dieser Art vorzuziehen. Die Vorrichtung, Fig. 150,

Fig. 150.



besteht aus einem eingeklinkten Stahl-Zylinder *f*, in den die Falle *g* des Thüreschlusses eingreift. In der Ruhelage wird der Zylinder durch Stifte eines zweiten Zylinders *c* mittels eines Hebels *d* fest gehalten, der mit dem unteren Theile auf einem Gummiball *a* aufliegt. Wird der Gummiball aufgebläht, so treten die Stifte des Hebels zurück und lassen den Zylinder *f* frei, wonach die Thür durch eine in den Falz eingelassene Feder aufgeschneilt, bezw. geöffnet wird.

Klingeln. Bei den einfachen ein-schlägigen Klingeln schlägt der Hammer durch Hebelübersetzung, bei jedem Druck oder Zug an einen Knopf, ein mal die Glocke an; bei den einfachen mehr-schlägigen wird ein Zahnrad oder eine Zahnstange gehoben und es schlägt der Hammer so oft und so lange an, als die Bewegung dauert. Bei den Klingeln mit Uhrwerk bildet die Feder des Werks die treibende Kraft für den Hammer mit dem Klöppel und die

Auslösung des Werks erfolgt durch den Hub des Gummiballs. Die Werke sind entweder so eingerichtet, dass sie bei einmaliger Auslösung bis zur Abstellung oder bis zu Ende laufen (Fortgeschell-Klingeln), oder dass Hemmung des Werks eintritt sobald der Druck auf den Gummiball des Knopfs aufhört. Gute Fortschell-Klingeln sind sehr viel theurer als elektrische und bedürfen sorgfältiger Unterhaltung.

Nummer-Apparate bestehen aus einem Metallgehäuse mit einem Ausschnitt zur Aufnahme des Gummiballs, auf dem eine, mittels Scharnier auf einer Seite bewegliche Metallplatte liegt. Die Platte wird im Ruhezustande durch eine Feder gegen den Gummiball gedrückt, ist mit einem Sperrhäkchen versehen, das den Nummerhalter zurück hält und beim Aufblähen des Gummiballs vortreten lässt. Auf dem oberen Theil der Messingplatte ruht ein Hebel, der durch das Heben der Platte das Feder-Laufwerk der Klingel auslöst, die dann mehre, auf einander folgende Schläge giebt. Durch Zug an einem besonderen Knopf wird der Nummerhalter wieder in den Ruhestand gebracht und gleichzeitig das Werk für die Klingel aufgezogen.

g. Sprachrohre.

Das Sprachrohr besteht aus dem Leitungsrohr und den Mundstücken zum Sprechen, bezw. Hören. Das Leitungsrohr ist aus Zinkblech oder Eisen zu wählen, weil seine Wandungen starr sein müssen. Dasselbe behält durchweg gleiche Weite, damit die Schallwellen im Rohr in fast unveränderter Stärke sich fortpflanzen und sich nicht ausbreiten können. Es sind ferner Berührungen mit anderen metallenen Röhren (Gas- und Wasserleitungsrohren) und Metallplatten zu vermeiden, weil diese Theile in Mitschwingung gerathen und dadurch die Leistungsfähigkeit des Sprachrohrs herab setzen. Ebenso sind mehre, neben einander zu legende Sprachrohre durch Umwicklung, z. B. von Werg, zu isoliren und es ist für den Fall, dass von einem Raume aus nach mehreren anderen Räumen hin gesprochen werden soll, für jede Leitung ein Leitungsrohr zu legen. Werden in ein Leitungsrohr mehre Mundstücke an verschiedenen Stellen eingeschaltet, so hört der Angerufene undeutlich, weil an den Abzweig-Stellen der Leitung Schallwellen verloren gehen wenn die übrigen Mundstücke geschlossen sind. Sind diese geöffnet so werden auch die Nichtangerufenen — wenn auch undeutlich — mithören.

Am sichersten wirkt das Sprachrohr, wenn die Leitung in den Wandputz gelegt und überputzt wird, weil dann die äusseren Bedingungen, welche Schwingungen in dem Leitungsrohr hervor rufen können, entfallen. Auch unterirdische Lage ist günstig, dann aber Eisenrohr anzuwenden. Weniger leistet hingegen ein Sprachrohr, dessen Leitung unumwickelt oberirdisch von einem Gebäude zum anderen geführt ist. Ganz unsicher ist die Wirkung bei Leitungen, die unter einem Holzfussboden liegen.

Das Leitungsrohr muss durchweg gut gelöthet werden; seine Wandungen müssen also sicher geschlossen sein. Leitungen, die um Ecken und durch Winkel geführt werden, sind durch Bögen von mindestens 6^{cm} Halbmesser zu vermitteln. — Die Weite des Leitungsrohrs und der Mundstücke soll für einfache und kurze Leitungen 2^{cm}, für längere und mehrfach gekrümmte 3^{cm} betragen. Zur Verbindung eines festen Sprachrohrs mit Schreibtischen, Sesseln usw. benutzt man Sprechschlauch, aus 3^{cm} weiten Drahtspiralen, welche mit

Gummihäutchen umwickelt und mit Seide umspinnen sind. Solcher Schläuche bedient man sich auch für vorübergehende oder nachträgliche Anlagen, um bauliche Aenderungen zu umgehen. Besondere Uebung für den Gebrauch des Sprachrohrs ist unnöthig: man soll in ein Sprachrohr hinein sprechen, wie bei gewöhnlicher Unterhaltung.

Eine Sprachrohr-Anlage wird auch bei 100 m Leitungs-Länge noch sicher arbeiten, wenn sie richtig ausgeführt ist und nicht durch äussere Bedingungen, z. B. Mündung der Leitungen in Räumen, in denen dauernd grosses Geräusch ist, erschwert wird. Die Mundstücke, Fig. 151, sind mit einer Pfeife versehen, die zugleich als Stöpsel das Mundstück schliesst. Um das Sprechen anzuzeigen, wird auf der Aufgabestation die Pfeife entfernt und in das Mundstück kurz hinein geblasen — wobei die Pfeife der Empfangsstation ertönt.

Fig. 151.



X. Beleuchtung insbesondere mit Gas. Gasheizung¹⁾.

Bearbeitet von Baurath C. Junk in Charlottenburg; ergänzt von Professor Dr. Wedding in Berlin.

A. Allgemeiner Theil.

I. Grundgesetze über Beleuchtung.

Ein leuchtender Punkt sendet nach allen Richtungen im Raume gleich viel Licht aus. Denkt man sich um den leuchtenden Punkt als Mittelpunkt eine Kugel mit dem Halbmesser r_1 gelegt, so breitet sich das Licht auf der Kugeloberfläche $4 r_1^2 \pi$ aus; legen wir um denselben Punkt eine Kugel mit dem Radius r_2 so ist die Kugeloberfläche $4 r_2^2 \pi$. Die Lichtmengen verhalten sich also wie die Quadrate der Entfernungen von dem lichtgebenden Punkte: $\frac{r_1^2}{r_2^2}$.

Sendet der Punkt Licht von der Intensität J aus, so erhält ein unendlich kleines Flächentheilchen in der Entfernung r , wenn der Lichtstrahl die Fläche senkrecht trifft, die Beleuchtung $B = \frac{J}{r^2}$; ist die Normale des Flächenelements gegen den einfallenden Lichtstrahl um den Winkel α geneigt, so ist die Beleuchtung $B_1 = \frac{J}{r^2} \cos \alpha$.

Die Beleuchtung durch eine Lichtquelle von der Intensität J in der Entfernung r ändert sich mit dem Quadrate der Entfernung und dem \cos des Einfallwinkels; mit zunehmender Entfernung und wachsendem Einfallwinkel tritt Schwächung ein.

Ist eine Lichtquelle von der Intensität J über einer Ebene in der Höhe h angebracht und befindet sich in der Entfernung a vom Fusspunkt in der wagrechten Ebene ein zu beleuchtendes Flächentheilchen so ist die Beleuchtung $B = \frac{J \cos \alpha}{(h^2 + a^2)}$.

II. Einheit der Lichtstärke.

Als Einheit der Lichtstärke, für die ein absolutes Maass nicht vorhanden ist, dient das „Hefnerlicht“ in der Ausführung der Amylacetatlampe von v. Hefner-Alteneck. Die Lampe besteht aus einem mit reinem essigsäuren Amyl gefüllten Behälter; der aufgeschraubte

¹⁾ Vgl. auch die Abschnitte VII über Heizung und IX über Elektrotechnik.

Kopf trägt ein Neusilberröhrchen von 8^{mm} lichter Weite und 25^{mm} Höhe mit einem Docht im Innern. Die Flamme soll 40^{mm} hoch brennen; die Höhe wird an einem Visir abgelesen. Die Lichtstärke, welche diese in reiner Luft brennende Flamme in wagrechter Richtung giebt, nennt man Hefnerlicht, kurzweg auch Kerze. Als Entfernung wählt man den Abstand einer senkrechten weissen Fläche in 1^m Entfernung von der Flamme und bezeichnet die Intensität der Beleuchtung als Meterkerze. Alle Lichtangaben werden auf die Meterkerze bezogen. Das Hefnerlicht ist annähernd der mittleren Leuchtkraft der englischen Normalkerze bei 43^{mm} Flammenhöhe gleich, und steht zu der früher gebrauchten Deutschen Vereins-Paraffin-Kerze im Verhältniss von 1:1,162.

III. Messapparate.

Zur Messung der Lichtstärke bedient man sich der Photometer. Die gebräuchlichsten Apparate sind das Fettfleck-Photometer von Bunsen, das Photometer von Lummer und Brodhun und dasjenige von Weber.

Fällt auf den, mit einem Fettfleck versehenen Papierschirm des Bunsen-Photometers von zwei entgegengesetzten Seiten Licht, und ändert man die Stellung des Schirmes zwischen beiden Lichtquellen auf der Photometerbank so lange, dass der Schirm an beiden Seiten gleich stark beleuchtet wird, so verschwindet der Fettfleck. Diese Erscheinung wird zum Messen benutzt. Die Intensitäten der Lichtquellen verhalten sich wie die Quadrate der Entfernung jeder Lichtquelle von dem Schirm. Ist auf der einen Seite die Hefnerlampe aufgestellt, so erhalten wir das Ergebniss unmittelbar in Hefnerlicht oder Meterkerzen. Häufig benutzt man aber ein Zwischenlicht (elektrische Glühlampe), deren Intensität in Hefnerlicht vorher bestimmt ist und die zum Vergleich mit anderen Lichtquellen dient.

Ein vollkommenes Verschwinden des Fettflecks tritt nur ein, wenn die Farbenzusammensetzung der beiden Lichtquellen rechts und links vom Schirm gleich ist; im allgemeinen tritt verschiedene Färbung der beiden Seiten ein, und man muss auf gleichmässige Verschwommenheit der Fettfleckränder einstellen.

Bei dem Photometer von Lummer und Brodhun ist der Papierschirm mit dem Fleck durch eine Zusammenstellung aus zwei Glasprismen ersetzt, welche eine empfindlichere Messung gestatten. Dieser Apparat, sowie der von Weber, dienen auch zur Bestimmung von Flächenhelligkeiten, indem die von einer weissen Fläche zurückgestrahlte Lichtmenge gemessen wird.

IV. Flächenhelligkeit.

Die Flächenhelligkeit wird ebenfalls in Meterkerzen ausgedrückt; sie giebt dieselbe Helligkeit an, mit der eine weisse Fläche im Abstände = 1^m bei senkrechtem Einfall von der gleichen Anzahl Kerzen beleuchtet werden würde. In den meisten Fällen der Praxis handelt es sich um Flächenhelligkeiten. Dieselben lassen sich durch Rechnung vorher nur angenähert bestimmen, da Absorption, Reflektion und Farbe von zu grossem, oft unberechenbarem und unmessbarem Einfluss sind, so dass erst der erzielte Eindruck nach vollkommener Einrichtung ausschlaggebend ist.

Bei der Vertheilung des Lichts ist zu berücksichtigen, dass die praktischen Lichtquellen unter den verschiedenen Winkeln sehr ver-

schiedene Lichtstärken ausstrahlen. Gewöhnlich handelt es sich nur um die nach unten ausgestrahlte Lichtmenge, da bei der Beleuchtung von Innenräumen die Decken und höher gelegenen Theile der Wände genügendes mittelbares Licht empfangen.

V. Vertheilung des Lichts.

Die elektrische Glühlampe entwickelt fast nach allen Richtungen dieselbe Lichtmenge. Gleichstrom-Bogenlampen geben unter etwa 45° gegen die Wagrechte ein Licht-Maximum. Wechselstrom-Bogenlampen haben ein solches unter und über der Wagrechten, da in diesen Lampen die Kohlenstäbe gleichförmig abbrennen. Gasglühlicht giebt ein Maximum über der Horizontalen etwa senkrecht zur Fläche des glühenden Gewebes. Die mit der Flamme nach unten brennenden Regenerativ-Gaslampen geben ein Maximum senkrecht nach unten.

Bei der künstlichen Beleuchtung spielt der Glanz der Lichtquellen eine grosse Rolle. Unter dem Glanz versteht man die von der Flächeneinheit ausgestrahlte und in unser Auge gelangende Lichtmenge. Je grösser der Unterschied dieser Lichtmenge gegenüber der von der Umgebung ausgestrahlten Lichtmenge ist, um so mehr wird das Auge geblendet und empfindet einen unangenehmen Eindruck. Deshalb ist bei der Beleuchtung von Innenräumen dafür Sorge zu tragen, dass eine möglichst gleichmässige Vertheilung des Lichts stattfindet und keine zu grossen Unterschiede in der Beleuchtung einzelner Punkte auftreten.

Die Beleuchtungsstärken für verschiedene Zwecke schwanken für 1qm Bodenfläche nach Herzog und Feldmann und Anderen annähernd zwischen den folgenden Zahlen:

Strassenbeleuchtung	0,1— 15 Hfl. (Hefner-Lampe).
Höfe von Fabriken	0,5— 1 ”
Bahnhöfe, Markthallen, Korridore . .	1 — 2 ”
Fabrikhallen	2 — 4 ”
Büreauräume	1,5— 6 ”
Restaurationen, Konzertsäle, Geschäftslokale	4 — 8 ”
Schaufenster	50 — 100 ”
Wohnungen, Nebenräume	1 — 3 ”
„ Haupträume	3 — 12 ”
Festräume	10 — 30 ”

Im Rittersaal im kgl. Schloss zu Berlin beträgt die Beleuchtungsstärke 10—30 Hf-L. Im weissen Saal des kgl. Schlosses zu Berlin hängen von der Decke herab 6 Beleuchtungskörper in Ampelform. Dieselben sind aus einem halbkugelförmigen Korbe hergestellt, an den sich nach oben Ketten, dicht neben einander gelegt, anschliessen. Ketten und Korb bestehen aus Krystallglas-Prismen. Der Korb ist doppelt belegt; der Schliiff ist spitz nach aussen, in Pyramidenform. Im Innern des Korbes hängt eine Bogenlampe, um welche in mehrfachen Kreisen Glühlampen vertheilt sind. Durch die Prismen wird verhindert, dass irgend ein Lichtstrahl unmittelbar nach aussen gelangen kann. Das Licht soll durch vielfache Reflektion und Brechung möglichst innig gemischt werden. Auch ist unmittelbar um den Lichtbogen herum zur Dämpfung noch eine mattirte kleine Glaskugel aufgehängt. Hierbei wirkt das Bogenlicht durch seine blendend weisse Farbe und das Glühlicht durch seine gelbrothe Farbe als gemischtes Licht sehr vortheilhaft.

VI. Farbe des Lichts.

Die Farbe der Lichtquelle, Reflektions- und Absorptionsvermögen der beleuchteten Gegenstände, sind von grösster Wichtigkeit bei der Beleuchtung von Innenräumen.

Unsere künstlichen Lichtquellen geben sehr verschiedene Farben. Elektrisches Glühlicht enthält sehr viele gelbe und rothe Strahlen, elektrisches Bogenlicht sehr viele blaue und violette Strahlen; Gasglühlicht aus reinem Thorium sehr viel grüne Strahlen, welche durch Zusätze verschiedener anderer Erden gemildert werden; Gaslicht viel gelbe und rothe Strahlen; Petroleum überwiegend mehr rothe als gelbe Strahlen.

VII. Reflektion und Absorption des Lichts:

Nach Sumpner kann man allgemein für das Reflektionsvermögen verschiedener Stoffe folgende Zahlen annehmen:

gelbe Tapete	40 ⁰ / ₀	schmutzige Holzbekleidung .	20 ⁰ / ₀
blaue „	25 „	gelb getünchte Wand (rein) .	40 „
braune „	13 „	„ „ (schmtzg.)	20 „
tiefchocoladenfarbene Tapete	4 „	schwarzes Tuch	1,2 „
reine Holzbekleidung .	40—50 „	schwarzer Sammet	0,4 „

Die Zahlen sind für verschiedene Farben, die zur Beleuchtung dienen bedeutenden Aenderungen unterworfen. Der Verlust, den senkrecht einfallendes Licht beim Durchgang durch Glasscheiben und Glocken erleidet, beträgt für:

einfaches Fensterglas	4 ⁰ / ₀	grünes und rothes Glas	80—90 ⁰ / ₀
doppeltes u. Glockenglas	9—13 „	orangefarbiges Glas	34 „
Spiegelglas, 8 ^{mm} dick .	6—10 „	Milch- (Opal-) Glas	35—75 „
matt geschliffenes Glas	30—66 „		

Das für Oberlicht gewöhnlich verwendete Glas verursacht Verluste bis über 30⁰/₀, und mit Staub oder Russ bedeckt sogar 70—85⁰/₀.

Der Verlust beim Rückstrahlen von Scheinwerfern beträgt bei solchen aus:

polirtem Weissmetall	2—5 ⁰ / ₀	weiss emaillirtem Blech	7—15 ⁰ / ₀
Spiegelglas (belegt)	3—7 „	„ lackirtem Blech .	10—17 „

Sämmtliche Zahlen hängen ebenso, wie bei den Holophangläsern, von der Reinheit und Farbe des Lichts ab.

VIII. Wirkungsgrad verschiedener Lichtquellen.

Unter dem Wirkungsgrad einer Lichtquelle versteht man das Verhältniss der aufgewendeten Energiemenge zur erzeugten Lichtstärke oder die Energiemenge für 1 Hf.-L. Bei der elektrischen Beleuchtung finden diese Angaben genau statt, indem man aus der mittleren Helligkeit (bezogen auf die für die Halbkugel unter der Wagrechten entwickelte Lichtmenge) und der in Watt aufgewendeten Energiemenge den Wirkungsgrad berechnet. In der Gasindustrie pflegt man nur die Menge Gas und nicht die daraus berechnete Energiemenge zur Erzeugung für 1 Hf.-L. anzugeben. Ebenso pflegt man bei Petroleum, Spiritus usw. zu verfahren. Ausserdem wird sehr oft bei diesen Lichtquellen nicht die mittlere Helligkeit, sondern nur die in wagrechter Richtung ausgestrahlte Lichtmenge der Berechnung zugrunde gelegt.

Zur Erzeugung der Lichtstärke von 1 Hf.-L. sind erforderlich für

Elektrisches Bogenlicht (mittlere Helligkeit), grössere Bogenlampen	0,3 Watt
Elektrisches Bogenlicht (mittlere Helligkeit), kleine Bogenlampen	1,0 "
Elektrisches Glühlicht (mittlere Helligkeit), . . .	3 "
Gasglühlichtbrenner (wagrechte),	2 1 Gas
Regenerativ-Gasbrenner (mittlere Helligkeit), . .	3,7 "
Argandbrenner (wagrechte Helligkeit),	10 "
Bray-Brenner (Schnittbrenner) (wagr. Helligk.),	13,3 "
Petroleumlampe (wagrechte Helligkeit),	0,00359 ¹ Petroleum
Spiritusglühlicht " " " " " " " "	0,0019 ¹ Spiritus
Acetylen (Regenerativ - Schnittbrenner) (wag- rechte Helligkeit),	0,632 ¹ Acetylen

Es würde unrichtig sein, ohne weiteres aus diesen Zahlen auf die praktische Brauchbarkeit und Billigkeit der Lichtquellen zu schliessen. Zunächst besagen die vorstehenden Zahlen über die Flächenbeleuchtung durch diese Lichtquellen nichts; hierfür ist die räumliche Vertheilung des Lichts von grösster Bedeutung. Sodann ist die für ein Hefnerlicht aufgewendete Energie, oder Menge des aufgewendeten Stoffes an sich auch nicht maassgebend, da es darauf ankommt, welche Lichtstärke überhaupt die Lichtquelle entwickelt, und der Preis sich nach der gesammten, für jede Lampe gegebenen Lichtstärke und dem Verbrauch richtet. So wird es in vielen Fällen wirthschaftlich sein, das durch elektrische Glühlampen in kleinen Mengen gegebene Licht zu benutzen und in anderen Fällen die durch elektrische Bogenlampen oder Gasglühlicht gegebene grosse Lichtmenge zur Verfügung zu haben. Die Entscheidung wird von Fall zu Fall getroffen werden müssen, so dass sich allgemeine Bestimmungen nicht aufstellen lassen.

Nimmt man für die obigen Lichtquellen die in der Praxis üblichen Lichtstärken an, so ergeben sich die Kosten für diese Lichtstärken bei der Brenndauer von 1 Stunde:

Elektrisches Bogenlicht, 1000 Hf.-L.	18 Pf.)	} (1 Kilowattstunde = 60 Pf.)
" Glühlicht, 16 "	2,9 "	
Gasglühlicht	50 "	} (1 cbm Leuchtgas = 16 Pf.)
Regenerativbrenner (Wenham)	111 "	
Argandbrenner	20 "	} (1 ¹ Petroleum = 20 Pf.)
Bray-Brenner	30 "	
Petroleumlampe	30 "	} (1 ¹ Spiritus = 35 Pf.; spez. Gew. = 0,82)
Spiritusglühlicht	30 "	
Acetylen	34 " 1,8 "	
(1000 kg Calciumcarbid = 250 Mark, 1 kg Carbid = 300 ¹ Acetylen.)		

IX. Haupteigenschaften der gebräuchlichen Leucht- und Heizgase. Steinkohlengas, Fettgas, Wassergas.

Die wesentlichen Bestandtheile der Heiz- und Leucht-Gase sind:
 a) Wasserstoff, spezif. Gew. = 0,06926, farb- und geruchlos, mit schwach bläulicher, kaum leuchtender Flamme. 2 Raumtheile Wasserstoff verbrennen mit 1 R.-Th. Sauerstoff, (enthalten in 5 R.-Th. atmosph. Luft), oder 2 Gewichtsth. Wasserstoff mit 16 G.-Th. Sauerstoff und bilden dabei 18 G.-Th. Wasser.

b) Kohlenoxyd, specif. Gew. 0,968, farb- und geruchlos, besteht aus 42,85 G.-Th. Kohlenstoff und 57,15 G.-Th. Sauerstoff, brennt mit schwach leuchtender, bläulicher Flamme.

c) Sumpfgas (leichter Kohlenwasserstoff), specif. Gew. 0,56, besteht aus 75 G.-Th. Kohlenstoff und 25 % Wasserstoff, farb- und geruchlos, brennt mit schwach leuchtender, gelblicher Flamme.

d) Oelbildendes Gas (schwerer Kohlenwasserstoff), specif. Gew. 0,985, besteht aus 85,7 G.-Th. Kohlenstoff und 14,3 G.-Th. Wasserstoff, brennt mit milchweisser Flamme, die jedoch leicht russt.

In den sogen. Fettgasen sind noch Kohlenwasserstoffe von bedeutend höherem spez. Gewicht enthalten und entsprechend höherem Kohlenstoffgehalt, wodurch Leucht- und Heizwerth dieser Gase sich erhöhen. Die genaue Analyse der Gase ist so schwierig, dass gewöhnlich nur der procentige Gehalt an ölbildendem Gas annähernd ausgedrückt wird.

Oft treten im Leuchtgas Spuren von Naphtalin auf und beim Fettgas (namentlich bei dem, welches aus mineralischen Fetten gewonnen wird) andere schwere Gase, welche die Leucht- und Heizkraft erhöhen, den ohnehin widerlichen Geruch aber noch unangenehmer machen.

Die Bestandtheile zu *a* und *c* bewirken, in grösseren Mengen eingeathmet, Erstickung; die Theile zu *b* und *d* sind äusserst giftig, auch in kleineren Mengen. Die Theile zu *a* und *c* mit Luft gemischt, verpuffen (explodiren) schon bei niedrigen Lufttemperaturen (d. h. ohne Vorwärmung des Gemisches!) wenn *b* beigemischt; *d* verpufft nur bei höheren Temperaturen (mindest. 40—50°).

Sämmtliche zur Anwendung kommenden Gase sind nur Mischungen keine chemischen Verbindungen. Gewöhnlich enthalten sie auch geringe Mengen Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff. Wie verschieden aber diese Mischungen sind, erhellt aus nachfolgenden Analysen von zwei Steinkohlengasen, welche beide in Fachschriften als „normale“ bezeichnet werden, sowie eine von Fettgas, aus Abfallfetten hergestellt.

	Kohlengas		Fettgas
	<i>a</i>	<i>b</i>	
Oelbildendes Gas	10 ⁰ / ₀	7,16 ⁰ / ₀	28,00 Raumtheile
Grubengas	40 "	30,97 "	48,00 "
Wasserstoff	40 "	50,00 "	16,00 "
Kohlenoxyd	6—7 "	11,87 "	8,00 "
Sauerst. u. Stickst.	2 "	0,00 "	— "
Kohlensäure	0,5—1 "	0,00 "	— "

Wenn nun Angaben besagen, dass beide Arten Kohlengas ungefähr dieselbe Leuchtkraft entwickeln und das Fettgas die 3fache des unter *b* angeführten Kohlengases, während dasselbe beinahe das 4fache des einzig wirklichen Leuchtstoffes enthält, so werden diese Widersprüche nur dadurch aufzuklären sein, dass einerseits die Brenneinrichtungen nicht den verschiedenen Gasmischungen entsprechend waren, andererseits dass chemisch-physikalische Vorgänge bei der Verbrennung mitwirkten, welche bei der Leuchtwerth-Bestimmung auf rechnerischem Wege nicht in Betracht gezogen worden waren.

Nicht allein haben die Ergebnisse mit verbesserten Brennern, mit welchen das $2\frac{1}{2}$ —4fache an bisher bekannter Lichtwirkung erzielt ward, zu dieser Erkenntniss geführt, sondern es haben Lichtmessungen mit denselben verbesserten Brennern an verschiedenen Orten (mit ungleichen Gasarten), für das bessere Gas ungünstigere, für das geringere höhere Leucht-Ergebnisse geliefert!

Zu ähnlich widersprechenden Ergebnissen führt auch die theoretische Ermittlung des Heizwerthes der Gase; sie kann sogar zu noch grösseren Abirrungen Veranlassung geben, wie dies durch die Erfahrung festgestellt ist. Man hat nicht allein in neueren Heizeinrichtungen 99% der aus dem verbrannten Kohlen- Wasser- und Sauerstoff zu berechnenden Wärmemenge nutzbar gemacht, sondern namentlich in Verpuffungs-Maschinen Wirkungen erzielt, welche noch um 6 und mehr Prozent die theoretisch berechnete überstiegen und hat dann bei Verfolg dieser Thatsachen auch die wissenschaftliche Begründung durch sorgfältigere Untersuchung der Verbrennungsrückstände usw. finden können:¹⁾ es verbrennt auch ein Theil des Stickstoffgehaltes der Luft mit. Diese Untersuchungen führten zu weiteren Aufklärungen, welche für die Praxis von höchstem Belange sind, namentlich für Abführung der verbrannten Heizgase sprechen und die Wahl der Materialien zu den Abzugsröhren bedingen.

So wenig nun die einfache chemische Analyse einen unbedingten Anhalt für die Werthigkeit der Gase giebt, ebenso wenig ist diese durch alleinige Angabe des spezif. Gewichtes zu beurtheilen. So ergeben Fettgase von einem spezif. Gewicht, welches nur wenig unter dem des Pintsch'schen (aus Braunkohlentheer-Oelen dargestellten) bleibt, einen Leuchtwert von ungefähr dem 3 fachen des in Deutschland vorwaltenden Steinkohlengases, während das von Pintsch rd. 4,5 bis 5 fach so hohe Leuchtkraft entwickelt; ähnlich sind die Unterschiede im Heizwerth. Es kommt zuweilen auch vor, dass mit oder ohne Absicht Gasanalysen nach Raumprozenten zugrunde gelegt werden, ohne dass denselben die Angabe von Temperatur und Druck, unter welchen dieselben vorgenommen worden sind, beigefügt wäre. Gleiches geschieht bei der Angabe der Kohlensäure-Entwicklung beim Verbrennen von Gas. Solche Angaben können durchaus einwandfrei sein, eignen sich aber nicht als gelegentlich zu benutzende Unterlagen. —

Holz- und Torfgas-Anstalten, die bis vor 20—25 Jahren vielfach vorkamen, haben in Deutschland kaum mehr wirthschaftliche Bedeutung; die betr. Gase besitzen oft sehr geringen Leuchtwert, enthalten fast nur Kohlenoxyd (24—60%), Wasserstoff und Grubengas. Sie gewinnen erst durch Zusätze oder Glüheinrichtungen genügende Leuchtkraft, wie dies beim Wassergas nachstehend beschrieben ist.

Wassergas, dargestellt durch Zuleiten von Wasserdampf über glühendes, kohlehaltiges Material (namentlich Anthrazit und Koke), besteht im wesentlichen aus Wasserstoff und Kohlenoxyd (je nach Güte der Kohle), im Verhältniss von 57:35, bis 50:50%, nebst Beimischungen von 8% an Kohlensäure, Luft und Grubengas; dasselbe hat also nur ganz geringe eigene Leuchtkraft und eine weit geringere Heizkraft als Steinkohlengas. Die Herstellungs-Kosten sind aber so niedrige, dass sowohl für Heizung als Beleuchtung damit ganz bedeutende Ersparnisse, bis 50% gegenüber Steinkohlenleuchtgas, erzielt werden können; zudem sind zur Herstellung sehr geringwerthige Materialien verwendbar. Die Leuchtkraft wird gewonnen mittels Durchführung durch leicht flüchtige, flüssige Kohlenwasserstoffe (Lucigen, Benzin, Ligroin, Petroleum-Aether usw.) wodurch das Gas sich mit schweren Kohlenwasserstoffen schwängert; oder

¹⁾ Es stellte sich dabei heraus, dass mit steigendem Kohlengehalt die Flammtemperatur in raschster Progression und, damit gleichlaufend, die Kraftentwicklung sich erhöht. Damit war auch festgestellt, dass es nicht eine reine Zufälligkeit war, wenn das theure Fettgas auch in der Verpuffungs-Maschine dem Steinkohlenleuchtgas bei dessen gewöhnlichen Preisen überlegen, bei erniedrigten aber als mindestens gleichwerthig sich erwies. (Versuche von Siaby usw.)

es wird kurz vor dem Brenner durch ein Gefäss mit festem Naphtalin geführt, welch' letzteres durch die Flammenwärme verdunstet.

Ersteres Verfahren ist nur zulässig in grösserer Entfernung von bewohnten Gebäuden; es müssen auch die Leitungen sehr weit und vor Frost gesichert sein, weil sonst die Kohlenwasserstoffe sich grossentheils wieder verdichten, also bei längeren Leitungen an Leuchtkraft einbüssen.

Den Gefahren zu begegnen, welche beim Entweichen des nicht durch Kohlenwasserstoffe riechbar gemachten (für sich geruchlosen) Gases zu befürchten sind, wird Ueberleitung des Gases über Mercaptan (Schwefelkohlenwasserstoff, $C_2 H_5 SH$.) angewendet, wodurch dasselbe auffällig stark riechend wird, so dass auch geringste Mengen sofort entdeckt werden. Ausserdem wird durch mechanische Einrichtungen, die auch zuweilen für gewöhnliches Leuchtgas Anwendung finden, das Entweichen von Gas aus nicht brennenden, offen stehenden Brennern verhütet.

Nicht mit Kohlenwasserstoffen geschwängertes Wassergas wird bei Ausströmen aus den Brennern gegen „nicht-“ bzw. „schwerverbrennliche“ Glühkörper geleitet, durch deren Erglügen die Leuchtkraft erzielt wird. Der Verpuffungswerth des Wassergases ist im Vergleich zu den Herstellungskosten so bedeutend, dass grössere Steinkohlengaswerke (Stadt Frankfurt a. M., Hamburg) zum Betriebe ihrer Gaskraftmaschinen eigene Wassergas-Einrichtungen betreiben. Ganz besonderen Werth hat aber das Wassergas an Orten, wo es gleichzeitig zu gewerblichen (metallurgischen) Zwecken, zum Schmelzen, Löthen usw. Verwendung findet, oder in erster Linie wo Heizung von Bedeutung ist (Essen a. Ruhr).

In Deutschland kann Wassergas mit verdunstenden, flüssigen Kohlenwasserstoffen geschwängert, in grösserem Maasstabe kaum in Betracht kommen, da hier die natürlichen K.-W.-Quellen fehlen.

Für einzeln stehende Häuser, Villenanlagen, Krankenhäuser usw., selbst für Häuserviertel, ist zuweilen die Anlage eigener Gaswerke geboten, namentlich wenn die Zuleitung aus bestehenden Werken zu umfängliche Rohranlagen u. dergl. erfordert. Es kann sich dann in der Regel nur um Herstellung von Fettgas oder Wassergas handeln; ersterem dürfte der Vorzug einzuräumen sein, wenn vornehmlich Leuchtzwecke zu erfüllen sind und grössere Rohrverzweigungen erforderlich werden, während für vorherrschenden Heiz- und Kraftbedarf das letztere grössere Vortheile bieten kann.

Fettgas kann nothwendig werden (auch wenn Steinkohlen-Leuchtgas zur Verfügung steht) wo es sich um ruhig, gleichmässig weiss brennende, kleinere Flammen handelt, wenn möglichst geringe Raumheizung und Luftverderb Bedingung sind, wie z. B. bei der Beleuchtung in wissenschaftlichen Instituten und Krankenhäusern. Desgl. kann Fettgasbeleuchtung nothwendig sein, wenn elektrisches Glühlicht wegen gelblicher Färbung, elektr. Bogen- oder Gasglühlicht wegen zu bedeutender chemischer Strahlung ausser Anwendbarkeit treten.

Zusammensetzung des Leuchtgases in verschieden. Städten u. Ländern.

	Schwere Kohlenwasserstoffe	CH ⁴	H	CO	CO ²	O
Berliner Leuchtgas aus oberschles. Kohle . . .	0,046	0,327	0,497	0,095	0,025	---
Königsberger Gas . . .	0,068	0,365	0,490	0,056	0,011	—

Zusammensetzung des Leuchtgases in verschiedenen Städten u. Ländern.

	Schwere Kohlen- Wasser- stoffe	CH ⁴	H	CO	CO ²	O
Heidelberger Gas	0,051	0,340	0,462	0,089	0,030	0,006
Dresdener Gas	0,030	0,334	0,487	0,080	0,015	0,014
Hannoversches Gas	0,032	0,375	0,463	0,112	0,008	—
Bonner Gas	0,042	0,431	0,398	0,042	0,030	—
Frankfurter Gas	0,040	0,326	0,498	0,088	0,023	—
Pariser Gas	0,058	0,331	0,501	0,063	0,015	0,005
London Gas Light & Coke Co.	0,044	0,376	0,480	0,037	—	0,003
Manchester Gas	0,065	0,349	0,456	0,066	0,037	—
Kilmarneek	0,055	0,428	0,436	0,043	0,010	—
Hobooker	0,066	0,373	0,395	0,043	0,027	0,014
Gas aus Boghead Cannel Kohle	0,245	0,584	0,105	0,066	—	—

X. Verbrennungs-Vorgänge.

Wenn luftfreie Gasgemische (freie Flammen oder Leuchtflammen), welche schwere Kohlenwasserstoffe enthalten, an einer verengten Rohrmündung entzündet werden, so zerlegen sie sich grossentheils in ihre Bestandtheile: Wasserstoff und Kohlenstoff; vielleicht ist das Gleiche auch der Fall bezüglich der leichten Kohlenwasserstoffe. Wasserstoff entzündet sich bei geringerer Temperatur als Kohlenstoff, und so scheiden im ersten Verbrennungs-Vorgange die Kohlentheilchen aus und kommen erst in den heisseren, oberen Theilen einer frei entwickelten Flamme zur Verbrennung. Ist der Gasdruck im Brenner so hoch, dass die hinzu tretende Verbrennungsluft nicht genügende Verbrennungs-Temperatur an der „Unterflamme“ (dem blau, lichtlos brennenden Theile) gewinnen, bezw. sich nicht genügend mit dem brennenden Gas mischen kann, so verbrennen die Kohlentheilchen nicht vollständig zu Kohlensäure, sondern zu Kohlenoxyd und geben anstelle einer hellweissen Flamme eine gelbröthliche. Oder es wird ein Theil des Kohlenstoffs unverbrannt ausgeschieden; in solchen Fällen „russt“ die Flamme. Die Wärmestrahlung des unteren nicht leuchtenden Flammenkörpers ist sehr gering; die des lichtspendenden Theiles erheblich höher, bei unvollkommener Verbrennung (Russen der Flamme) am bedeutendsten:¹⁾ es werden aber in letzterem Falle weder Leucht- noch Heizkraft des Gases vollständig ausgenutzt.

a. Lichtflammen.

Um eine möglichst hohe Lichtentwicklung zu erreichen ist nöthig, die Sonder-Verbrennung von Wasser- und Kohlenstoff zu verhüten (die sogen. „Blauzone“ auf ein Geringstes einzuschränken), was durch Vorwärmung der Verbrennungsluft und gleichzeitige Vorbeugung von Flammenabkühlung erzielt werden kann. Auch eine geringe Vorwärmung des Gases kann von Vortheil sein; doch kann dieselbe, sehr weit getrieben, schädlich wirken, da alsdann Kohlenstoff

¹⁾ Je mehr gelbe bezw. Orange-Strahlen die Flamme enthält, um so stärker ist auch die Wärmestrahlung; daher strahlt die milchweisse Fettgas-Flamme auffällig weniger Wärme aus als eine Kohlengas-Flamme gleicher Leuchtstärke.

im Vorwärmekörper als Graphit ausscheidet, und auch wohl die Brenneröffnung verstopft.

Bei offenen Brennern wird durch eigenthümliche Form derselben und durch Erniedrigung des Gasdrucks in der Ausströmöffnung usw. eine möglichst zweckmässige Verbrennung zwar angestrebt, doch ohne dies Ziel bezüglich der Lichtmenge auch nur annähernd zu erreichen.

In den neueren Glanz- oder Hochlicht-Brennern bezw. -Lampen dagegen, in welchen die Wärme der Verbrennungsgase zur Vormärmung von Luft und Gas ausgenutzt ist, wird — namentlich im ersten Theile der Flammenentwicklung — eine grösstmögliche Menge von Kohletheilchen zur Weissglühhitze gebracht, und es wird so, indem die Glühfläche der Flamme Vermehrung erfährt, eine vermehrte Lichtwirkung erzielt und bei grösserer Ausnutzung der Lichtwirkung eine verhältnissmässige (bis auf das 3—4fach gehende) Gasersparniss gegenüber offenen Flammen, und gleichzeitig geringere Raumerhitzung und geringerer Luftverderb.

Solche vermehrte Lichtwirkungen lassen sich freilich kaum bei kleinerem Aufwande an Gas, wie er in kleinen offen brennenden Flammen üblich ist, erreichen, einestheils weil mit dem Umschluss aus Glas, der zur Verhütung der Abkühlung und richtiger Zuleitung erwärmter Luft nöthig ist, ein bedeutender Lichtverlust verbunden ist, anderentheils vereinzelt kleinere Flammen zu grosser Flächenabkühlung unterliegen. Die grosse Lichtspende neuerer Hochlicht-Brenner lässt sich aber nicht allein auf zweckmässige Verbrennungsweise zurückführen, sondern auch auf die Art, wie die erwärmte Luft dem eben entzündeten Gas in allen Flammentheilen stetig zugeführt wird und wie die Lichtstrahlen im Brenner selbst zurückgeworfen werden.

b. Leuchtflammen.

Bislang glaubte man — obgleich erfahrene Gas- und Heiztechniker dem widersprachen —, dass Leuchtflammen einen grossen Theil des in dem Gas enthaltenen Wärmewerthes zur „Lichtwirkung“ [verbrauchten.

Durch genaue Untersuchungen ist festgestellt, dass die Lichtwirkung im äussersten Falle $7\frac{0}{10}$ der aufgewendeten Wärmemenge vom verbrannten Gas beansprucht. Wird Gas nicht zur vollen Lichtwirkung herangezogen, also bei offenen Brennern verbrannt, so beträgt der Wärmeverlust kaum $3\frac{0}{10}$.¹⁾ Es ist somit auch festgestellt, dass offene Leuchtflammen zur Heizung vollständig anmessene Verwerthung in dem Falle finden können, dass die Hitzwirkung nicht auf engsten Raum eingeschränkt werden soll. So heissen denn auch die betreffenden Flammen wohl „Leucht-“ aber nicht „Licht“flammen, im Gegensatz zu den lichtspendenden und nachfolgend angeführten. Die Unterschiede zwischen Licht- und Leucht-Flammen gewinnen ihre Bedeutung namentlich bei lichtarmen Gasen, d. h. Gasen, welche arm sind an leuchtenden Kohlenwasserstoffen, wie z. B. das Wassergas.

c. Entleuchtete (Knallgas-) Flammen.

Werden Brenngase mit Luft gemischt, bevor sie entzündet sind, so entsteht Knallgas (welches, auf seine Entzündungs-

¹⁾ Dies Verhältniss giebt den Schlüssel zu der vielfach als paradox angesehenen Thatsache, dass es in manchen Fällen (bei grösseren Beleuchtungsanlagen) zweckmässiger ist, Leuchtgas in der Kraftmaschine zu verbrennen, um elektrische Beleuchtung zu erzielen, als das Gas unmittelbar zur Lichterzeugung zu verwenden.

Temperatur gebracht, sofort verpufft); es sinkt die Strahlungsfähigkeit der Flamme und gleichzeitig erhöht sich entsprechend die Flammen-Temperatur. Wird die Mischung so weit getrieben, dass der Sauerstoff der Mischung genau dem zur vollständigen Verbrennung der in dem Gasgemische enthaltenen Kohlen- und Wasserstoff-Bestandtheile entspricht, so ist damit der höchste Hitzepunkt der Flamme erreicht. Er ist so bedeutend, dass sogar ein Theil des Stickstoffs der Luft mit verbrennt und auch seine Verbrennungswärme den Verbrennungsgasen abgibt. Wenn es sich daher darum handelt, höhere Temperaturen zu erlangen und sie auf eng begrenzte Flächen oder Körper zu übertragen, so werden Einrichtungen nothwendig, in welchen die Mischung von Gas und Verbrennungsluft vor dem eigentlichen Brennerkopf (an welchem die Zündung, d. h. die Flamme ansetzt) erfolgt, sogen. Bunsenbrenner, die in zahlreichen, den Einzelzwecken angepassten Formen angefertigt werden. Eine grössere Wärmemenge wird auch in diesen nicht entwickelt als in offenen, vor Abkühlung geschützten Leuchtbrennern, wenn man von dem sehr geringen Aufwande von allerhöchstens 3⁰/₁₀₀ für die Lichtentwicklung bei jenen, und dem etwaigen Wärmegewinn durch vermehrte Verbrennung von Stickstoff der Luft absieht. Handelt es sich um Fettgas, so wird der Gewinn an Wärme im „Knallgasbrenner“, wobei ein Aufwand von Energie der Wärme zur Erzeugung der Lichtwirkung ausgeschlossenen, natürlich ganz bedeutend sein, wie die Untersuchungen von v. Helmholtz und Anderen, nicht minder auch die Praxis bewiesen haben.

Bei den Knallgas-Brennern ist sehr wichtig, dass dieselben so eingerichtet sind, dass die zur vollständigen Verbrennung nöthige Luft dem Gas auch vollständig und innig beigemischt wird. Eine Vorwärmung von Gas und Verbrennungsluft in grösserem Maasse als sie durch die in rückwärtiger Richtung wirkende Flammenhitze erfolgt, erscheint ohne praktische Bedeutung, erschwert aber die Konstruktion. Eine lange Hülse, in welcher die Diffusion (die innige Mischung oder Durchdringung) sich vervollständigen kann, ist ebenso nöthig, wie die genaue Regelung des Luftzutritts.

Die Knallgasflamme (von Steinkohlenleuchtgas und von Fettgas) erscheint erst blau, mit innerem dunkelgrünem Kern-Kegel; bei vollständiger genügender Luftmischung wird alsdann die Flamme hellgrün, die Flamme beginnt zu knistern, und beim Höhepunkte der Mischung (1 Gas auf 13—15 Luft) spielt sie ins Lichtblau-Röthliche (Lila). Alsdann brummt die Flamme, aber es entzündet sich dann leicht das ganze Gemisch in der Hülse und das Gas brennt von der Gasführungsröhre (Düse) ab leuchtend (Durchschlagen der Flamme), oder es erlischt die Flamme ganz. Dies sucht man durch Zwischenlage eines feinmaschigen Drahtsiebes (wie bei Sicherheitslampen) zu verhindern, was aber andere Missstände zurfolge hat. Erst der Dessauer Gasgesellschaft ist es gelungen, durch eine eigene Vorrichtung diese Missstände zu beseitigen.

XI. Rohrleitungen nebst Zubehör.

Die hier folgenden Angaben beziehen sich auf Anwendung von Steinkohlen-Leuchtgas, wie es fast allenthalben in Deutschland zur Anwendung kommt; als Grundlage ist die Güte von Berliner Gas angenommen.

Leitungen, Gasmesser usw. für Fettgas können eine Querschnittsverringering um die Hälfte erleiden, während solchen für nicht vollständig geschwängertes Wassergas mindestens die doppelten Querschnitte zu geben sind.

Vielfach bestehen auch besondere polizeiliche Vorschriften¹⁾ bezüglich der Rohrweiten, Gasmessergrösse und Prüfung der Leitungen, welche von den hier folgenden Angaben etwas abweichen.

Die Zuleitung zu Gebäuden wird gewöhnlich aus gusseisernen, mit Blei verstemten Muffenrohren hergestellt und erhält folgende Durchmesser:

für 1— 24 Flammen : 35 mm	für 151—200 Flammen : 80 mm
„ 25—100 „ : 50 „	„ 201—300 „ : 105 „
„ 101—150 „ : 65 „	„ 301—500 „ : 140 „

Dabei ist für 1 Flamme ein stündlicher Verbrauch von 125—150^l zugrunde gelegt.

Für eine geringere Flammenzahl, bis zu 35 Flammen, verwendet man zur Zuleitung auch zuweilen schmiedeisernes Rohr und zwar in folgenden Lichtweiten:

für 1— 5 Flammen : 19 mm	für 16—25 Flammen : 32 mm
„ 6—15 „ : 26 „	„ 26—35 „ : 38 „

Unzweckmässig ist grosse Einschränkung der Rohrweiten; es sind deshalb Flammen und Kronen, Oefen usw. mit mehr als 125^l stündlichem Verbrauch doppelt, solche mit mehr als 250^l dreifach u. s. f. zu zählen. Gleiches gilt für innere Leitung, Gasmesser und Druckregler.

Bei Zuleitungen, die für mehr als 25 Auslässe (Lichtflammen- u. Oefen) dienen, muss in Berlin nach bestehender Polizei-Verordnung ausserhalb der Gebäude eine Absperr-Vorrichtung (hydraul. Verschluss: Wassertopf) angebracht werden; mehrflammige Leuchter zählen hierbei nur als eine Ausströmung. Bei ausbrechendem Brande wird durch Zugiessen von Wasser in die „Töpfe“ der Gaszufluss aufgehoben. Die Wassertöpfe sollten zweckmässiger Weise allenthalben bei jeder Einleitung in Gebäude angewandt werden; sie müssen in der Erde frostfrei liegen. Grösseren Versammlungs-Räumen, Kirchen, Theatern usw. giebt man, der Sicherheit wegen, oftmals mehrere getrennte Zuleitungen und stellt für jede derselben einen Gasmesser auf. In sehr weit verzweigten Gebäuden (Krankenhäusern, Verwaltungsgebäuden usw. ist es zweckmässig, mehrere Zuleitungen (zu den verschiedenen Flügeln) anzulegen, welche im Innern verbunden, jedoch daselbst durch Sperrhähne gegen einander abzuschliessen sind. Es können dann Rohrleitungen von geringerer Weite verwendet werden, welche minder störend wirken; dabei ist eine gleichmässiger Druckvertheilung auch dann gesichert, wenn an einzelnen Stellen zeitweise übergrosser Verbrauch stattfindet; ebenso werden bei eintretenden Aenderungen, Störungen usw. vermieden.

In der Erde und in feuchten Räumen liegende Rohre sind aussen mit Asphaltanstrich zu überziehen.

Einleitungen in Gebäude sollen niemals fest vermauert werden, da durch Senkung der Mauern oder des Grundes leicht Rohrbrüche eintreten.²⁾ Der Rohrschlitz kann etwa mit Wulsten aus getheertem Jutestoff mit Lehmeinlage oder dergl. gedichtet werden; zuweilen schliesst man denselben mittels einer Bleiplatte.

¹⁾ Vergl. Deutsche Bauzeitung, 1895, S. 326.

²⁾ Die häufigste Veranlassung zu Erstickung und Explosionen.

Die Leitungen in den Gebäuden bestehen in der Regel aus schmiedeisernen Rohren, die mit Hilfe von Verbindungsstücken, sogen. Fittings, ausnahmsweise mittels Flanschen, verbunden werden.

Die schmiedeisernen Rohre sind in Längen von ungefähr 4 m im Handel gangbar; dieselben sollen aus gutem biegsamen Eisen und mit durchweg gleichmässigem, innerem und äusserem Durchmesser, ohne Riffeln, gezogen sein. Die Schweissnaht darf auch beim öfteren scharfen Biegen sich nicht öffnen. Die äusseren Rohrdurchmesser dürfen keinesfalls schwächer sein, als die äusseren Durchmesser des Schraubengewindes.

Die Durchmesser der Rohre sind so gross zu wählen, dass der Druckverlust vom Gasmesser bis zur letzten und tiefst gelegenen Flamme gewöhnlich nur 3 mm, in sehr langen Leitungen höchstens 5 mm Wassersäulenhöhe beträgt. Die nachstehende Tabelle giebt für die Bestimmung der Durchmesser einen Anhalt:

Rohrweite mm	Rohrlängen in Meter												
	2	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100	150	200
	Flammenzahl												
10	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	10	7	4	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.
19	30	20	12	9	8	6	4	3	3	2	1	.	.
25,5	60	40	25	20	17	12	10	8	7	5	3	2	1
32	.	80	50	40	32	25	20	17	16	14	12	9	8
38	.	120	80	60	50	40	35	28	25	20	18	15	13
51	.	.	.	150	125	100	90	80	70	60	50	45	40
76	.	.	.	.	350	275	240	215	200	175	150	120	100

Diese Angaben gelten für wagrechte Rohre; absteigende Rohre erfordern einen grösseren, aufsteigende einen geringeren Durchmesser, da für je 4 m Steigung der Gasdruck im Rohr um etwa 3 mm zunimmt. —

3) Nachfolgende Coglievina'sche Tabelle ergibt geringere Rohrweiten, welche nur zulässig sind, wenn das betr. Gaswerk dafür Gewähr leistet.

Abmessungen für schmiedeiserne Rohrleitungen.

Länge der Leitungen. m	Durchmesser der Röhren in mm							Länge der Leitungen. m	Durchmesser der Röhren in mm								
	9,5	13	16	19	25,5	32	38		51	9,5	13	16	19	25,5	32	38	51
	Flammenzahl bei 150l stündl. Verbr. 1)																
2,5	8	17	30	46	96	171	261	546	80	1	3	5	8	17	30	46	96
5	5	12	21	32	68	120	185	386	90	1	3	5	7	16	28	43	91
10	4	8	15	23	48	85	130	273	100	1	2	4	7	15	26	41	86
15	3	7	12	18	39	69	106	223	110	1	2	4	7	14	25	39	82
20	2	6	10	16	34	60	92	193	120	1	2	4	6	13	24	37	78
25	2	5	9	14	30	53	82	172	130	1	2	4	6	13	23	36	75
30	2	5	8	13	27	49	75	157	140	1	2	4	6	12	22	35	73
35	2	4	8	12	25	45	70	146	150	1	2	3	6	12	22	33	70
40	2	4	7	11	24	42	65	136	160	2	3	5	12	21	32	63	
45	1	4	7	10	22	40	61	128	170	2	3	5	11	20	31	66	
50	1	4	6	10	21	38	58	122	180	2	3	5	11	20	30	64	
60	1	3	6	9	19	34	53	111	190	2	3	5	11	19	30	62	
70	1	3	5	8	18	32	49	103	200	2	3	5	10	19	29	61	

1) Anmerkung. Die Flammenzahlen sind berechnet unter Zugrundlegung eines Leuchtgases von 0,4 spezif. Gewicht, für 160l stündl. Verbrauch der Flammen, wenn dieselben einen um 5 mm geringeren Druck haben dürfen als in der Strassenleitung vorhanden und keine scharfen Krümmungen vorkommen. Aus weiteren, nahe liegenden Gründen ist eine genügende Leistung nur bei Annahme eines Verbrauchs von höchstens 150l anzunehmen. Jene Voraussetzungen sind aber meist kaum erfüllbar und ausserdem schwankt der Leitungsdruck oft erheblich — er ist am Tage niedriger als am Abend.

Das Gewicht für gute Rohre von nicht zu geringer Eisenstärke muss folgenden Angaben entsprechen:

Innerer Rohrdurchmesser . . . mm	6,5	10	13	16	19	25	32	38	51	76
Aeusserer Rohrdurchmesser . mm	14	17	21,2	23,5	27	33,5	42,5	48,5	60	88
Aeusserer Durchmesser des Gewindes . . . mm	14	16,4	20,8	23	26,4	33	41,9	47,7	59,5	87,5
Innerer Durchmesser des Gewindes mm	12,4	14,8	18,7	20,9	24,3	29,8	38,7	44,5	56,3	84,3
Mindest - Gewicht für 100 m . . . kg	60	90	122	160	177	260	370	460	630	1130

Das Schraubengewinde der Gasrohre und Verbindungsstücke ist in allen Fabriken dasselbe und unter dem Namen „Gasgewinde“ bekannt; es ist jedoch zu bemerken, dass im schriftlichen Verkehr für Eisenrohre stets die Bezeichnung: „E“, für Messingrohre „M“ vor die betr. Durchmesserzahl sowie „J“ für innere-, „A“ für Aussen-Gewinde zu setzen ist, um unangenehmen Verwechslungen zu begegnen, weil das Gewinde für Messing viel feiner ist als das für Eisen usw.

Messingrohre sind nur für kurze Ableitungen zu einzelnen Beleuchtungs-Gegenständen, Bleirohre, wegen der leicht möglichen Beschädigung gar nicht zu verwenden. In Kupferrohren hat man verpuffende Abscheidungen gefunden.

In Berlin dürfen laut Polizei-Verordnung nur schmiedeiserne Rohre zu Leitungen an Wand und Decken verwendet werden.

Die Verbindungsstücke sind meist aus Schmiedeisen gefertigt; die aus schmiedbarem (getempertem) Tiegelguss deutscher Werke von Ruf werden heute so vollkommen hergestellt, dass sie u. U. den Vorzug vor schmiedeisernen geniessen, während ausländische Waare durchgängig weniger empfehlenswerth ist.

Die deutschen Verbindungsstücke werden auch von den bezüglichen Werken mit fertig geschnittenem Gewinde geliefert; bei Ausführung der Leitungen durch Kleinhandwerker wird damit eine leichtere Beaufsichtigung und Gewähr für gute Leistungen, durch ausschliessliche Anwendung fertiger Verbindungsstücke, ermöglicht als bei Verwendung nicht fertiger. Solchergestalt verbleibt an auf der Baustelle zu bewirkender Arbeitsleistung dem Handwerker nur das Anschneiden der Gewinde an die „laufenden Rohrstücke“, das Biegen ungewöhnlicher leichter Bogen und das Befestigen der Leitung und allenfalls Durchbohren usw. von Wänden und Decken; Arbeiten, die zweckmässig nur von den gewerbmässig dazu berufenen Handwerkern zu leisten sind.

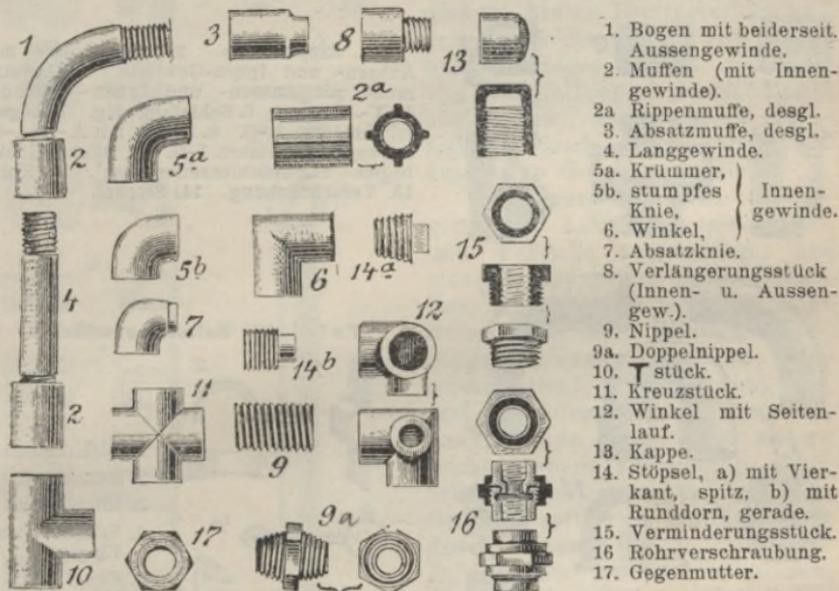
Zu den eigentlichen Rohrlegearbeiten genügt eine kleine Feldschmiede mit Schraubstock oder kleiner Werkbank. Rohre dürfen jedoch niemals unmittelbar in den gewöhnlichen Schraubstock gespannt werden, sondern es dienen dazu besondere Rohr-Schraubstöcke bzw. Zwingen, welche in gewöhnliche Schraubstöcke eingespannt werden. Gewinde werden mit der Kluppe geschnitten und müssen stets voll ausgeschnitten werden.

Zum Abschneiden der Rohre dienen Rohrschneider, in welchen gehärtete Rädchen die Schneiden bilden, oder auch besondere Klinkmesser. Zum Einschrauben der Rohre in die Verbindungen sollen

gewöhnliche Zangen und Schraubenschlüssel nicht gebraucht werden, weil damit die Rohre gequetscht würden; an deren Stelle sind Rohr-
zangen anzuwenden. Bei ganz dünnen Röhren usw. wird die
Brennerzange zu Hilfe genommen.

Vor dem Zusammenschrauben der Stücke sind dieselben durch
Einblasen von Luft zu reinigen; desgleichen auch die Gewindegänge;
erst alsdann schmiert man die Gewindegänge mit Bleiweiss-
oder Mennige-Kitt ein und legt, wenn nöthig, auch einen dünnen
Hanffaden ein. Letzteres darf nur vorsichtig geschehen und nicht
mit dicken oder mehrfachen Fäden oder gar mit Werg; es muss das
Gewinde und nicht das Dichtmaterial den festen Zusammenhalt der
Stücke bilden und sollen daher stets mindestens 5 volle
Windungen zum Eingriff kommen.

Tafel II. Leichte Verbindungsstücke.



1. Bogen mit beiderseit. Aussengewinde.
2. Muffen (mit Innengewinde).
- 2a Rippenmuffe, desgl.
3. Absatzmuffe, desgl.
4. Langgewinde.
- 5a. Krümmer,
- 5b. stumpfes } Innengewinde.
6. Winkel,
7. Absatzknie.
8. Verlängerungsstück (Innen- u. Aussengew.).
9. Nippel.
- 9a. Doppelnippel.
10. Tstück.
11. Kreuzstück.
12. Winkel mit Seitenlauf.
13. Kappe.
14. Stöpsel, a) mit Vierkant, spitz, b) mit Runddorn, gerade.
15. Verlängerungsstück.
16. Rohrverschraubung.
17. Gegenmutter.

Fig. 1.



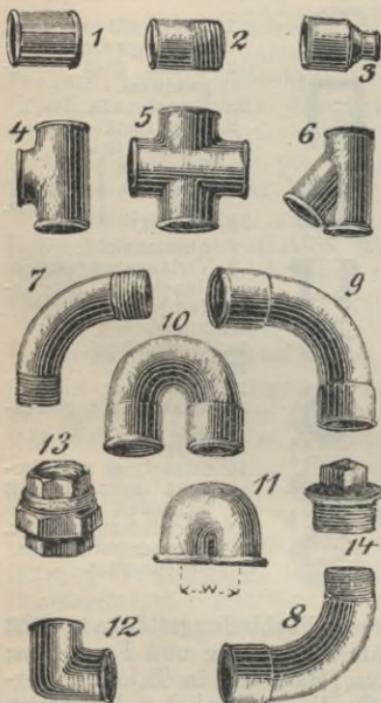
Die Verwendung der einzelnen Verbindungsstücke spricht sich im allgemeinen durch ihre Benennung und Form aus; es ist dazu jedoch zu bemerken, dass die in Tafel II. dargestellten Verbindungsstücke für die gewöhnlichen Leitungen gebraucht werden, die starken, mit Rand, Tafel III., welche vorzugsweise für Dampf- und Wasserleitung bestimmt, nur für weitere Rohre, an Stellen, welche leicht Beschädigungen unterworfen sind, zur Verwendung kommen, während Auslässe, Tafel V., zur unmittelbaren Befestigung der Beleuchtungskörper an Wand und Decken dienen, die Stücke Tafel IV., zur Befestigung der Leitung an letzteren. Die Kronenhaken finden Verwendung anstelle von Stöpseln, wenn an Decken für Auslässe Gas zeitweilig nicht gebraucht, sondern ein anderes Gehänge angebracht werden soll.

Die spitzen Stöpsel sollen nur zu vorläufigen Verschlüssen (während der Arbeit) dienen; als endgiltige sind dieselben in obestehender Form, Fig. 1 „mit Rand“ zu verwenden. Diejenigen mit rundem Dorn werden gebraucht, wenn besondere Aufsteckschlüssel erforderlich sind; die betr. Form wird dann angefeilt usw. Nippel

sollen, ebenso wie Langgewinde und Verlängerungsstücke, nur zwischen Muffen angewandt werden, oder nur wenn die Rohrleitung eine übergrosse Weite besitzt. Anderenfalls bieten sie Veranlassung zu Verengungen und Verstopfungen. Gerippte Muffen und Doppelnippel dienen zu leicht lösbaren Verbindungen, ebenso wie die Verminderungsstücke, während die Rohrverschraubungen fast nur zu Anschlüssen an Gasmesser und Druckregler gebraucht werden.

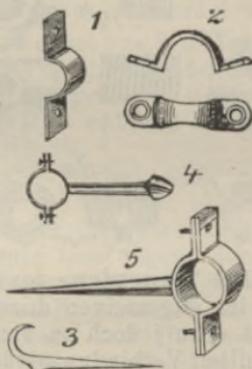
Blechkloben, Rohrhaken und Rohrbügel werden an den Rohren in Zwischenweiten von 1^m angebracht, Schellen nur bei sehr starken Rohren, oder wenn die Leitung nicht dicht an Wand oder Decken liegen soll. Die in Tafel VI, VII dargestellten und sogen. Körperhähne, Bewegungen und Laternenfüsse usw. finden Verwendung

Tafel III. Starke Verbindungsstücke.



1. Rippenmuffe. 2. Absatzmuffe mit Aussen- und Innen-Gewinde. 3. Absatzmuffe mit Aussen- und Innen-Gewinde.
4. T-. 5. +-. 6. Schiefabzweig. 7. Bogen mit beiders. A.-G. 8. Desgl. mit A.- u. I.-G.
9. Desgl. mit beiders. I.-G. 10. Offener Rückbogen. 11. Geschlossener desgl. 12. Knie.
13. Verschraubung. 14. Stöpsel.

Tafel IV. Befestigungsstücke.

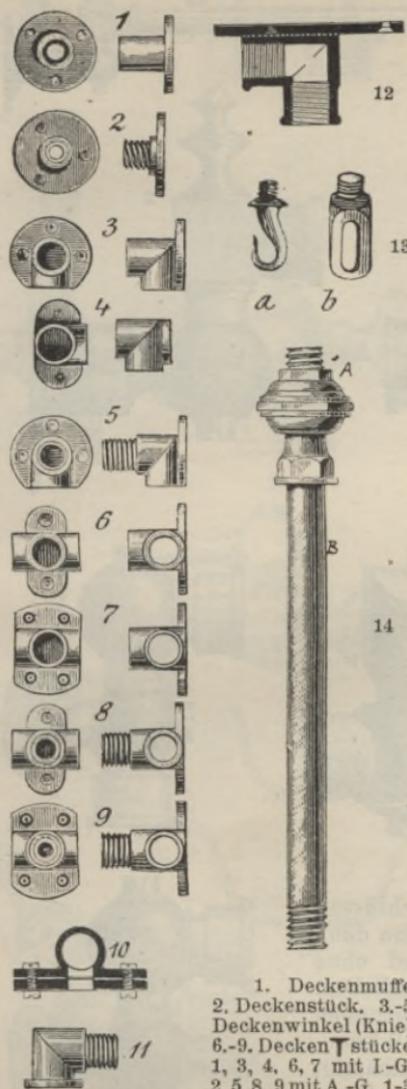


1. Blechkloben.
2. Rohrbügel.
3. Rohrhaken.
4. Schelle zum Eingipsen.
5. Desgl. zum Einschlagen (mit Spitze).

zur Herstellung untergeordneter, oder vorübergehend (zum Baubetrieb) gebrauchter Beleuchtungskörper. Kugelbewegungen (aus Messing), Taf. V, sind bei allen frei hängenden Beleuchtungskörpern nöthig; daher werden sie in hohen Räumen nebst etwa nöthiger Verlängerungsstange (aus Eisen oder Messing) zweckmässig schon vom Rohrleger angebracht, um spätere Hochrüstung zu ersparen und Sicherheit zu gewinnen, dass die Deckenauslässe in richtiger Lage angebracht sind, also keine theuere Nacharbeiten erforderlich sind. Aus verwandten Gründen sollten alle einfacheren oder geringeren (eisernen) Wand- und Pendelarme, sowie Laternen gleich nach Anfertigung des Putzes, vor Beginn der Maler- und Tapezierarbeiten, angepasst werden. In sehr vielen Fällen können dieselben dann bei den Ausbaurbeiten benutzt werden. Die Tafeln VI—VIII geben die hauptsächlich dazu

gebrauchten Einzelstücke nebst deren gebräuchlicher Benennung an. Es ist daraus zu ersehen, dass die auf Tafel V vorgeführten Auslassstücke entsprechende Form haben oder die Armstücke jenen angepasst sein müssen; daher ist rechtzeitige Auswahl rätlich.

Tafel V. Wand- und Deckenauslässe.



1. Deckenmuffe.
2. Deckenstück. 3.-5. Deckenwinkel (Knie).
- 6.-9. Decken-Tstücke.
- 1, 3, 4, 6, 7 mit L-G., 2, 5, 8, 9 mit A -G. 1-3, 5, 7, 9 mit Scheibe, 4.

6, 8 mit Lappen. 10. Doppelflansch (T oder Kniestück). 11. Strassenwinkel (zu Anschlüssen an Flanschrohre). 12. Deckenwinkel mit Scheibe und mit Rändern. 13. Kronenhaken, a) offen, b) geschlossen. 14. Kugelbewegung (A) mit Verlängerungsstange (B).

Vor der vorläufigen Prüfung soll die Leitung nicht endgiltig befestigt werden, damit sie darnach in allen Theilen mit Oelfarbe angestrichen werden kann.

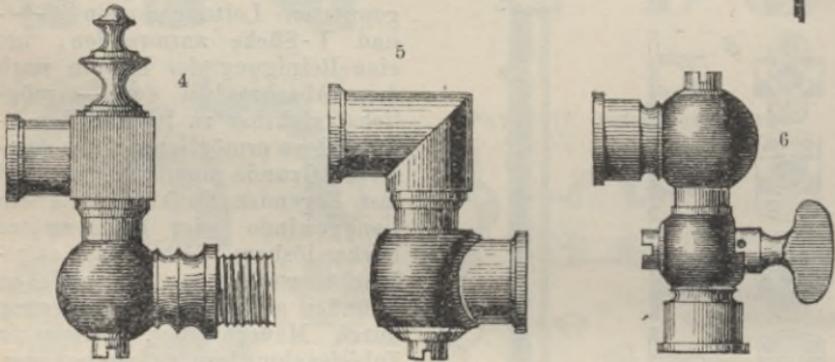
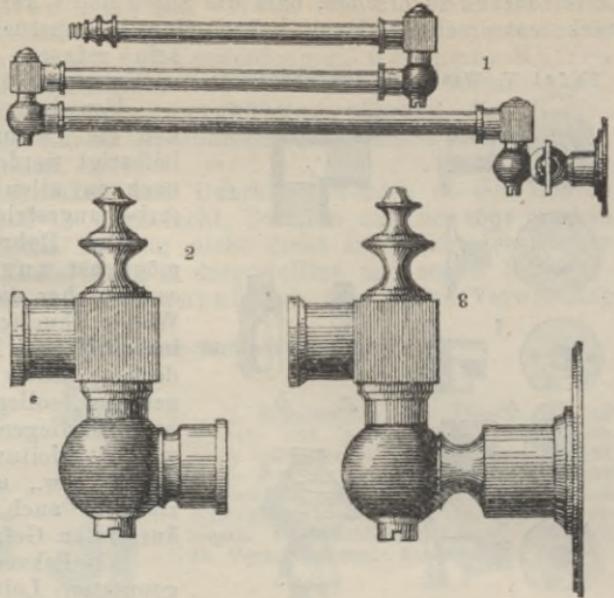
Die Rohrleitungen müssen möglichst zugänglich bleiben; es ist daher das Einputzen in die Wände thunlichst zu vermeiden; innerhalb der Mauern, Zwischendecken, hinter Bretterverkleidungen usw. sollen keine Verschraubungen liegen. Die Führung von Rohrleitungen durch Hohlensäulen usw., aus welchem Material sie auch seien, birgt die äussersten Gefahren in sich.

Als Eckverbindungen in eingeputzten Leitungen sind \perp - und T-Sücke anzuwenden, um eine Reinigung der Röhren nach dem Abschrauben der — möglichst sichtbar zu belassenden — Stöpsel zu ermöglichen; aus demselben Grunde muss zwischen zwei fest liegenden Punkten stets ein Langgewinde oder eine andere leicht lösbare Verbindung angebracht werden. Aus gleichen Gründen sollte die Durchführung durch Mauern usw. nur unter Zuhilfenahme lose aufgeschobener, dünnwandiger Zink- (Hüls-) Rohre geschehen.

Die Leitung ist möglichst so anzuordnen, dass dieselbe in Räumen von nahezu gleicher Temperatur bleibt oder doch nur aus kälteren in wärmere übergeht. Wo die Führung des Gasrohrs aus einem wärmeren in einen kälteren Raum nicht zu vermeiden ist, bringe man in dem wärmeren Raume einen Wassersack an, Fig. 2, und führt das Rohr mit starker Steigung in den kalten Raum. Wenn das Rohr in dem kalten Raume ansteigt, so dass hier eine Verstopfung durch Rost oder Eis entstehen könnte, so bringe man auch hier einen Wassersack an, Fig. 3. Die Wassersäcke verschliesst man zweckmässig mit Pfropfen (Stöpseln), mit

Tafel VI. Bewegungen usw.

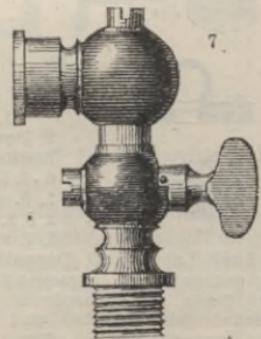
1. Wandarm mit Hinterbewegung, mit Hahn, 2 Mittelbewegungen u. Verminderungsstück.
- 2, 3, 4 Hinterbewegungen mit Vierkant u. Puppen.
5. Mittelbewegung ohnePuppe; stumpf.
- 6, 7 Kulissen-Hinterbewegung mit Hahn.
- 2, 5, 6 mit Innengewinde.
3. desgl. mit Scheibe.
- 4, 7 mit Aussengewinde.
8. Schalenkreuz zur Auflagerung und Befestigung von Glas-Unterschalen und -Glocken.



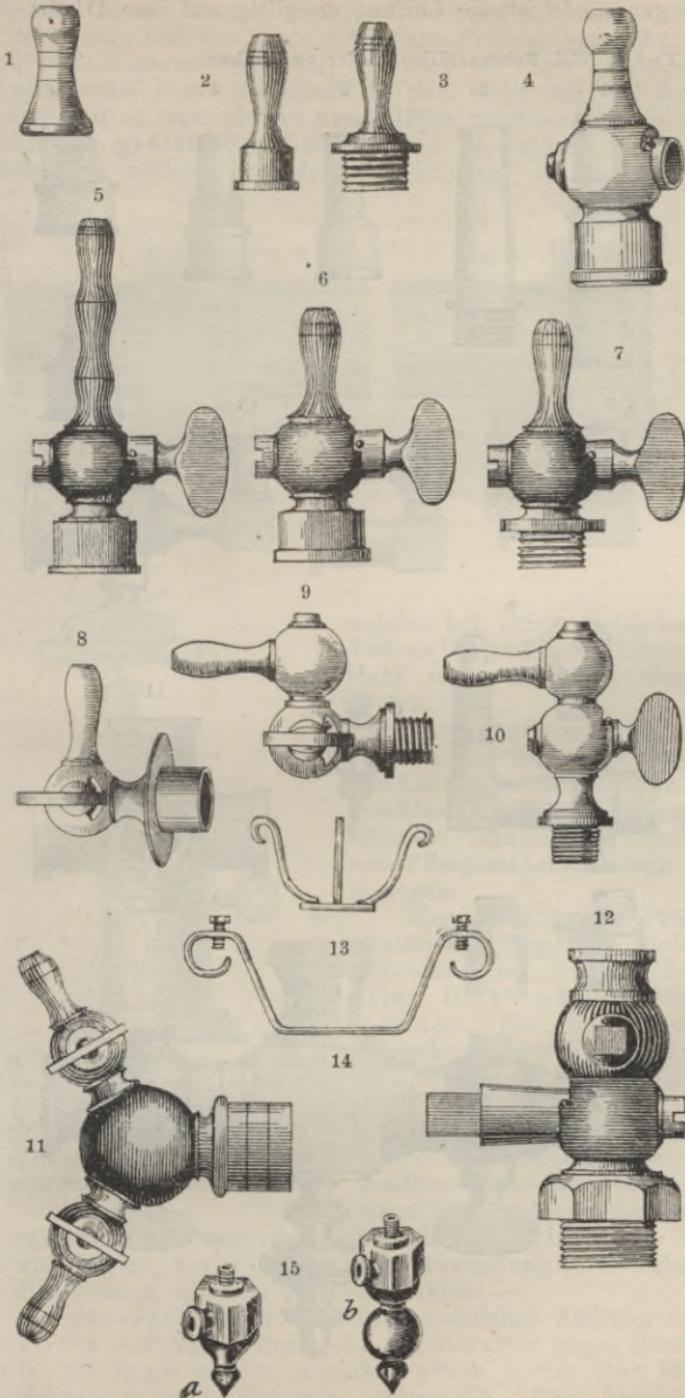
Schlauchhähnen, etwa mit losem Schlüssel, Taf. VII, Fig. 4; die Entleerung kann dann ohne bedeutendere Gasverluste und ohne Beschmutzung von Wänden usw. geschehen.

Bei sehr langen, geradlinigen Leitungen in Räumen, welche bedeutenderem Wärmewechsel unterworfen sind, ist es zweckmässig, eine Ausgleichsverbindung, wie Fig. 4 angiebt, anzubringen, damit Verbiegungen der Leitung und Lockerungen der Befestigung vermieden werden. Dass für zeitweilige Entleerung des so gebildeten Wassersacks Sorge zu tragen, ist selbstverständlich.

Bei grösseren Leitungen ist es zweckmässig, vor Befestigung und Anstrich eine vorläufige Prüfung auf Verstopfung oder grobe Undichtheiten mittels Blasebalg oder Luftpumpe auszuführen, wobei zunächst alle Pflöfen einzeln zu lösen



Tafel VII. Schlauchhähne und Laternenstücke.



- 1-3 Schlauchtüllen:
- 1, 2 mit Innengewinde,
- 3 mit Aussengewinde,
- 1 ohne Hals,
- 4-11 Schlauchhähne:
- 4 mit losem (Aufsteck)-Schlüssel,
- 5 mit dreifach eingezogener Tülle,
- 4-6 u. 8 mit Innengewinde,
- 7, 9, 10 mit Aussengewinde,
- 8 mit Scheibe,
- 9, 10 mit Umlegknie (Gelenk),
- 9 liegend,
- 10 stehend,
- 11 Doppelschlauchhahn,
- 12 Laternenhahn mit Regulirschraube, oberem Innen- u. unt. Aussengewinde.
- 13 dreiarmer,
- 14 zweiarmer Laternenbügel,
- 15 a) gusseiserner Laternenfuß,
- b) desgl. mit Ablassschraube,

sind und nach Wiederverschluss eine oberflächliche Prüfung mittels Manometer auszuführen ist.

Vor dem Einputzen einzelner Theile und vor Anbringung der Beleuchtungs-Gegenstände ist die Leitung endgiltig auf ihre Dicht-

Tafel VIII. Brennertüllen, Kniee und Hähne.

1-6 Brennertüllen:

1, 3, 4 mit beiderseitigem Innengewinde,

2 m. oberem Innen- und unterem Aussengewinde,

5, 6 mit oberem Aussen- u. unterem Innengewinde (auch Vermindestücke gen.)

1 u. 4 mit Halsgewinde für Schalenkreuz,

7, 8, 9 Brennerknie:

7 mit beiders. Innengewinde,

8 mit oberem Innen- und unterem Aussengewinde,

9 mit Regulirschraube (i) u. mit Bügel (b) als sogen. Kasernenbrennerknie (zur Verhütung missbräuchlicher Umstellung), Schnittbrenner u. Halsgewinde für Schalenkreuz.

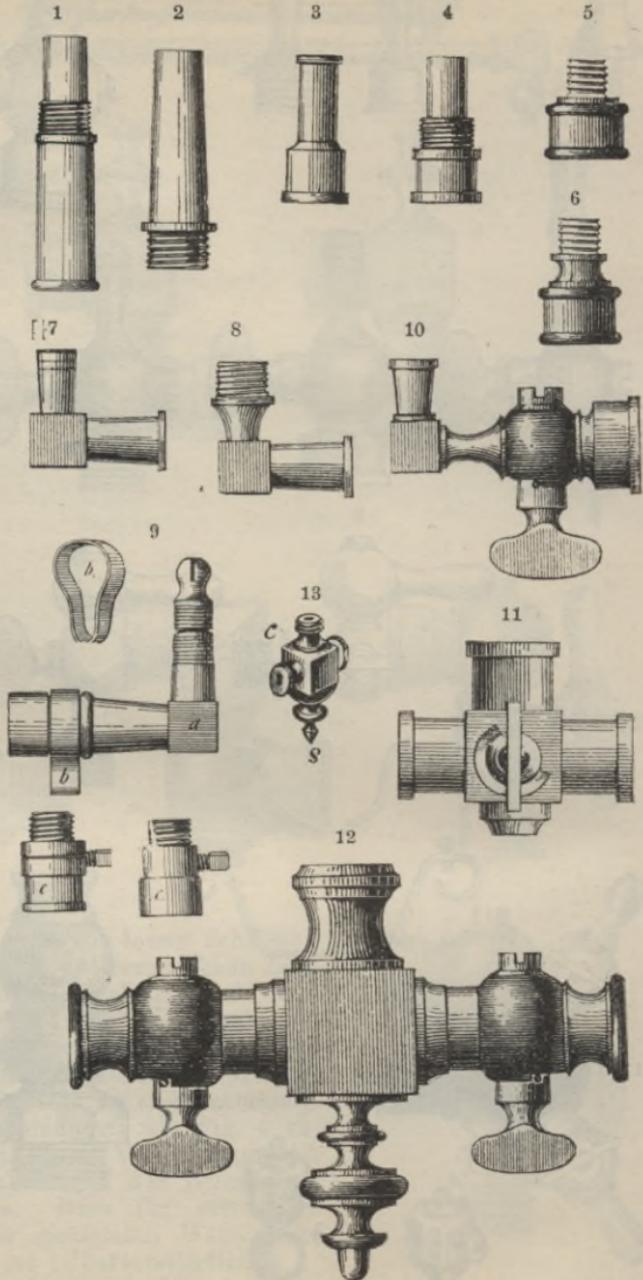
10 Kniehahn m. beiders. Innengewinde,

11 Korpus mit Kreuzhahn.

12 desgl. mit 2 Hähnen.

13 gusseiserner desgl. m. Ablassschraube (S).

11-13 zu Fendel-Doppelarmen (sogen. Billardarmen).



heit mittels Einblasen oder Einpumpen von Luft zu prüfen. Man beobachtet, während Ueberdruck in der Leitung besteht, entweder den

Druckverlust mittels eines Wassermanometers oder den Luftverlust mittels einer kleinen, in $\frac{1}{10}$ Liter getheilten Gasbehälter-Glocke. Giebt man bei der manometrischen Prüfung einen Anfangsdruck bis 150 mm Wassersäulen-Höhe, so darf in einer ausreichend dichten Leitung der Druck innerhalb 15 Min. nicht bis auf 60 mm gesunken sein, und er muss sich in dieser Höhe mindestens noch eine Zeit lang ziemlich gleichmässig halten. Bei Anwendung des kleinen Gasbehälters zerlegt man lange Leitungen in mehrer Abtheilungen,

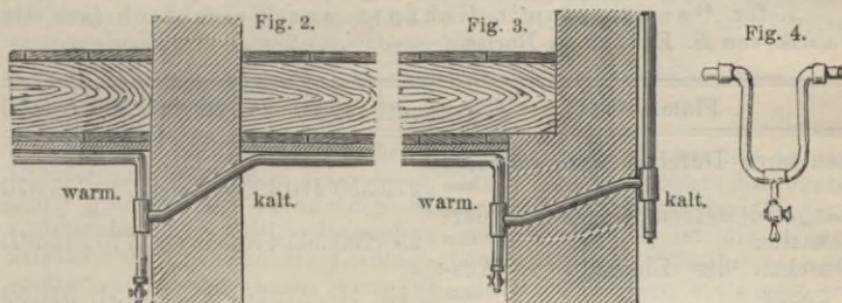
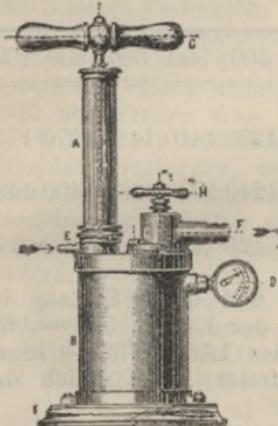


Fig. 5.



A Pumpen-Zylinder. B Windkessel (geschweisst). C Gehäuse der Kolbensteuerung. D Feder-Manometer. E Eingang-Schlauchtülle. F Ausblas-Schlauchtülle. G Handgriff zum Pumpen. H Handgriff zum Ausblasen. I Fussbrett.

welche bei einem Ueberdruck von mindestens 100 mm Wassersäulen-Höhe in 5 Min. nicht mehr als 0,1 l Gasverlust geben dürfen.

Nach Anbringen der Beleuchtungs-Gegenstände darf unter dem stärksten, in der Leitung vorkommenden Gasdruck, bei geschlossenen Brennerhähnen und bei geöffnetem Haupthahn, der Gasmesser an seiner Zeigerscheibe keinen Gasdurchgang anzeigen.

Wenn die zweite Prüfung ein ungünstigeres Ergebniss liefern sollte als die erste, so ist die Leitung unter allen Umständen vorläufig zu beanstanden, bis die fehlerhaften Stellen entdeckt und durch Neuverschraubung — nicht durch Kitten! — gedichtet sind. Zu der Prüfung empfiehlt sich auch die Anwendung der Elster'schen Gas- und Luftpumpe, Fig. 5. Besonders gute Dienste leistet dieselbe, wenn eine grössere Leitung längere Zeit

ausser Betrieb war; der Sicherheit halber ist dann die Prüfung zu wiederholen, wobei jedoch, unter Anwendung der erwähnten Gaspumpe, die Prüfung mit Gas geschehen kann. —

Die Gasmesser sind der staatlichen Aichung unterworfen und werden gewöhnlich durch die Gasanstalten gegen Miethe vorgehalten. In der Regel werden dieselben gleich hinter dem Eintritt der Gasleitung in das Gebäude aufgestellt. Der Aufstellungsraum soll Tageslicht haben und leicht zugänglich, leicht zu lüften und frostfrei sein, aber auch keine hohe Temperatur erreichen.

In Deutschland wendet man fast ausschliesslich sogen. nasse Gasmesser an. Diese müssen auf fester wagrechter Unterlage so aufgestellt werden, dass über denselben mindestens 2^m Höhe bis zur Decke des Raumes verbleiben. In nicht vollständig frostfreien Räumen werden die Gasmesser nicht mit Wasser, sondern mit Glycerin von 18° B. (1,14 spez. Gew.) gefüllt.

Die Gasmesser von kleinen Abmessungen haben Mess-Trommeln aus Britannia-Metall, diejenigen für Glycerin-Füllung und die für grösseren Verbrauch solche aus Weissblech. Die hauptsächlichsten Raumbemessungen der Gasmesser sind gewöhnlich folgende:

a. für Gasmesser mit Gehäuse aus Weissblech (aus der Fabrik von S. Elster in Berlin).

Flammenzahl	3	5	10	20	30	50	80	100	150
Äusserer Durchm. des Gehäuses mm	270	350	410	495	565	620	720	785	870
Länge desselben einschl. Vorderkasten mm	250	290	365	470	555	600	770	815	950
Durchm. des Eingangs u. Ausgangs mm	13	16	23	30	33	40	51	51	59

b. für Gasmesser mit Gehäuse aus Gusseisen (aus der Fabrik von J. Pintsch in Berlin).

Flammenzahl	200	250	300	400	500	600	800	1000
Äusserer Durchm. des Gehäuses einschl. Flansch mm	1070	1070	1180	1260	1410	1410	1570	1730
Länge desselb. einschl. Rohrstützen mm	910	1020	1090	1240	1280	1390	1400	1490
Durchm. des Eingangs u. Ausgangs mm	80	80	100	125	125	125	150	175

Für die Eingangs- und Ausgangs-Rohre und deren Stützen ist für die Gasmesser von 200—400 Flammen in der Länge 500^{mm}, für die Gasmesser von 400—1000 Flammen in der Länge 700^{mm} hinzu zu rechnen. Vor dem Gasmesser soll ein freier Raum gleich der äusseren Länge des Gasmessers frei bleiben.

Trockene Gasmesser — mit Bälgen aus eingefettetem Leder oder aus anderem Stoff — haben bis jetzt in Deutschland nur geringe Verbreitung gefunden.

Dagegen sind an einzelnen Orten Gasmesser mit Doppelzählwerk eingeführt worden, nämlich an denjenigen Orten, an welchen das am Tage, meist zu gewerblichen und Heizzwecken, verwendete Gas mit geringerem Drucke geliefert und mit Preisabschlag verkauft wird. Sobald in der Gasanstalt der abendliche Hauptdruck gegeben wird, stellt sich infolge der Druckvermehrung ein Hebel um, welcher die Kuppelung des zweiten Zählwerkes bewirkt; bei Ablassen des Ueberdrucks stellt sich der Hebel selbstthätig wieder zurück.

Am Anfang der Leitung und jedenfalls vor dem Gasmesser ist ein messingener Haupthahn, oder, bei grösseren Rohrdurchmessern, ein gasdichtes Ventil in stets leicht zugänglicher Lage anzubringen. In grossen Gebäuden erhält jedes Geschoss oder jede

sonst zusammengehörige Abtheilung von Räumen einen besonderen Haupthahn, in Miethhäusern auch einen besonderen Gaszähler.

Die Zuleitungen zu dem Gasmesser werden in der Regel mit Steigung nach denselben gelegt, während die Rohrleitungen hinter dem Gasmesser ein möglichst stetiges Gefälle von mindestens 1:200 hin haben sollen. Anderenfalls müssen — in beiden Theilen der Leitung — an den tiefsten Punkten Wassersäcke (vgl. Fig. 2 und 3) zum Ablassen des Verdichtwassers angebracht werden. Man muss möglichst vermeiden, in einer Höhe von weniger als 2^m über dem Gasmesser wagrechte Ableitungen anzuordnen — mit Ausnahme derjenigen zu dem Druckregler — da sich dabei leicht Wasseransammlungen in den Zweigröhren bilden.

XII. Druckregler.¹⁾

Bei umfänglicheren Beleuchtungs-Einrichtungen werden in der Rohrleitung hinter dem Gasmesser, Druckregler, behufs Erzeugung einer gleichmässig brennenden Flamme, bzw. gleichmässigen Gasverbrauchs aufgestellt. Besonders empfehlenswerth ist die Anlage grösserer D.-R., wenn die Leitung gleichzeitig auch Heizeinrichtungen speisen soll, oder auch, wenn an einzelnen Stellen zeitweilig ein grösserer Verbrauch eintritt, namentlich aber, wenn auch Gaskraft-Maschinen daraus gespeist werden sollen. In solchen Fällen wird es oft am zweckmässigsten sein, die Leitungen so zu theilen, dass der regelmässige Verbrauch, in einen besonderen Zweig zusammen gefasst, durch einen gemeinsamen, grösseren Druckregler geleitet wird, während für die unregelmässig zu speisenden Bedarfsstellen eine besondere Leitung anzulegen ist und darin vielleicht einzelne kleinere D.-R. anzuwenden sind.

Soll eine Beleuchtungs-Leitung gleichzeitig kleinere Gaskraft-Maschinen versorgen, so ist die Leitung von dem der Beleuchtung dienenden D.-R. abzuzweigen; oder es ist zwischen Hauptleitung und Maschine der „Schäffer und Oelmann'sche“ D.-R. anzuwenden (s. Fig. 9 hierunter), welcher äusserst empfindlich wirkt und Rückschläge verhindert.

Ein D.-R. erfordert, wenn er seinen Zweck erfüllen soll, eine ausreichend weite Leitung, gute und sorgfältig gereinigte Brenner und sorgfältige Beaufsichtigung. Unter den sehr zahlreichen Konstruktionen sind die gebräuchlichsten folgende:

a) Nasse, D.-R., Fig. 6—9.

Bei denselben schwimmt in einem Gefäss eine kleine Blechglocke auf Quecksilber oder Glycerin. Unter derselben befindet sich das Einströmungsrohr, dessen Mündung durch ein mit der Glocke in Verbindung stehendes Kegel- oder sonstiges Ventil je nach der Stellung der senkrecht sich bewegenden Glocke mehr oder weniger geöffnet wird. Der für die Flammen erforderliche Gasdruck wird durch Belastung der Glocke mittels aufzulegender Gewichte geregelt. Dadurch, dass bei zunehmendem Druck die Glocke nebst der Ventilvorrichtung sich hebt, wird der Gasdurchgang derart verengt, dass der Vordruck in dem aus der Glocke abgehenden Ausgangsrohr gleichmässig bleibt.

Der Schäffer und Oelmann'sche D.-R., Fig. 9, unterscheidet sich von vorstehend beschriebenen nur dadurch, dass der Gasdruck über der Schwimmglocke (bei *k*) wirkt und der äussere Luftdruck

¹⁾ „Gasdruck“ wird immer nach mm Wassersäule in atmosphärischem Ueberdruck gerechnet.

Fig. 6.

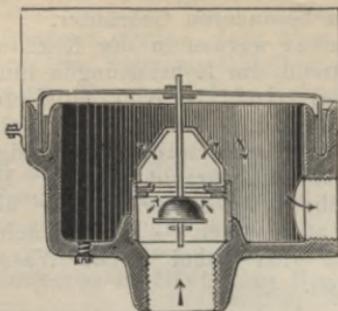


Fig. 9.

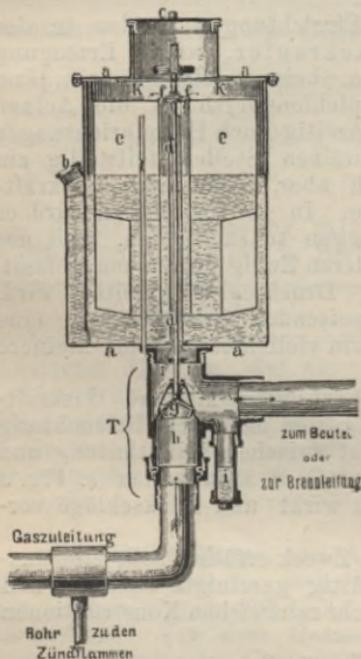


Fig. 7.

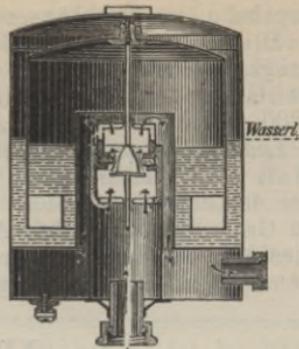


Fig. 8.

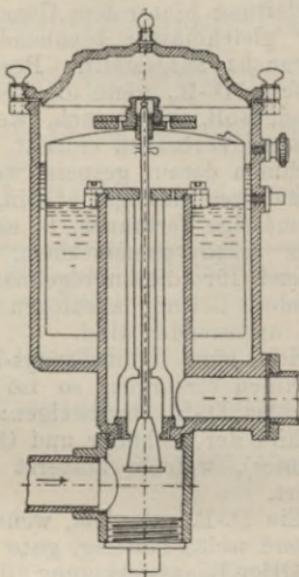
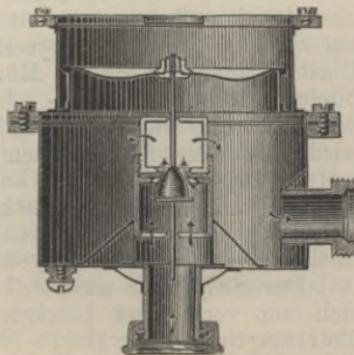


Fig. 10.



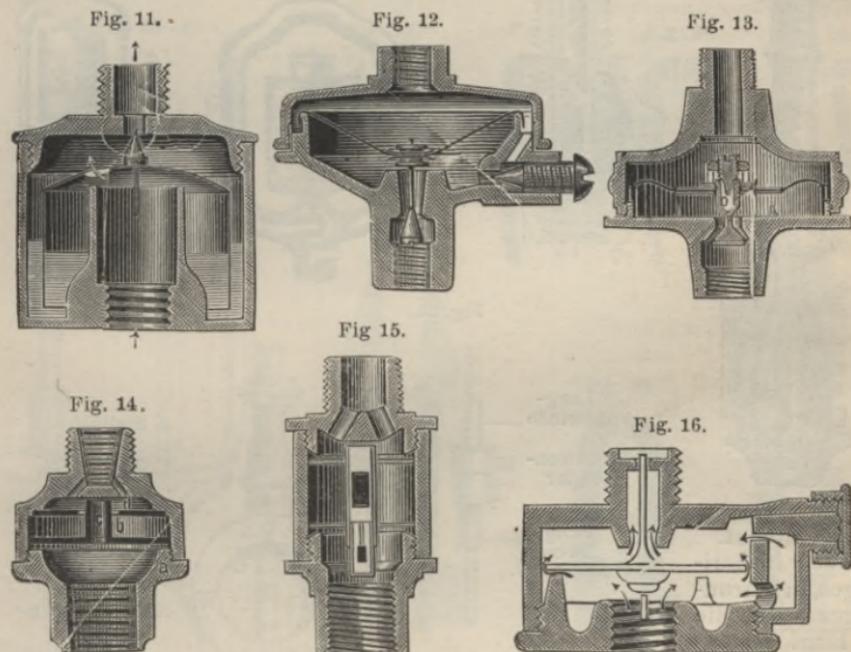
(durch das Rohr *l*) eine Gegenwirkung ausübt, dass sein Flüssigkeits-Inhalt ohne Oeffnung der Glocke (durch die Oeffnung *b*) leicht nachzufüllen ist, sowie dass Belastungsgewichte nach Lösung des Pfropfens *c* auch während des Betriebes (jedoch nur, wenn keine Flamme in der Nähe ist) aufgelegt werden können. Das Spiel dieses D.-R ist so fein, dass das Stopfventil *g* selbst stossweise eintretende Druckunterschiede von 1 mm Wassersäulen-Höhe auszugleichen vermag.

Eine andere Form, welche ebenfalls besonders sicher wirkt, ist die in Fig. 10 dargestellte, welche von der „Dessauer Continental-

Gasgesellschaft“ ausgeführt wird. Sicherheit wird dadurch erzielt, dass auch ohne Anwendung eines Wassersackes sich niemals Verdichtwasser unter der Glocke ansammeln kann.

b) Trockene, D.-R. sind weniger in Gebrauch. Bei diesen ist in einem dosen- oder linsenförmigen Gehäuse, welches auf das Eingangsrohr geschraubt wird, ein dünnes Häutchen aus gefettetem Leder oder aus anderem gasdichten Stoff wagrecht eingespannt, von dessen mit einer Blechscheibe versehenen Mitte ein Kegel in die Eingangsöffnung herab hängt. Das Häutchen erfüllt so dieselben Zwecke wie im vorigen Fall die Glocke, Fig. 10.

Den Druck in den Leitungen hinter dem D.-R. bringt man mittels der aufzulegenden Gewichte für offene und Argand-Flammen auf etwa 10—16 mm Wassersäulen-Höhe (für Hochlicht-Flammen erheblich höher).



c) Flammenregler (sogen. Rheometer) dienen zur Regelung einzelner Flammen bzw. Gruppen solcher; sie regeln den Gasverbrauch, indem sie die genaue Druck- bzw. Durchfluss-Stellung schaffen. In dem nassen F.-R., Fig. 11, schwimmt eine kleine Blechglocke auf Glycerin; in der Glockendecke ist eine für einen gewissen Verbrauch genau abgepasste Oeffnung angebracht und es wird durch ein mit der Glocke in Verbindung stehendes Kegelventil die durchströmende Gasmenge so geregelt, dass dieselbe bei ungleich starkem Druck gleich bleibt.

In den trockenen F.-R. wird diese Glocke (wie oben mit Häutchen b) durch ein Leder- oder ein anderes gasdichtes Häutchen ersetzt, welches in seiner Mitte ein Messingstück mit einer kleinen Oeffnung hat und den Verbrauch durch ein mit ihr in Verbindung stehendes Kegelventil gleichmässig erhält, Fig. 12 u. 13. Oder auch: es wird eine wagrechte Blechscheibe in dem trommelförmigen Ge-

häuse durch den Gasdruck gehoben und das Gas geht durch ein Röhrrchen auf der Mitte derselben (Bablon Fig. 15, Sugg, Flürsheim Fig. 14 usw.), oder durch eine Umgangsbohrung im Gehäuse, während auf der Blechscheibe ein Kegel sitzt (Giroud, Fig. 16) bzw. ein Röhrrchen, welches den durchbohrten Ausflusskegel umfasst (Giroud-Elster, Fig. 18).

In dem engl. Nadel-Regler, Fig. 17, bildet die Spitze eines auf einer Nadelspitze schwebenden, durch den Gasdruck mehr oder weniger gehobenen Hohlkegels gleichzeitig den Stopfkegel.

Der Schäffer & Oelmann'sche F. - R., Fig. 19, ist eine Anpassung des in Fig. 9 dargestellten nassen D.-R., und wesentlich für Hängelampen

Fig. 17.

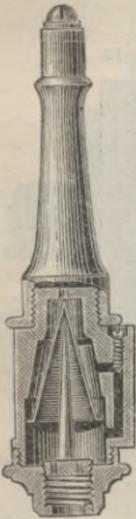


Fig. 18.

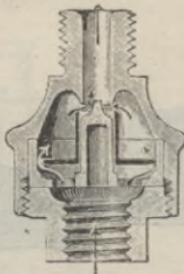


Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.

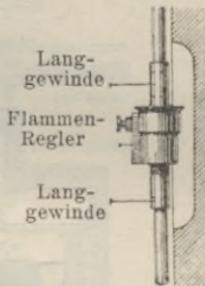
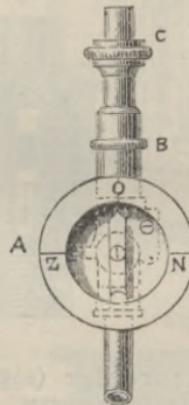


Fig. 22.



- A Stellhahn.
- B Verschraubung.
- C Regler.
- Z zu.
- O offen.
- N Nebendurchgang (zur Zündflamme).

bestimmt. Nach bisherigen Erfahrungen ist die Einrichtung,

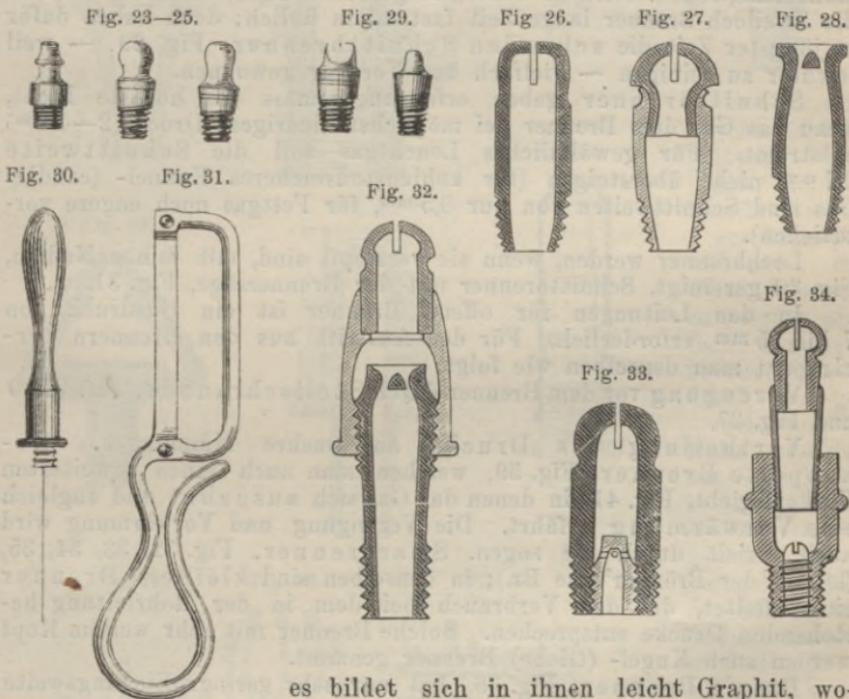
Fig. 17, leicht raschem Verderb ausgesetzt. Die Konstruktion, Fig. 19, bedarf zuweilen der Nachfüllung von Glycerin, während diejenige, Fig. 18, sich stets sicher erwiesen hat.

Flammen-Regler werden gewöhnlich an den Beleuchtungs-Körpern, ziemlich nahe der Flamme, angebracht. Bei Hängelampen usw., welche von oben gespeist werden, lassen sich dieselben als „nasse“ nicht immer gut verwenden; hier empfiehlt sich die Form, Fig. 19 u. 20, (Schäffer & Oelmann), deren innere Konstruktion oben erklärt ist. Bei hoch hängenden Lampen wünscht man oft den F.-R. in handlicher Höhe zu haben, um ihn leicht nachstellen zu können. Es ist dann eine aufsteigende Leitung erforderlich, in welche der Regler eingeschaltet wird, Fig. 21 (Siemens). Zweckmässig verbindet man damit den Hahn und kann einen Nebenhahn für etwaige Zünd- oder Nebenflammen in eine einzige Stellscheibe einordnen (Grove), Fig. 22.

Sind gute D.-R. für die Leitung, sowie für einzelne Flammen bei den neueren und verbesserten Brennern an und für sich Bedingung für gute Wirkung, so ergeben solche auch in gewöhnlichen Brennleitungen bedeutende Ersparnisse an Gas und machen sich auch bei kleineren Leitungen bald bezahlt. Endlich sei erwähnt, dass auch bei Heizflammen gute Druck- und Flammenregler ebenso zweckmässig anzuwenden sind als bei der Beleuchtung.

XIII. Brenner.

Die Mündungsstücke der Beleuchtungsbrenner werden gewöhnlich aus schlechten Wärmeleitern: Speckstein, Porzellan oder Lava gefertigt; sie erhalten in der Regel eine Fassung aus Metall (Messing), Nur untergeordnete Brenner werden aus Eisen oder Stahl angefertigt;



es bildet sich in ihnen leicht Graphit, wodurch Verstopfungen der Brenner eintreten. Bei offenen Brennern soll das Gas mit 2—4 mm Wassersäulenhöhe Druck dem Brenner zuströmen.

Die Formen der Brenner sind wesentlich dadurch bedingt, dass eine möglichst dünne Flamme von geringem Körper, aber von grösster Flächen-Ausdehnung erzielt werden muss. Die Lichtstärken offener Flammen ergeben mit denen von Argand- und Hochlicht-Flammen verglichen, ungefähr das Verhältniss 1:1,25:2,5—4. Einzelne Wesentlichkeiten können nur an den nachfolgenden Beispielen selbst erläutert werden.

a. Offene Brenner.

1. Einloch-Brenner, Fig. 23 u. 24, werden zu Anzünd-, Illuminations- und Leitflammen (in dunklen Fluren) verwendet, ausserdem zu Heizzwecken und können als solche, für einen bestimmten

Gasverbrauch geregelt (30^l in 1 Stunde), bezogen werden. Auch die sogen. Fantasiebrenner, welche 3, 5 bis 9 Löcher in einem Rundkopf haben, Fig. 25 gehören hierzu und dienen gleichartigen Zwecken.

2. Schnittbrenner (Fledermaus-, Schmetterlings-, Strassen-Brenner) sind je nach der Grösse für 30—201^l stündlichen Verbrauch bemessen, Fig. 26 u. 27.

3. Zweiloch-Brenner (Manchester-, Schottische Brenner) sind für denselben Verbrauch wie zu 2 eingerichtet, Fig. 28.

Diese Brennersorten geben offen brennende, flache Flammen, deren schmale Seite nur 78—80% der von den Flachseiten ausgestrahlten Lichtmenge liefert. Schnittbrenner sind im allgemeinen vortheilhafter als Zweiloch-Brenner; letztere zeigen jedoch bei veränderlichem Druck geringere Schwankungen in der Flammengrösse und werden daher für kleine Flammen oft vorgezogen. Für kohlenstoffreiche, sogen. schwere Gase (Fettgas, Kannelgas, Theerölgas waren die Zweiloch-Brenner lange Zeit fast allein üblich; doch haben dafür in jüngster Zeit die schmalen Schnittbrenner, Fig. 29, — weil leichter zu reinigen — vielfach den Vorrang gewonnen.

Schnittbrenner geben erfahrungsgemäss das höchste Licht, wenn das Gas dem Brenner bei möglichst niedrigem Druck (2—4 mm) entströmt. Für gewöhnliches Leuchtgas soll die Schnittweite 0,7 mm nicht übersteigen (für kohlenstoffreicheres Kannel- (candle) Gas sind Schnittweiten von nur 0,5 mm, für Fettgas noch engere vorzuziehen).

Lochbrenner werden, wenn sie verstopft sind, mit feinen Nadeln, Fig. 30 gereinigt, Schnittbrenner mit der Brennersäge, Fig. 31.

In den Leitungen für offene Brenner ist ein Gasdruck von 7 bis 15 mm erforderlich. Für den Austritt aus den Brennern verringert man denselben wie folgt:

Verengung vor dem Brenner durch Stellschrauben, Taf. VII, 9 und Fig. 37.

Vertheilung des Drucks auf mehr Mündungen. Gekuppelte Brenner, Fig. 39, welchen man auch einen erweiterten Vorkopf giebt, Fig. 41, in denen das Gas sich ausdehnt und zugleich eine Vorwärmung erfährt. Die Verengung und Vorwärmung wird auch erzielt durch die sogen. SpARBrenner, Fig. 32, 33, 34, 35, (letzter der Brönnersche Br.); in denselben sind kleinere Brenner eingeschaltet, die dem Verbrauch bei dem in der Rohrleitung bestehenden Drucke entsprechen. Solche Brenner mit sehr weitem Kopf werden auch Kugel- (Globe) Brenner genannt.

Bray's Brenner, Fig. 36, hat nur sehr geringe Eingangsweite bei grosser Kopferweiterung. Derselbe ist ausschliesslich für grösseren Verbrauch, bis zu 400^l, bestimmt.

Dubourg's Brenner, mit aufgeschraubter Hülse, Fig. 40, bezweckt Vorwärmung und Schutz vor kaltem Luftzug an der Ausmündungsstelle; ähnlich ist:

Urbach's Brenner, Fig. 41, mit übergeschraubter, seitlich gelochter Hülse. Dieser Brenner ist besonders vortheilhaft, wenn Schnittbrenner zeitweise mit kleiner oder mit grosser Flamme brennen müssen; es wird im letzteren Falle das nachtheilige Spitzenwerfen der Flamme verhütet.

Offene Flammen haben stets grosse Beweglichkeit und sind daher meist durch Schalen, Gläser, Kugeln usw. zu versehen. Durch gesteigerte Abmessungen und höheren Verbrauch können daher stärkere Lichtwirkungen nicht auf vortheilhafte Weise erzielt werden. In Strassenlaternen aber verwendet man häufig mehre (2—5)

bündelweise vereinigte Flachbrenner, Fig. 42 u. 43. Da gewöhnlich in den Abendstunden hellere Beleuchtung beansprucht wird als in den Nachtstunden, so werden für die Volllicht-Flammen,

Fig. 35.

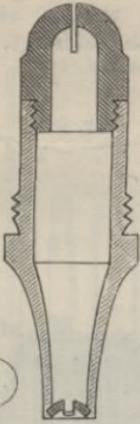


Fig. 37.

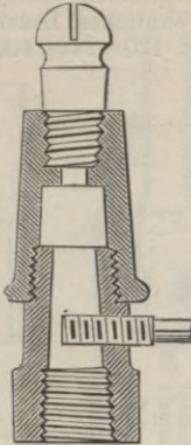


Fig. 36.



Fig. 38.

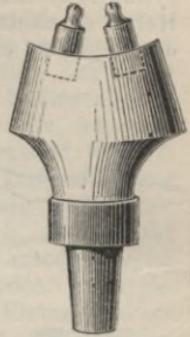


Fig. 39.

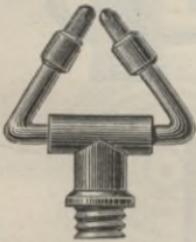


Fig. 40.

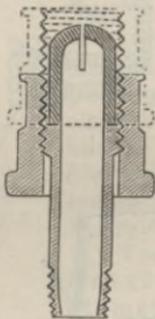


Fig. 41.



Fig. 42.

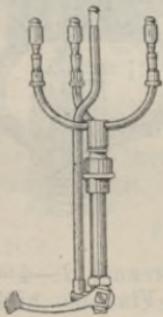


Fig. 43.

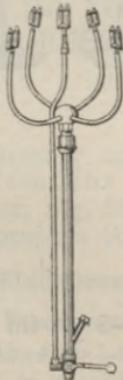
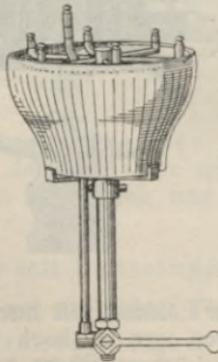


Fig. 44.



welche früher gelöscht werden, kleine Druckreglereingeschaltet, während die Nachtflamme, zu welcher einfache Strassenbrenner dienen, durch den gemeinsamen Hahn und den zur Nachtzeit in den Gasanstalten verringerten Druck geregelt wird; der Hahn hat deshalb doppelte Stellung.

Fig. 44 stellt eine ähnliche Laternen-Einrichtung, den sogen. Lacarrière-Brenner dar, mit 6 Abend- und 1 Nacht-Flamme — sämtlich kleinere Strassenbrenner —, welche von einer doppelten Kristallschale unterfasst sind. Mit der theilweisen Umschliessung wird einige Luftvorwärmung und ruhigeres Brennen erzielt.

b. Rund- oder Argand-Brenner.

Fig. 45—50 stellen ringförmig aus Speckstein oder Porzellan gefertigte Brenner, mit 24, 30, 32 oder 40 engen Löchern, seltener mit kreisförmigem Schnitt hergestellte Brenner dar. Sie geben eine zylindrische Flamme, welche durch einen Glaszylinder von 15—21 cm Höhe geschützt wird. Für gewöhnliches Leuchtgas werden sie in der Regel zu einem Verbrauch von 120—240^l stündlich gefertigt.

Fig. 45.

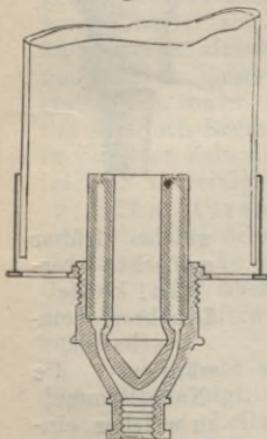


Fig. 46.

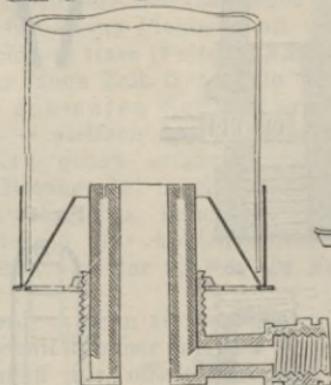


Fig. 48.

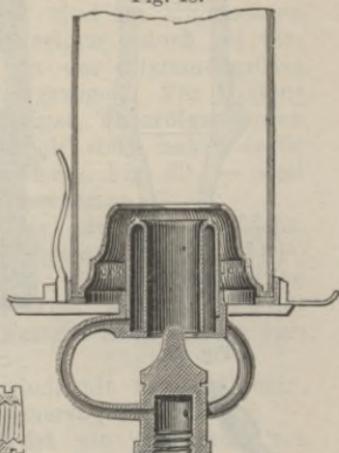


Fig. 50.

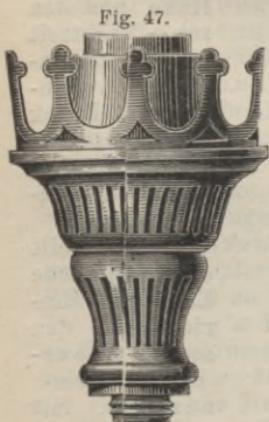
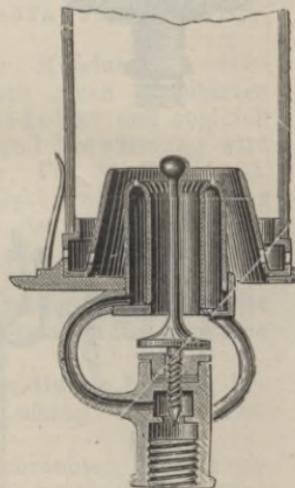
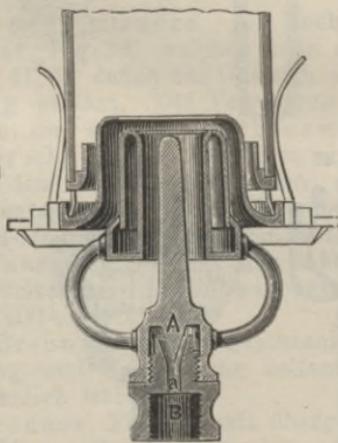


Fig. 47.

Fig. 49.



Der Druck in der Leitung soll nur 3—8 mm, im Brenner 2—4 mm betragen, der Zylinder nur so hoch sein, dass die Flamme nicht russig brennt (bei 30 Löchern 20 cm hoch).

Stehende Argand-Brenner nennt man diejenigen Brenner, Fig. 45, 47—50, welche auf stehende Brennertüllen aufgeschraubt werden, liegende oder mit Knie solche, die mit angegossenem Brennerknie, Fig. 46, versehen sind.

Zur Regelung und Vorwärmung des Luftzuges wendet man Blechkegel, Schein genannt, an, Fig. 46, oder einen inneren Korb, Fig. 48, 50, oder auch einen Dorn oder Stift in der Axe des Brenners,

Fig. 51.

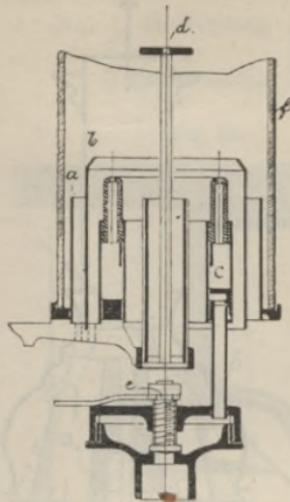


Fig. 52.

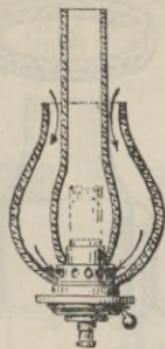


Fig. 48, 50 (Sugg'sche Brenner) und Stell-schrauben zur Regelung des Gaszuflusses, Fig. 50, 51 (e). Zur Regelung der Luftzuführung wird auch ein äusserer Korb angewendet, Fig. 47. Um die Luftzuführung genau regeln zu können — wodurch das Licht mehr oder minder weiss gefärbt werden kann — wird beim Elster-Brenner der untere Theil des Korbes verdoppelt, so

Verdoppelung die Schlitze theilweise oder ganz verdeckt werden können. Dieser Maass-Brenner giebt bei 150^l (Berliner Gas) Verbrauch 17,4 Hf.-L.

Um sehr vollständige Verbrennung zu erzielen, wird die Spitze des inneren Dornes, zu einer Kugel, Fig. 50, oder einer Brandscheibe, Fig. 51, ausgebildet. Diese Argand-Brenner geben bei Steigerung der Gaszuführung und entsprechender Konstruktion einen erheblichen Mehrgewinn an Leuchtkraft.

Von solchen Konstruktionen ist der Präzisions-Brenner von Friedr. Siemens & Co., Berlin, zu nennen, Fig. 51, dessen Leuchtwerte wie folgt angegeben werden: (verglichen mit dem

Elster-Brenner für 150^l Verbrauch rund 17 Hf.-L).

No. I.	160 ^l	stündl. Verbr. =	18,6 Hf. L.	also	8,6 ^l	für 1 Hf. L.
"	II.	250 ^l	" " =	34,9 " "	7,17 ^l	" 1 "
"	III.	450 ^l	" " =	63,9 " "	7,04 ^l	" 1 "
"	IV.	675 ^l	" " =	96,4 " "	7,00 ^l	" 1 "

Ein Argand-Brenner mit verlangsamter aber etwas vorgewärmter Luftzufuhr ist der Rotsiper'sche, Muchall- oder Kardinal-Brenner, Fig. 52, in Frankreich und Belgien vielfach angewendet, mit doppeltem Glas.

c. Flachbrenner mit Luftvorwärmung.

α. Flachbrenner mit aufrechter Flamme.

1. Der Delmas'sche Brenner, Fig. 54. Ein gewöhnlicher Schnittbrenner ist in einer taschenförmigen Glocke, mit Abzugsschlot aus Kupferblech versehen, eingeschlossen; der elliptische untere Theil der Kappe ist gespalten und mit gewellten Zwischenrippen hergestellt, durch welche einerseits die Abzugsgase, andererseits die zugeführte Luft streichen, so dass letztere stark erhitzt wird. In Mons angestellte

Versuche ergaben: für kleines Modell 86^l stündl. Verbr. = 12,5 Hf. L.; für grosses Modell 120 stündl. Verbr. = 19,4 Hf. L. = 6,18^l für 1 Hf. L.

2. Schülke's Glanzlicht-Sparbrenner (Schülke, Brandhold & Cie.), Fig. 53.

An der Brennertülle befinden sich 2 oder mehrere grosse Schnittbrenner in einem umgekehrt-glockenförmigen Glase. In der mit Schlot versehenen Blechhaube befindet sich ein Sturz aus Nickelblech *a*, über welche ein Asbestkegel *b* mit strahlenförmigen Ausbauchungen greift, so dass die Frischluft einerseits den Rippenmulden zugeführt, sich an den stark erhitzten Wandungen des Sturzes erwärmt, während die Abzugsgase, durch den Kegel *d* gespalten, auf der Rückseite der Rippen in den Schlot geführt werden.

Die Brenner-Anordnung soll nach Angabe der Fabrikanten ihre Hauptleuchtkraft wagrecht haben und zwar bei:

No. 1 150^l stündl. Verbrauch: 34,9 Hf. L.

No. 2 201^l " " " 46,5 "

also für 4,32^l = 1 Hf. L. ergeben. Besondere Eignung sollen die vorstehend beschriebenen Brenner für Fettgas besitzen, bei welchem keine Gasvorwärmung stattfindet. Die Lampe wird auch für Gasglühlicht benutzt.

Sollen die beschriebenen Brenner das Licht abwärts werfen, so sind Scheinwerfer anzuwenden. Die Zündung erfolgt bei geringer Oeffnung des Hahns von oben durch den Rauchabzug. Dieser Brenner hat bei der Pariser Strassenbeleuchtung eine sehr ausgedehnte Verwendung gefunden; in ernstlichen Wettbewerb ist damit für kleinere Laternen der unter Fig. 56 dargestellte Multiplex-Brenner getreten.

β. Flachbrenner mit wagrechter Flamme.

1. Siemens wagrechter Flachbrenner, Fig. 55. Ein Schnittbrenner *a* mit wagrechtem Schnitt, breitet seine fächerförmige Flamme unter einem siebartigen Vorwärmer aus, durch dessen Schlitze dem Gas vorgewärmte Luft zuströmt, während die Abzugsgase, den Vorwärmer umspülend, in einen Schlot entweichen. Die Flamme ist durch eine Glasschüssel von unten gedeckt und letztere durch Kaltluft, welche durch kleine Bohrungen des Randes zuströmt, vor Zerspringen geschützt. Eine kleine Zündflamme *c* muss vor Oeffnung des Hahns *b* gezündet werden. Die Lampe erfordert 14^{mm} Gasdruck. Verbrauch und Leuchtwerte werden wie folgt angegeben:

Fig. 54.

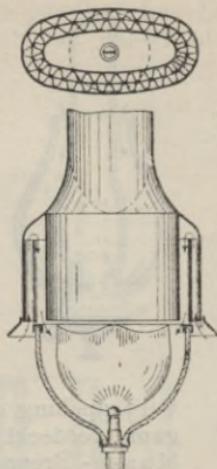
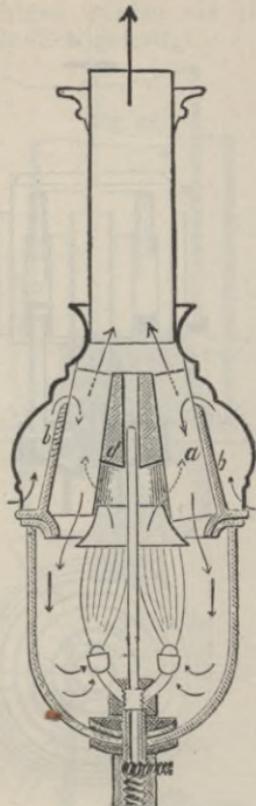


Fig. 53.



Bei 250^l stündlichem Gasverbrauch: wagrecht 33,6 Hf. L., bei 45^o 78,4 Hf. L. senkrecht nach unten 94,2 Hf. L., entsprechend 7,44^l, 3,19^l 2,65^l Verbrauch für 1 Hf. L.

2. Gleichnamiger, ähnlicher Brenner, von Friedr. Siemens (Dresden) wird in drei Grössen gefertigt, deren Leuchtwerthe, auf Dresdener Gas bezogen, wie folgt angegeben sind:

No. 1 einflammig	105 ^l	30,2 Hf. L.,	also 3,48 ^l für 1 Hf. L.
„ 2 „	220 ^l	93,0 „	„ 2,37 ^l „ 1 „
„ 3 dreiflammig	500 ^l	188,— „	„ 2,66 ^l „ 1 „

Fig. 55.

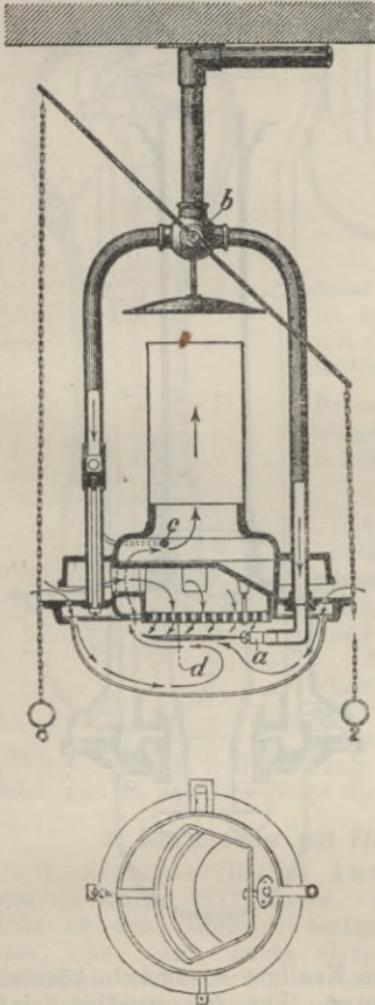
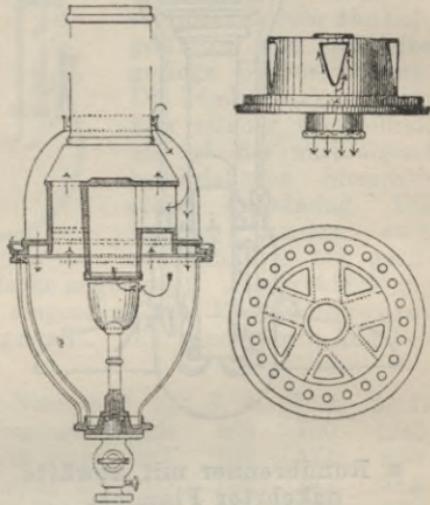


Fig. 56.



d. Rundbrenner mit Luftvorwärmung und aufrechter tulpenförmiger Flamme.

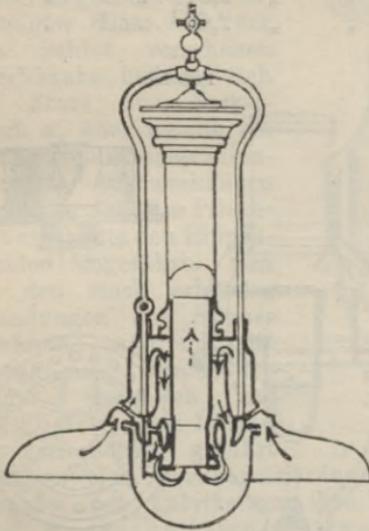
Der Multiplex-Brenner der französisch-belg. Gasgesellschaft, Fig. 56, unterscheidet sich von den Delmas- und Schülke-Brennern dadurch, dass der Brennerkopf als Rund-Lochbrenner (wie Argand-Br. aber ohne Luftzuführung gebildet ist. Die Frischluft tritt zwischen Schlot und äusserer Blechhülle ein; theilweise durchstreicht sie dann einen 5 seitigen sternförmigen Metall-Hohlkörper, welcher von den Abzugsgasen umspült ist und strömt durch ein feinmaschiges Sieb in den Kelch der tulpenförmigen

Flamme, während der minder vorgewärmte Theil der Luft durch feine Bohrungen im äusseren Rande des Vorwärmkörpers die Flamme von aussen umspült.

Pariser Brenn-Ergebnisse weisen bei einem Verbrauch von 125 bis 130^l (Pariser Gas von etwa 10^o/_o höherer Lichtstärke als Berliner

Gas) rd. 23,9 Hf. L. auf. Mit Elster-Brenner verglichen wäre also 1,62fache Gasausnutzung und mit 130¹ eine $\frac{1}{3}$ höhere Lichtstärke erzielt, als mit diesem bei 150¹ Verbrauch. Der Brenner hat sich auch ohne Laternenumschluss im Freien bewährt und scheint daher wohl geeignet zur Garten-, Strassen- und Vorplatz-Erleuchtung.

Fig. 53



e. Rundbrenner mit abwärts gekehrter Flamme.

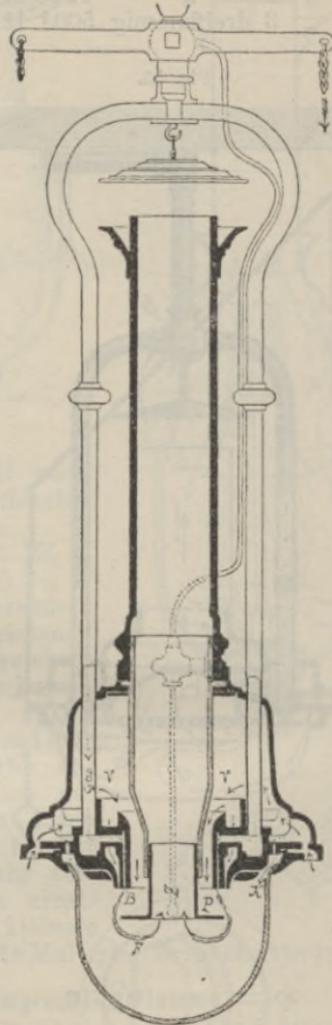
α. Rundbrenner mit Flammumschlag nach innen.

1. Der Butzke-Brenner (Pat. Westphal), Fig. 57. In einer umgedrehten, geschlossenen Glocke entströmt dem Ringbrenner *B* das Gas, dessen Flamme *F*, eine Prellscheibe (Teller) *P* umspülend, seine Abzugsgase durch den inneren Schlot entsendend, die seitlich in einen Vorwärmer *V* eindringende Frischluft vorwärmt. Die Zündung erfolgt mittels einer kleinen Zündflamme *Z*. Die Anordnung genügt für vollständige Vorwärmung nicht und hat den Nachtheil, dass im Vorwärmer *V* sich grössere Mengen von Knallgas ansammeln können.

2. Der neuere Butzke-Brenner, Fig. 58, gewährt eine günstigere Luftvorwärmung, erwärmt aber ebenfalls das Gas nicht.

3. O'Neill-Herzfeld, sogen. Bogenlicht-Brenner, Fig. 59. Die Gaszuführung erfolgt durch ein den Schlot umschliessendes Rohr; das Gas erhitzt sich noch weiter in einer Gaskammer, während der Brenner aus einzelnen Brenneröhrchen (B. R.) besteht, deren Zuströmung durch Schrauben *S* regelbar ist. Knallgas kann sich zwar in

Fig. 57.



diesen, die Luft nur ungenügend erhaltenden Vorwärmern nicht bilden, wohl aber in der Gaskammer, wenn einzelne der Brenner-
röhrchen durchbrennen sollten. Das Absetzen von Graphit in der Gas-
zuleitung, selbst in den Brenner-
röhrchen, ist unvermeidlich.

Fig. 60

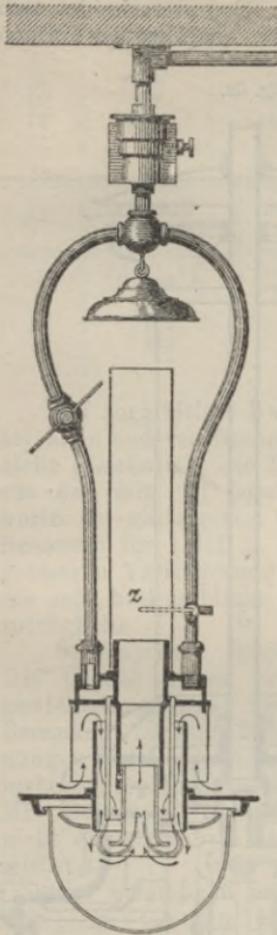
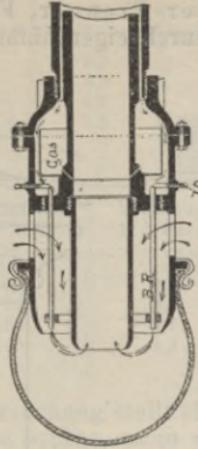


Fig. 59.



4. Siemens (Berlin)
Einwärtsbrenner,
Fig. 60. Die Brenneran-
ordnung ist der oben be-
schriebenen sehr ähnlich,
gestattet aber nur eine
geringe Gasvorwärmung.
Die Zündung (z) erscheint
hier minder vortheilhaft
als bei der nachfolgend
beschriebenen Siemens'-
schen Anordnung. Die
Lampen werden auch
zum Zünden bei geöff-
neter Glocke angefertigt.
In der Abbildung
ist ein eingeschalteter
Flammenregler
mit dargestellt. Die
Leuchtwert-Angaben
lauten:

Brenner-Nummer	J. 3,	J. 4,	J. 7,	J. 11
Stündl. Gasverbr. ¹	320	465	760	1245
Leuchtwth. wagr.	58,7	107	174	260
„ unter 45°	75,5	138	247	381
„ senkrecht	81,4	158	260	429

Brenner J. 11 verbraucht also beim
günstigsten Leuchtwert rd. 2,9¹ für
1 Hf. L., während J. 3 dafür 3,93¹ Auf-
wand hat.

Bei den Brennern mit wagrechter
Flamme und den vorstehend dargestellten
mit umgekehrter Flamme wird eine
grössere Wärmemenge in senkrechter Rich-
tung ausgestrahlt, so dass der Aufenthalt

unter und in nächster Nähe dieser Lampen sehr unbequem ist.

β. Rundbrenner mit Flammenumschlag nach aussen.

1. Siemens (Berlin) Auswärtsbrenner, Fig. 61. Das Gas
tritt in einem mittleren, durch den Abzugsschlot geleiteten
Rohr zu dem Brenner, wodurch bessere Gasvorwärmung erreicht
wird, ohne dass leicht Graphitabsatz stattfindet. Die Flamme
verbreitet sich nach aussen, wird also immer stärker durch
die hoch vorgewärmte Luft umspült. Diese Brenner werden in
mehrfacher Anordnung gezündet: entweder von Hand, bei Oeffnung
der Glocke (S. die Einrichtung an dem nächstbeschriebenen) oder
durch Zündvorrichtungen, welche bei c einen Hahn haben, endlich
mit äusserer Zündflamme bei d, oder mit innerer bei e. b ist
der Haupthahn, a der Flammenregler. Die Leuchtwerthe werden wie
folgt angegeben:

No. A. 2, Verbrauch 230^l, wagrecht: 40,5, bei 45°: 51,2, senkrecht: 54,2, also im günstigsten Winkel: 4,24^l für 1 Hf. L.

No. A. 3, Verbrauch 325^l, wagrecht: 60, bei 45°: 80, senkrecht: 91,2, also senkrecht 3,56^l für 1 Hf. L.

2. Der Wenham-Elster-Brenner, Fig. 62, unterscheidet sich von dem vorbeschriebenen durch eigenthümliche Ausführungs-Formen

Fig. 61.

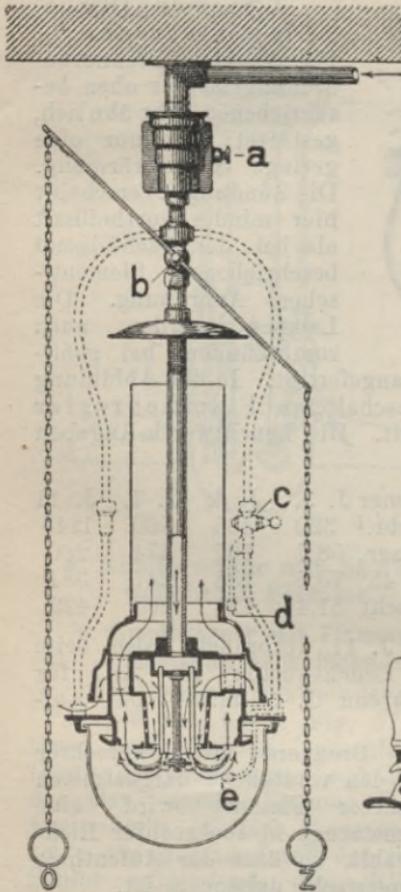
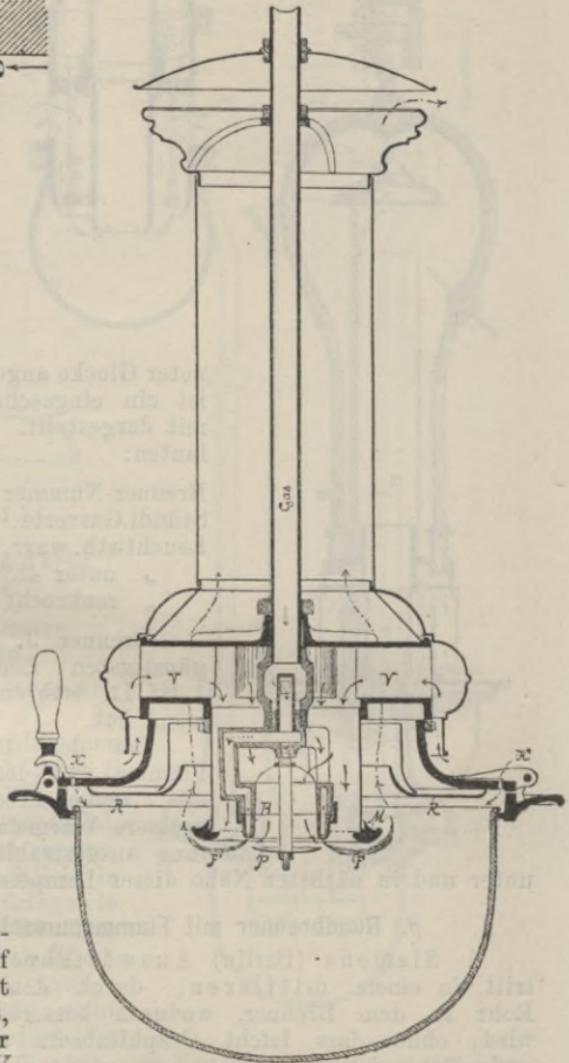


Fig. 62.



und auf die Spitze getriebene Technik. Auf wagrechte Lichtwirkung ist hier kaum Werth gelegt, wie sich dies aus der Form erkennen lässt. *V* ist der Vorwärmer für die Luft; *K* sind Bohrungen zur Kühllhaltung der Glocke; *P* ist eine Prellscheibe zur Regelung der auf der Innenseite zuströmenden Luft, *M* der Flammenmund aus Eisen mit Kruste von schwer schmelzbarer Erde, *R* ein Scheinwerfer aus emaillirtem Eisenblech. Der Brenner wird in der Regel bei Oeffnung der Glocke gezündet, aber auch mit Zündflamme. Die Leuchtwerte stellen sich wie folgt:

Brenner No.	Stündl. Verbrauch l	Höchste Leuchtkr. Hf. L.	Verbrauch f. 1 Hf.L. l	Leuchtkraft unter Winkel in Graden	Leuchtkraft bei erhöhter Hf. L.	Verbrauch Gaszufuhr f. 1 Hf. L. X
I	200	67	2,9	50	74	3,4
II	250	75	3,3	70	84	3,5
III	332	89	3,7	70	124	3,1
IV	560	161	3,5	70	209	3,2

No.	Stündl. Verbrauch	Lichtstärken bei 90°	Verbrauch f. 1 Hf. L.	Lichtstärken bei 45°	Verbrauch f. 1 Hf. L.
I	200	53	3,7	61	3,1
II	250	73	3,4	67	3,7
III	332	89	3,7	85	3,9
IV	560	145	3,9	139	4,0

Bei sorgfältiger Untersuchung stellt sich übrigens Aehnliches auch bei allen anderen Brennern heraus, wenn mit veränderter Gaszuführung nicht gleichzeitig die Luftzuführung neu geregelt wird. Es lässt sich aus den mit X) bezeichneten Angaben über den höchsten Leuchtwert bei gesteigerter Gaszuführung entnehmen, dass bei den kleinen Brennern für 1 Hf. L. erhöhter Verbrauch eintritt, während bei den grösseren Verringerung stattfindet. Bei allen aber ändert sich dabei die sehr hell-gelbliche Färbung des Lichts in eine dem Auge weniger zuträgliche.

3. Bower's (sogen. Duplex - Regenerativ-) Brenner, Fig. 63. Die Glocke dieses Brenners ist als „Auszug-Lampe“ mit Gegengewichten gebaut, um ihn bei geöffneter Glocke zu zünden; der Brennkopf ist sternförmig gebohrt. Das Uebrige ergeben die Zeichnungen und Pfeilandeutungen. Die sämtlichen Anordnungen scheinen insbesondere für grosse Leuchtkraft in wagrechter Richtung getroffen. Mit Bezug auf sorgfältige Herstellung ist Vorsicht geboten, wenn nicht eine bewährte einheimische Fabrik für gute Ausführung Gewähr leistet. —

Bei vorstehend mitgetheilten Beschreibungen sind einige Brenner übergangen worden, die schon in kurzer Zeit wieder veraltet sind: aufwärts brennende mit Abwärts-Umschlag nach innen; Siemens, sogen. Regenerativ-Brenner, andere, wie Sugg-Cromartie, welche bei geringer Gasersparniss fortwährend Ausbesserungen erfordern, oder Gölzer- und Bengel-Brenner, welche (wenigstens bei Berliner Gas) namhafte Vortheile nicht versprochen, hingegen den leichten Eintritt von Verstopfungen befürchten lassen. Hinzugefügt sei, dass in Deutschland den Brennern (Lampen) ausländischen Ursprungs seitens der Gastechner im allgemeinen mit grossem Misstrauen begegnet wird. Es wird auch immer gewagt sein, ohne Mitwirkung eines Beleuchtungs-Technikers solche empfindlichen Einrichtungen von kaufmännischen Firmen oder von Fabrikanten zu beschaffen, deren Erfolge mehr auf kaufmännischem Geschick, denn auf technischer Gewissenhaftigkeit beruhen.

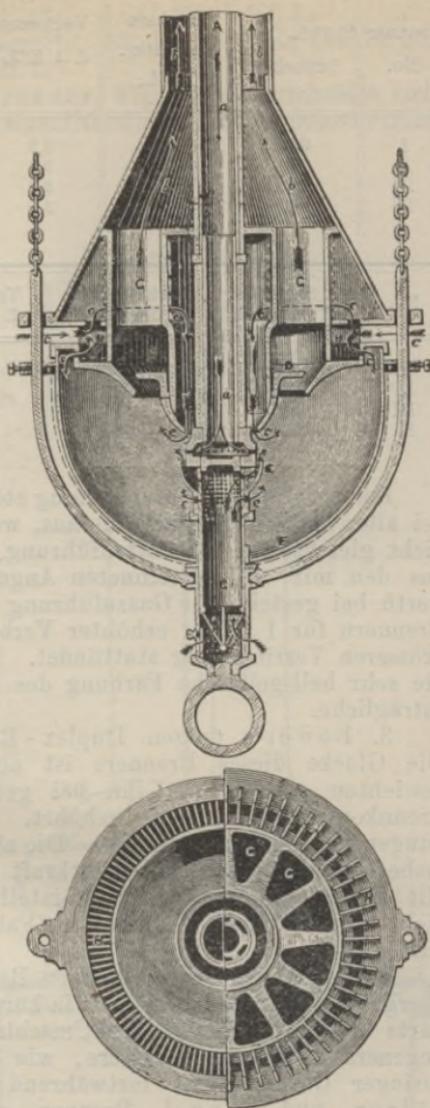
Es ist ferner zu beachten, dass die sämtlichen Vorwärm-Brenner ständige sorgfältige Unterhaltung (Reinigen der Züge von Staub und Russ, sowie Reinhalten der Brenneröffnungen und Glocken) bedürfen, wenn die Leuchtkraft nicht bedeutend geringer werden soll.

Es muss daher auf solche Konstruktionen besonderer Werth gelegt werden, welche leichte Reinigung begünstigen, dies auch selbst dann, wenn die Beschaffungskosten erheblich höher sind, da ein schlecht gereinigter Brenner in kurzer Frist sich aus einem Leucht- in einen Heiz-Körper verwandelt.

Besonders ist darauf hinzuweisen, dass die Abzugsgase der Vorwärm-Flammen sowohl zur Lüftung der Räume vorzüglich zu verwerthen sind, wie auch zur Heizung derselben, oder nahe und über denselben gelegenen Räumen, sowie dass durch derartige Ausnutzung keinerlei nachtheilige Beeinflussung der Flammen eintritt. Die Einleitung der Abzugsgase in Schornsteine, an welche zur Zeit nicht befeuerte Oefen angeschlossen sind, kann bedenklich werden, weil die Abzugsgase bei ihrer Abkühlung sich verdichten und leicht üblen Geruch in die Zimmer verbreiten.

Die Lampen der Intensiv- oder Hochlicht-Brenner fordern grössere Zimmerhöhe und wirken wenig dekorativ. Die zuweilen angebrachten Verzierungen bilden durchgängig keine Verschönerungen; vielmehr wird die einfachste konstruktive Form am vortheilhaftesten wirken. Die Lampen erfordern umsichtige, sachkundige Bedienung. Wo dieselbe einem rohen, wechselnden Dienstpersonal anvertraut werden muss, kann nicht auf den erwarteten Effekt gerechnet werden.

Fig. 63.



XIV. Gas-Glühlicht.

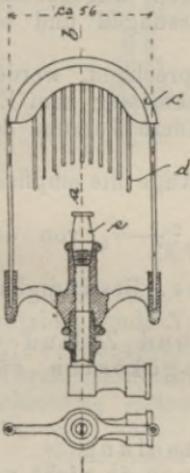
Wird in eine selbst wenig leuchtende Flamme ein fremder Körper gebracht, welcher in der Flammenwärme zur Weissgluth gelangt, so wird dadurch ein grösserer Theil der aufgewendeten Wärme in Licht umgewandelt.

Es sind nur wenige Stoffe, welche in der höchsten, durch Knallgasflamme erreichbaren Flammenhitze nicht verbrennen, stark verdunsten, schmelzen, oder durch Aufnahme von Theilen der Brennstoffe

ihr Leuchtvermögen rasch ändern. Unter diesen sind zu nennen: die Erden von Thor, Lanthan, Didym, Ittrium, Cer, Zirkon, Aluminium, Magnesium. Platin, früher angewandt, hat sich zu unbeständig (weil Kieselsäure aus dem Staube der Luft aufnehmend), daher zu theuer erwiesen. Auf der Benutzung solcher Stoffe, wie die genannten, beruhen nachstehend beschriebene Glühlicht-Brenner:

a. Auer- (von Welsbach'sche Glühlicht-) Brenner, Fabrikant Julius Pintsch, Berlin, Vertrieb durch die deutsche Gas-Glühlicht-Gesellschaft Berlin. Der Glühkörper besteht aus einem feinmaschigen Baumwollgewebe, welches mit den Lösungen oben genannter Erden durchtränkt ist. Den Hauptbestandtheil bildet dabei das Thorsalz; es müssen aber andere Salze hinzugenommen werden, um sowohl die Haltbarkeit des Gewebes zu erhöhen, wie die Farbe des Lichtes angenehmer für das Auge machen. Die durchtränkten Gewebe werden in einem Ofen getrocknet, über einen Dorn gezogen und geweitet, dann verascht und schliesslich in einer kräftigen, weissen Bunsenflamme geglüht.

Fig. 64.



c Bügel,
d Glühnadel,
e Zwillloch-Brenner.

Die Lichtentwicklung ist senkrecht zu der Fläche des Gewebes am grössten, wird aber immer für die wagrechte Richtung angegeben. Bei 100^l stündlichen Gasverbrauch kann man rund mit 50 Hf. L. Helligkeit rechnen; und ausserdem auf einen Verbrauch von 3 Geweben für 1000 stündige Brenndauer.

Besondere Beachtung verdient das Gasglühlicht für Gasarten, deren Leuchtkraft eine höchst geringe ist wie bei dem Wassergas. Versuche auf diesem Gebiete sollen zu äusserst günstigen Ergebnissen geführt haben.

b) Der Fahnehjelm'sche Magnesium-Glühkamm, Fig. 64, wie er für offene Flammen von der „Deutschen Wassergesellschaft“ (Zentralbureau Essen a. d. Ruhr) in den von ihr eingerichteten Wassergaswerken angewandt wird. Die Erfahrungen in Essen besagen Folgendes:

Der Preis des Steinkohlengases (etwas fetter als Berliner?) sei für 1 cbm 0,15 M., der des Wassergases 0,05 M. Ein Kamm nach Fig. 64 für 100 Brennstunden kostet 0,15 M., ein solcher für 300 Brennstunden 0,30 M. Bei 6stündiger

täglicher Beleuchtung halten erstere etwa 20 Tage, letztere etwa 60 Tage aus. Bei stündlichem Gasverbrauch von 180^l Wassergas beträgt die Lichtstärke anfänglich 25,6 Hf. L.; sie geht allmählich herunter und sinkt bei vollständigem Abbrand bis auf 16,3 Hf. L. Angeblich sollen daselbst mit Brennern von 180^l Steinkohlenleuchtgas stündlich 20,9 Hf. L. erzielt werden, womit also die durchschnittliche Leuchtkraft des Wassergases mit Glühkamm $\frac{1}{2}$ (25,6 + 16,3) überein stimmt. Somit würde sich (die Kosten des Umwechsels der Kämmen eingerechnet) dies Wassergas mit Magnesiakämmen leuchtbar gemacht, auf rd. $\frac{2}{5}$ des Preises von Steinkohlenleuchtgas stellen.

Eine besondere Eigenschaft erhöht den Werth der Fahnehjelm-Kämme: Dieselben glühen 20 — 25 Sek. nach Verlöschen der Flamme noch so stark, dass eine etwa durch Wind oder unvorsichtigen Hahnschluss gelöschte Flamme sich wieder selbst entzündet.

XV. Besonderheiten der Beleuchtung mit Fettgas.

Zur Beleuchtung von einzeln stehenden Häusern, Fabriken, Schlössern, wissenschaftlichen Instituten usw. verwendet man häufig Oel- oder Fettgas, welches aus Petroleum-Rückständen, Abfallfetten, in grösserem Maasstabe gewöhnlich aus Braunkohlentheer-Oelen gewonnen wird. Zur Bereitung von Fettgas sind nur wenig umfängliche Anlagen erforderlich, welche in der Nähe von Wohnungen und dergl. angelegt werden und nur sehr geringfügiger, als Nebendienste einfacher Arbeiter zu verrichtender Wartung bedürfen.

Der Leuchtwerth des Fettgases (nach Pintsch's Patent dargestellt) ist in offenen und Argandbrennern = 4,5 mal so gross als der von Berliner Steinkohlengas; die Leitungen bedürfen daher auch nur des entsprechend geringeren Durchmessers, so weit es sich um wagrechte Führung handelt; die Abmessungen dürfen aber — dem grösseren spezif. Gewichte entsprechend — für aufsteigende Leitungen nicht verringert werden. Da es wesentlich ist, das Gas bei sehr kleinem Druck zu verwenden, wird man gut thun, bei langen Leitungen die für Steinkohlengas oben angegebenen Leitungsquerschnitte nur bei den grösseren Abmessungen und bei diesen nicht mehr als um die Hälfte zu verringern.

Der bedeutenden Leuchtkraft von Fettgas entsprechend, werden nur ganz kleine Brenner angewendet, welche zweckmässig vom Erbauer der Anstalt zu beziehen sind. Andere besondere Vorzüge des Fettgases sind ausser den genannten:

1. Reines, weisses Licht, welches dem Auge nie empfindlich wird.
2. Geringe Wärme-Entwicklung (nur rd. $\frac{2}{7}$ — $\frac{1}{4}$ von der gleich-leuchtender Steinkohlengas-Flammen).
3. Entsprechend geringere Luftverderbniss, Beständigkeit der Farbenerscheinung und.
4. Geringerer Aufwand für Brenner und Zylinderersatz bei Argandbrennern, geringe Anlagekosten für Leitung, Gasmesser und Druckregler.

Diesen Vorzügen stehen als Mängel gegenüber:

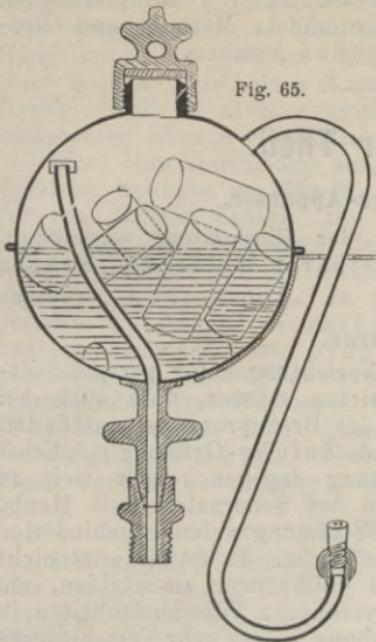
1. Starkes Russen bei nachlässiger Behandlung.
2. Flackern und Verlöschen der Flammen in nicht vor starkem Zugwinde geschützten Brennern.
3. Besonderer Aufwand bei Anwendung als „Entlüftungs-Zugflamme“. Für diesen Zweck sind kleine Bunsen-Brenner nöthig, über welchen in einiger (stellbarer) Entfernung Platinblech-Kegel (Düsen) anzubringen sind, um durch deren Erglühen die örtliche Strahlung zu steigern.

Bezüglich stark leuchtender Flammen mit Luftvorheizung stehen verlässliche Angaben noch nicht zur Verfügung; doch lassen die in England und Belgien mit Vorwärbrennern bei Anwendung von Cannelgas von $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{2}{3}$ fachem Leuchtwerthe des Berliner Gases schliessen, das bei Anwendung entsprechend enger Brenneröffnungen, ebensowohl vermehrte Nutzwerthe zu erzielen sind, wie bei Steinkohlengas.

XVI. Verbesserung schwach leuchtenden Gases mit Kohlenwasserstoff.

Für manche Zwecke genügt die gelbliche Färbung der gewöhnlichen Leuchtgasflamme nicht. Zur Verbesserung derselben benutzt

man dann wohl ein Verfahren, welches auch für Wassergas anwendbar ist: die sogen. Albocarbon-Beleuchtung, welche man erhält,



indem man das Leuchtgas durch Gefässe leitet, die in unmittelbarer Nähe der Flamme angebracht und mit festem Naphtalin gefüllt sind. Die, entweder durch die Hitze der Leuchtflamme oder durch besondere Gasflammen entwickelten Dämpfe theilen sich dem Gase mit, Fig. 65.

Man kann in dieser Weise 13 bis 14¹ Steinkohlengas durch 18 Naphtalin ersetzen und erhält die der Fettgasflamme entsprechende weisse Färbung derselben, die übrigens auch, gleich jener, leicht russt und ihren Eigenthümlichkeiten entspricht.

In Räumen, in welchen Wollstoffe, Pelzwaaren usw. lagern, ist der, niemals ganz zu vermeidende Naphtalingeruch von Werth, weil er anerkanntermaassen das sicherste Mittel zur Abhaltung von Motten bietet.

XVII. Färbung der Lichtflammen usw.

Von einiger Bedeutung theils für die künstlerische, theils für die nutzbringende Verwerthung des Leuchtgases ist die Färbung der Lichtflammen und, damit in Verbindung stehend, der Einfluss auf Wärmestrahlung, auf Farbenerscheinung und Deutlichkeit der Erscheinung ebener Darstellungen, sowie der chemische Einfluss auf Pigmente usw.

Nach Elster's früheren und R. v. Helmholtz's neueren Versuchen ist bei Zugbrennern jeder Art eine Grenze der Leuchtfähigkeit (bei gewöhnl. Steinkohlengas) wahrzunehmen. Sobald die höchste Leuchtfähigkeit bei hell-lichtgelber Flammenfärbung eingetreten ist, kann durch gesteigerte Gas- bzw. Luftzufuhr eine fast rein-weiße Flamme erzeugt werden. Damit aber verringern sich sowohl Licht- als Wärmestrahlung um einen geringen Prozentsatz. Es wird also ein Antheil der Wärmeenergie zur Weissfärbung der Flamme aufgewendet. Die weisse Flammenfärbung von gewöhnl. Leuchtgas wie von Fettgas, beeinträchtigt unter allen Beleuchtungsarten am geringsten die natürliche Farbenerscheinung, sowie die Deutlichkeit einer Liniendarstellung (beim Lesen usw.); auch ist die chemische Einwirkung (selbst offener Flammen) äusserst gering.¹⁾ So ist z. B. festgestellt, dass mit Holzschliff versetztes Papier unter Einfluss von Gaslicht nicht $\frac{1}{10}$ so stark vergilbt als unter reinem Tageslicht.

Bei Gasglühlicht, welches wegen der ausgesendeten chemischen Strahlen sich ähnlich verhält wie elektrisches Bogenlicht, erscheinen

¹⁾ Dennoch kann grosse Vorsicht geboten sein. Bezügl. Angaben in der Berl. Klin. Wochenschrift 1890, No. 12, 15-26 (Vergiftungsfälle durch Zersetzung von Chloroform.)

alle natürlichen Färbungen in unangenehmerer Weise gebrochen als bei gelblicher Flamme; natürliche Pigmente zersetzen sich wie unter Sonnenlicht- Bestrahlung. Lesen, Betrachtung von Kupferstichen und dergl. ist schwierig, da das Auge ermüdet; Marmor- und Gipsfiguren usw. gewinnen durchscheinendes Ansehen.

B. Besonderer Theil.

I. Die Beleuchtungs-Apparate.

Es sind hier diejenigen Theile der Einrichtung verstanden, welche in mehr oder weniger unmittelbarer Weise als Träger des Lichts dienen.

a. Die Laterne.

Wesentlich bei der Laterne sind Einrichtungen für geregelte Zu- und Abführungen der Luft, die so wirken müssen, dass auch bei heftigem Winde ein guter Fortgang des Brennprozesses stattfindet. Es dient diesem Zwecke die unten liegende Zufuhr-Oeffnung möglichst eng, die oben liegende Abfuhr-Oeffnung dagegen relativ weit zu machen. Häufig tritt ein Hals, eine Art Schornstein mit Haube versehen, hinzu, welcher bei Gegenwind-Strömungen den ungehinderten Austritt der Verbrennungsprodukte ermöglicht. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Zug-Einrichtungen derart vollkommen auszubilden, um das Flackern der Flammen ganz zu verhüten; Verschiedenheiten in den Einzelheiten leisten in dieser Beziehung indess sehr Verschiedenes und man thut gut, insbesondere für solche Laternen, die heftigen Windströmungen ausgesetzt sein werden, sich bei Bestellungen an bewährte Konstruktionen zu halten.

In den Laternen macht man fast ausschliesslich von Schnitt-Brennern, nur selten von Loch-Brennern Gebrauch, weil jene dem Luftzuge besser widerstehen. Bei Laternen, die viel Licht geben sollen, werden 2, 3 oder 5 Brenner zu einer Gruppe zusammen gefasst; ebenfalls werden sogen. Flammenkränze angeordnet.

Die Flamme der Laterne, welche von 150—400^l Gas in 1 Stunde verbraucht, muss etwa in halber Höhe der Gas-Umschliessung stehen. Da es bei den Laternen sehr schwierig ist, den Gasverbrauch durch Gasmesser genau festzustellen, und dieser daher einfach nach Brennstunden berechnet wird, so müssen unter der Flamme zwei Hähne angebracht werden, von denen der eine seine für einen bestimmten Verbrauch berechnete Stellung dauernd bewahrt.

b. Wandlampen, Wandarme.

Sind entweder feste, oder Lampen mit Gelenkbewegungen. Vor der Befestigung an der Wand liegt der Abschlusshahn und bei solchen Lampen, welche Gelenkbewegung haben, unmittelbar vor dem Hahn das „Wandgelenk“ oder die sogen. „Hinterbewegung“. Wandlampen dieser Einrichtung heissen „einfache Gelenklampen“. In zahlreichen Fällen tritt, um den Abstand der Flamme vom Wandgelenk ändern zu können, ein 2. oder 3. Gelenk — beide „Zwischengelenke“ genannt — hinzu. Bei einer noch weiter gehenden Ausbildung der Wandlampen kommt zu der zwei- bzw. dreifachen Bewegung der Flamme noch eine Bewegbarkeit in senkrechter Richtung. Dieselbe wird dadurch erzielt, dass man den einen Arm als Parallelogramm mit 4 senkrechten Gelenkbewegungen ausstattet.

c. Hängelampen.

Bei einfachster Ausführung bestehen dieselben aus einem steif hängenden Rohr („Steifrohr“), an welches entweder nur ein oder auch zwei wagrechte Arme (einfache Hängelampe, bezw. doppelarmige Hängelampe) in gleicher Weise anschliessen. Durch Anbringung eines Zapfen- bezw. eines Kugelgelenks lassen sich die Lampen für Beweglichkeit in allen möglichen, durch die Hängestange gelegten senkrechten Ebenen einrichten.

Wird eine Einrichtung ausgeführt, um die Flamme in senkrechter Richtung bewegen zu können, so entsteht die Schiebelampe, die der sog. „Züge“ bedarf. Die Bezeichnung „Zug“ gilt für das zur Aenderung der Höhenlage der Flamme erforderliche verschiebbare Rohr, zusammen mit der zwischen diesem und dem Steifrohr notwendigen Abdichtung. Je nach der Art, wie die Dichtung hergestellt ist, hat man Korkzüge — die einfachsten, aber auch am wenigsten leistende Art, Stopfbüchsen-Züge — die am meisten gebräuchlichen und Wasserzüge — mit Verschluss durch eine Wassersäule. Der Wasserzug bedarf wegen Verdunstung sorgfältiger Pflege und, weil in der Dichtung die Reibung fehlt, der Anordnung von Gegengewichten. Aber auch bei den Kork- und Stopfbüchsenzügen werden zweckmässig Gegengewichte angeordnet.

d. Stehlampen.

Stehlampen bedürfen zur Verbindung mit der Leitung eines mehr oder weniger langen Schlauchs, der aus vulkanisirtem Kautschuk, mit oder ohne Hanfeinlagen, oder auch mit einer Drahtspirale als Einlage versehen wird. — Keine dieser Schlaucharten ist vollkommen gasdicht; sonstige üble Eigenschaften sind zuweilen: Brüchigwerden oder übler Geruch.

II. Die Beleuchtungskörper nach Material und architektonischer Durchbildung.

a. Kandelaber, Pfosten, Konsolen, Laternen.

Für Strassenlaternen dienen gusseiserne Hohlsäulen mit einem korb förmigen, 0,60—1 m hohen, für sich gegossenen Fuss; sie haben 2,9—3,3 m Höhe über Erdgleiche und wiegen bei der gewöhnlichen, einfacheren Ausführung 150—250 kg. Die Verbindung mit der Laterne geschieht durch ein besonderes ein- oder überzuschiebendes Gussstück mit zwei oder mehreren Armen (Stützen).

Konsolen werden ebenfalls zumeist aus Gusseisen gefertigt und zwar in solcher Länge, dass die Flamme von der Wand 0,75 bis 1,25 m absteht. Die Konsolen werden mit Klauen oder mit Platten (Rosetten) an der Wand befestigt. Das Zuleitungsrohr wird zweckmässig bei Konsolen getrennt von dem Konsolkörper gehalten. Die Laterne wird mittels eines Zapfens aufgesetzt.

Laternen gewöhnlichster Ausführung bestehen in ihrem Gerippe gewöhnlich ganz aus Schmiedeeisen; zu den Verzierungen dient auch Zink. Die zweckmässigsten und haltbarsten Laternen kosten (ohne Verglasung) 12—20 M. Die üblichsten Abmessungen sind folgende: 20—23 cm untere, 36—40 cm obere Weite und (ausschl. des Aufsatzes) 36—38 cm Höhe; letzterer pflegt die Höhe von 30 bis 36 cm zu erreichen.

Die einfachere Art der Laternen sind die 4seitigen (gewöhnlich für Konsolen in Gebrauch), bei denen Ober- und Untertheil durch

4 Eckstäbe — seltener nur 2 — in Verbindung gebracht werden; diese Laternen werden regelmässig aus Eisenblech hergestellt. Ein Mangel ist, dass die Eckstäbe starke Schatten werfen und die Verglasung etwas beschwerlich ist.

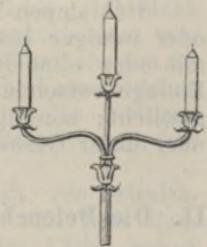
Günstiger in beiden Beziehungen sind die 6eckigen Laternen, bei denen Ober- und Untertheil nur durch 2 Stäbe verbunden werden, die Ränder von je 2 benachbarten Glasscheiben sich da übergreifen, wo kein Eckstab vorhanden ist. Das Innere der Laterne ist durch eine oder mehrere verglaste Thüren im Boden zugänglich. Da die Ausstrahlung von Licht nach oben hin keinen Zweck hat, wird der Kopf der Laterne oft mit dem billigeren Milch- oder auch Mattglas verglast.

Laternen, die in Gärten, an Fassaden, neben Thorwegen, Einfahrten oder in Innenräumen aufgestellt werden, werden in vielfach wechselnder Weise, z. B. (mit zylindrischer, kugelförmiger usw. Verglasung) mit Milchglas oder verziertem Glas, entsprechend den Anforderungen künstlerischer Art, hergestellt.

b) Wandarme, Hängearme, Kronen.

Wandarme werden in der gewöhnlichen Nutzform aus Schmiedeeisen-Röhren, seltener aus Messingrohr gefertigt. Bei architektonischer Durchbildung, wofür Zink, Messing, Kupfer, Bronze usw. in Verwendung sind, werden die Wandlampen als sogen. feste, und ebenso die Hängelampen — in der Form der Ampeln und Lyras — meistens fest angeordnet, was insbesondere der reicheren architektonischen Ausbildung zu Statten kommt. Auf sehr reiche Ausbildungen trifft man bei den sogen. Schiebelampen, welche vielfach auch mit Kronen in einer Weise zusammen gestellt werden, dass die Krone als Gegengewicht der Schiebelampe dient und letztere in ihren verschiedenen Höhenstellungen mit dem Körper der Krone ein harmonisches Bild gewährt.

Fig. 66.



Bei den Wandlampen und Kronen lässt sich leicht eine Einrichtung treffen, um (u. Umst. zeitweise) grössere Lichtmengen bei reichem Aussehen des Beleuchtungskörpers zu erzielen, als es für gewöhnlich der Fall ist. Es dienen hierzu die sogen. „Bouquets“, Fig. 66, Zusammenstellungen von 3 und mehr Flammen, die mittels eines eingeschlifften Zapfens auf den Gasauslass des Armes usw. gesteckt werden.

Kronen werden, je nach Zweck und vorhandenen Mitteln, aus Steinpappe, Zink, Kupfer, Goldbronze, Messing, echter Bronze, Eisen und Glas gefertigt.

Kronen aus Steinpappe werden in Deutschland nicht mehr fabrikmässig hergestellt. Das Material besitzt den Vorzug, eine reiche Massen-Entwicklung zu ermöglichen, ohne das Gewicht zu sehr zu vermehren. Auch ist dasselbe billig; doch kommt dieser Umstand bei dergleichen Ausführungen weniger als die Herstellung des Modells und die Arbeit in Betracht. Der Hauptmangel der Steinpappe besteht darin, dass dieselbe in der Hitze stark schwindet und bröcklig wird, so dass sich leicht einzelne Theile von dem einliegenden Eisengerippe ablösen. Da die Modellirung nie so scharf sein kann als bei Metall, so dürfen Kronen aus Steinpappe nicht nahe dem Auge aufgehängt werden. Die Gasleitung erfolgt durch in das Material eingelegte Rohrverzweigungen.

Kronen aus Zink werden in ziemlicher Anzahl gefertigt, da sie beträchtlich billiger als Kronen aus sonstigen Metallen sind. Indessen lässt das Zink sowohl in Bezug auf Dauer als auf Aussehen zu wünschen übrig und haben deshalb in neuerer Zeit die Kronen aus Legirungen von Zink und Kupfer, insbesondere Kronen aus sogen. Goldbronze, welche im wesentlichen aus 1 Theil Zink und 2 Theile Kupfer besteht, sich fast den ganzen Markt erobert. Die Goldbronze führt ihren Namen insofern nicht mit Unrecht, als sie im eben gegossenen Zustande ein durchaus goldiges Ansehen hat. Dieses Ansehen zu bewahren, bezw. das Metall vor Oxydation zu schützen, erhält dasselbe einen Lacküberzug, der eine Reihe von Jahren dauert. Ist das Ansehen verloren gegangen, so ist dem Metall durch Aufbeizen das alte Ansehen wiederzugeben. Auf galvanischem Wege lässt dasselbe sich täuschend ähnlich in jeder gewünschten Bronzefärbung herstellen. — Nur die ornamentalen Theile werden gegossen, die Körper getrieben oder gedreht und die glatten Theile aus gezogenen, bezw. gebogenen Messingröhren hergestellt.

Kronen aus Messing oder unversetztem Kupfer (*cuirre poli*) kommen zwar seltener als Kronen aus Goldbronze, doch neuerdings ebenfalls häufig vor.

Kronen aus Eisen werden nicht nur für Räume, deren stilistische Behandlung auf dieses Material hinweist, sondern auch da, wo der Beleuchtungskörper ungewöhnliche Abmessungen annimmt und nicht zu theuer werden soll, verwendet. Gemeinsame Verwendung von Eisen, Messing, Bronze und Zink, wobei ersteres meist braun oxydirt, oder vernickelt oder auch galvanisch bronziert benutzt wird, ist auch bei kleineren Kronen Modesache geworden. Die Verwendung des Eisens empfiehlt sich besonders für Beleuchtungs-Körper, die im Freien dienen müssen, überhaupt in freier Lage, sowohl der grösseren Haltbarkeit als auch deswegen, weil sie infolge des geringen Metallwerthes nicht leicht der Gefahr des Diebstahls ausgesetzt sind. Im übrigen wird durch die Massenhaftigkeit des Eisens sowohl als die dunkle Färbung desselben die Lichtwirkung sehr geschmälert.

Kronen aus echter Bronze werden, wo es auf den Preis nicht ankommt, und da, wo sie dem Auge sehr nahe angebracht werden müssen, jedoch nur selten, angewandt. Ihre grössere Kostspieligkeit beruht weniger in dem grösseren Werth des Metalls, als in der Schwierigkeit der Verarbeitung desselben. Namentlich entsteht die Vertheuerung durch das Ziseliren. — Zuweilen werden Kronen als aus Bronze gefertigte verkauft; es ist fast unnöthig, zu untersuchen, ob hierbei eine Täuschung bezüglich des Metalls vorliegt oder nicht, da man die Beurtheilung des Preises auf die mehr oder minder sorgfältige Ueberarbeitung des Materials zu begründen haben wird.

Kronen aus Glas (Kristall-Kronen) genannt, werden mit Vorliebe für reiche, licht und goldig geschmückte Räume verwandt und wirken wegen der starken Reflexe und der Brechung der Lichtstrahlen in geeigneten Fällen äusserst reich und vortheilhaft, kosten aber auch bei guter Durchführung ungefähr das Doppelte der entsprechenden Goldbronze-Kronen. Der Preis wird erheblich erhöht, wenn das Glas mit irisirenden Farben überzogen, d. h. in glühendem Zustande mit einem Metalloxyd überfangen ist, das ein farbiges Häutchen bildet. Für Tageslicht ist die Irisirung sehr originell; jedoch wird die Wirkung der Krone bei Abend dem Mehraufwand an

Kosten meist nicht entsprechen, da die durch Brechung des Lichts entstandenen Farben jene fast verschwinden lassen. Die Gaszuführung erfolgt durch Messingrohre.

Um für mässige Kosten bei anderweiten Kronen usw. eine Wirkung zu erzielen, welche derjenigen der Kristallkrone nahe kommt, werden Beleuchtungskörper aus Metall wohl mit Glasprismen, Schnüren aus fassettirten Körpern usw. in passenden Formen und Figuren behängen.

Hauptverhältnisse und Preise der Kronen. Architektonisch gut durchgebildete Kronen entsprechen in ihrer Hauptform — äusserste Höhe und Breite — ungefähr dem Formen-Schema Fig. 67. Wo Ersparniss-Rücksichten vorwalten, d. h. wo man für einen grösseren Raum eine verhältnissmässig billige, aber dennoch zur Raumgrösse passende Krone verwenden will, muss man sich der breiteren, weniger hohen Form, Schema Fig. 68, annähern.

Nachstehende Tabelle gewährt eine Uebersicht über Hauptverhältnisse, Leistung und Kosten einer Anzahl gut durchgebildeter Kronen. Vorauszuschicken ist der Tabelle, dass die Formen der betr. Kronen sich dem Schema Fig. 67 annähern, dass die in der Tabelle als beleuchtbar angegebenen Raumgrössen nach dem Einheitssatz von 25—35 cbm Raum auf 1 Flamme berechnet sind und dass, wo in der Rubrik „Bemerkungen“ der Tabelle nicht ausdrücklich etwas anderes sich angegeben findet, als Material mit Lack überzogene Goldbronze gedacht ist.

Licht- No.	Durch- messer der Krone in Meter		Zahl der Lichter		Gewicht der Krone in kg		Preis der Krone in Mark		Raumgrösse, für welche die Lichter- zahl ausreicht.		Bemerkungen.
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	
I. Allgemeine Beispiele.											
1	0,50	0,70	3	—	5	10	45	100	75	115	} Hierunter fallen die gewöhnlichen Zimmer- und Salonkronen, welche als Handelsartikel vorrätzig sind.
2	0,50	0,85	5	—	8	25	100	300	125	175	
II. Besondere Beispiele.											
3	0,73		18		37		700		450	630	Nach ausgeführten Exemplaren gemessen.
4	0,90		19		55		760		475	665	
5	1,24		30		87		1750		750	1050	Preiskrone der Berliner Bauausstellungen - Konkurrenz von 1878. — Kerzenflamme.
6	1,38		31		160		2400		775	1085	
7	1,70		80		275		2600		2000	2800	Saal des Schlosses zu Braunschweig. — Kerzenflamme.
8	2,52		116		950		3800		2900	4060	
9	5,00		200		2200		6000		5000	7000	Saal des Reichskanzler - Palais in Berlin (aus Eisen und Zink). Kerzenflamme.
10	2,80		210		400		30000		—	—	
											Flora in Charlottenburg (aus Eisen). — Kugelflammen. Stadttheater in Köln. Zink auf Eisengerüst; echte Vergoldung — Kugelbeleuchtung, daneben freie kleine Fledermausbrenner.
11	4,50		340		800		13000		—	—	
											Theater zu Frankfurt a. M. In Eisen- u. Zink-Ausführung — Kugel- u. Kerzenbeleuchtung gemischt.

Fig. 68.

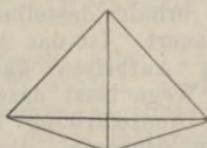
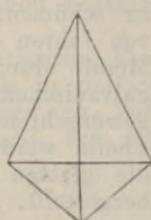


Fig. 67.



Bei allen aufgeführten Kronen ist Kugel- oder Schalenbeleuchtung angenommen. Wird anstatt derselben die Kerzenflamme gewählt, so ermässigt sich der angegebene Preis um 3—4 M. für 1 Flamme. In den verzeichneten Preisen sind Aufhängung der Kronen sowie die Vorrichtungen, um einen Theil der Flammen nach Belieben „abstellen“ zu können, mit einbegriffen. —

c. Reverberen, lichterstreuende Apparate, Glocken usw. Behandlung der Flammen.

Um das Gaslicht in bestimmten Richtungen zusammen zu halten, wie dies z. B. bei Schaufenster-Beleuchtungen, über Billards, Tischen usw. vielfach ausgeführt wird, bedient man sich der Reflektoren, welche aus polirtem Metall, aus Glas mit Silberbelag, aus emaillirtem Kupfer- oder Eisenblech, aus Porzellan bestehen. In seltenen Fällen, wo es erforderlich ist, das Licht nach allen Richtungen einer Ebene zu werfen, verwendet man Linsen nach Art der Fresnel'schen. Auch Glocken und Schirme aus Milchglas dienen dem Zwecke, einen grossen Theil des Lichts etwa auf einen Tisch usw. zu werfen und im übrigen Raume ein gleichmässiges, gedämpftes Licht zu erzeugen; freilich findet dabei eine erhebliche Schwächung des Lichts statt, wie auf S. 474 angegeben worden ist.

Ausser dem Nutzzweck kommen bei den vorliegenden Einrichtungen wesentlich Rücksichten dekorativer Natur inbetracht, so dass bei Wahl und Einrichtung eines Beleuchtungskörpers darüber, wie die Flamme behandelt werden, d. h. ob sie frei zu bilden ist, oder ob sie in Kerzenform, in einer Kugel oder Glocke, bezw. Schale erscheinen soll, eingehende Erwägungen angestellt werden müssen.

Die offene Flamme ist, was den Preis des Beleuchtungskörpers betrifft, die billigste, dabei aber auch die schmuckloseste, obgleich das Licht der offenen Flamme von etwaigen Vergoldungen, die sich im Raum befinden, von Gläsern und Kristallen am glänzendsten reflektirt wird.

Bei der sogen. Kerzenbeleuchtung ist ein Brennerrohr (Verlängerung des eigentlichen Brenners nach unten) vorhanden, welches von einem aus Opalglas gebildeten, kerzenartigen Zylinder umgeben ist, auf dessen Spitze die offene Flamme brennt. Diese Beleuchtung wirkt dekorativ recht günstig und steht im übrigen der Beleuchtung mit offener Flamme gleich.

Noch mehr dekorativ wirkt die Schalen- oder Tellerbeleuchtung, bei welcher die Flamme nur nach der Unterseite hin mit Glas umschlossen ist, während das Licht zur Decke und theils auch seitlich unbehindert ausstrahlen kann. Wo der Beleuchtungskörper über die Gesichtshöhe fällt, ist die Schalenbeleuchtung sehr angenehm.

In besonderem Grade schmückend wirkt Kugel- oder Glockenbeleuchtung, die man immer da anwendet, wo der Beleuchtungskörper sich dem Auge gewissermaassen aufdrängt; der Lichteffect wird dabei aber sehr geschwächt. Bei besonders hohen und weiten Räumen führt man wohl eine Zusammenstellung der freien Flamme mit der umhüllten aus; bei nicht geschickter Anordnung kann dies aber dem Beleuchtungskörper leicht ein etwas unruhiges Aussehen geben, ist indessen für die Leuchtwirkung vortheilhaft.

Ein sehr ruhiges, namentlich für den Gebrauch von Arbeitslampen, geeignetes Licht erhält man durch Anwendung von Zylinder nebst Glocke aus mattem Glas. Eine Zusammenstellung aus Schale und Zylinder ist nicht leicht zu ermöglichen, weil der Zylinder dabei nicht genügend für das Auge zu verbergen ist.

Beleuchtungskörper unter Oberlichten müssen in möglichst geringer Masse, daher aus schwachen Röhren hergestellt und verschiebbar eingerichtet werden, um sie bei Tage nach oben, wo sie weniger hindern, schieben zu können. Schirme oder Glocken sind zum Abnehmen einzurichten, damit sie bei Tage nicht Licht wegnehmen.

Bei Kronen hat man zuweilen Fanlgapparate für etwa durch die Hitze der Flamme zersprungenes Glas als nöthig gehalten. Dieselben sind aber nur da nothwendig, wo die Flamme in Zylinder und Glocke brennt. Bei hoch hängenden Beleuchtungskörpern nimmt man am besten von der Verwendung von Zylinder und Glocke Abstand, zumal ein gewisses leichtes Flackern des Lichts, wenn dasselbe nicht zu stark ist, sogar die dekorative Wirksamkeit desselben erhöhen kann. Für sehr gefährdende Flammen verwendet man wohl statt der Glaszylinder solche aus Glimmer (Marienglas).

III. Anzahl der Flammen für einen gegebenen Raum.

Je nach der Benutzung und Ausstattung des Raumes schwankt die Flammenzahl in ziemlich weiten Grenzen. Unter der Voraussetzung, dass die Wand- und Deckenfarben nicht dunkel sind, reicht man für gewöhnliche Zwecke mit 1 Flamme von 150^l stündl. Konsum auf je 30—40 ^{cbm} Raum aus. (Vergl. auch die Angabe S. 474.) Für Festräume ist dies ungenügend; man kann hier 1 Flamme auf je 20—30 ^{cbm} Raum rechnen und die Flammen in geeigneter Weise auf einen Kronleuchter oder einen mit Lüftungs-Vorrichtung versehenen Sonnenbrenner in der Mitte des Raumes, und auf Wandarme vertheilen.

Wenn ein grosser Raum, von 12^m Länge aufwärts, so weit von der quadratischen Form abweicht, dass die Breite kleiner als $\frac{2}{3}$ der Länge ist, so empfiehlt sich die Anbringung mehrerer Kronleuchter. Man theilt grosse Räume in mehre nahezu quadratische Felder und bestimmt für jedes derselben die Flammenzahl, welche man auf Kronleuchtern und Wandarmen zu verwenden hat. Im allgemeinen wird man einen Kronleuchter in der Mitte des Raumes oder mehre in der Hauptaxe anbringen und die Theilung in Beleuchtungsfelder um so eher eintreten lassen, je niedriger der Raum ist.

Die untere Endigung von Kronleuchtern muss in Zimmern mindestens 2^m über Fussbodenhöhe liegen; in Sälen bringt man die Kronleuchter entsprechend höher an und in Räumen von mehr als 10^m Höhe etwa so, dass die untere Spitze $\frac{1}{3}$ der Höhe über dem Fussboden bleibt. Dem Flammenkranz eines Kronleuchters giebt man als Durchmesser ungefähr $\frac{1}{7}$ der Breite des Raumes.

Wie bei den Wand- und Hängearmen ist bei fast allen Kronen die Einrichtung zu treffen, dass die Flammenzahl — mittels Anbringung von „Bouquets“ — in beinahe beliebigem Verhältniss vermehrt werden kann.

Die hier für rationelle Anordnung einer Beleuchtung gegebenen Regeln usw. bedürfen mit Bezug auf schmückende Wirkung der Ergänzung, welche weiterhin an Beispielen gegeben wird.

IV. Besondere Beleuchtungs-Einrichtungen.

a) Beleuchtung von Wohnräumen, Bureaus, kleinen Arbeitsräumen usw.

Am einfachsten beleuchtet sich ein Zimmer von der Mitte aus durch Hängearm, Hängelampe oder Krone. Die Mittelanordnung passt aber nicht, wenn das Zimmer für bestimmte Verrichtungen und Arbeiten bestimmt ist, die eine nicht leicht zu verändernde Anordnung der Möbel erfordern. Beispielsweise würde dies für ein kleines Toilettenzimmer gelten, bei dem Waschtisch und Spiegel so angebracht sind, dass sich ein Fensterlicht vor diesen Gegenständen befindet. Die Beleuchtung von der Zimmermitte aus würde hier die genannten Möbel für Abendbenutzung unbrauchbar machen. Es muss hier das Licht auf Wandarmen zur linken Seite des oberhalb des Waschtisches befindlichen Spiegels angebracht werden.

Da auch bei Arbeitsräumen Aehnliches gilt, kann man die Regel aufstellen, dass die Quelle des künstlichen Lichts ungefähr da sich befinden muss, wo die Quelle des natürlichen (Fenster-) Lichts liegt.

Unvortheilhaft sowohl inbezug auf den Gasverbrauch als in Bezug auf die Lichtwirkung ist es, viele oder auch nur mehre

Arbeitsstellen von einer einzigen Lichtquelle aus zu versorgen. Dies gilt z. B. für Komtoire, Bureaus usw., bei denen es sehr üblich ist, bei einfachen Pultreihen

Fig. 70.

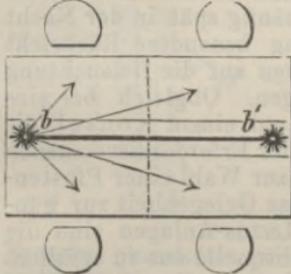
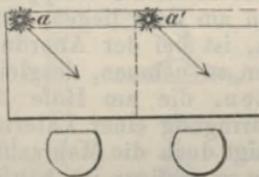


Fig. 69.



die Anordnung der Lichter nach Fig. 69 zu wählen, während man bei Doppel-Pultreihen die Anordnung nach Fig. 70 ausführt. Letztere Anordnung ist indess etwas mangelhaft und daher im allgemeinen für Doppel-Pultreihen die Beleuchtung von oben aus — anstatt von der Seite — im Vorzuge.

In Arbeitsräumen, in denen das Personal nicht an die Stelle gefesselt ist, z. B. in Pack- und Speditionsräumen, Magazinen usw., ist eine gemeinsame, ausreichend starke Lichtquelle nothwendig.

b. Beleuchtung von Fluren, Treppenhäusern, Durchfahrten, Höfen, Strassen.

Der scharfe Luftzug, welchem die Flamme bei Beleuchtung von Strassen, Höfen, Durchfahrten, Fluren, Treppenhäusern usw. ausgesetzt ist, macht, zur Verhütung von Flackern oder Verlöschen der Flamme, Umschliessen derselben mit Glas erforderlich.

In Fluren werden theils Wand-, theils Hängelampen zur Anwendung kommen, in Treppenhäusern meist Wandarme und für reichere Anlagen Kandelaber. Bei gewundenen Treppen mit hohlem Kern dienen zuweilen Ampeln oder Kronen. Festzuhalten ist für die Anordnung der Beleuchtung von Treppenhäusern, dass die beste und dabei sparsamste Beleuchtung diejenige ist, bei welcher jeder Treppenauftritt unmittelbar Licht erhält. Bei den grossen Verschiedenheiten der Treppengestaltung lassen sich allgemeine Regeln nicht geben. Immer ist im Auge zu behalten, dass Rohrleitungen an den Wänden meist leichter und billiger anzubringen sind, als an den Treppen selbst

und dass die Lichtquellen auch so gewählt werden müssen, dass dieselben vom Anzünder leicht erreichbar sind. Bei ganz einfachen Anlagen wird nur 1 Flamme für 2 Geschosse gewählt, was jedoch eine mangelhafte Einrichtung ist.

Die Beleuchtung von Durchfahrten macht deshalb oft Schwierigkeit, weil Höhe und Breite derselben nur bis zu einem gewissen Grade durch Beleuchtungs-Gegenstände verengt werden dürfen. In solchen Fällen ist mittelbare Beleuchtung, z. B. vom anstossenden Treppenaufgang usw., erforderlich. Nur bei sehr breiten und hohen Durchfahrten wird es angehen, Hängelampen anzubringen; in der Regel sind daher nur Wandlampen verwendbar.

Zuweilen hat man eine Laterne in dem Oberlicht des Thorwegs angebracht, womit zugleich die Vorfahrt und der Hof erleuchtet wird. Für die Durchfahrt selbst wird eine solche Beleuchtung, (wenn sie die einzige ist), leicht etwas ungenügend und am Tage hat die Einrichtung meist ein ungünstiges Aussehen; auch beschränkt sie das Tageslicht; sie kann daher sich nur bei untergeordneten Anlagen und aus Sparsamkeits-Rücksichten zuweilen empfehlen.

In Höfen einfacher Art ist für die Laterne ein solcher Punkt der vortheilhafteste, von dem aus nicht allein die der Beleuchtung am meisten bedürftigen Stellen beleuchtet werden, sondern von welchen aus auch die Lichtstrahlen möglichst in die geöffnete Durchfahrt und durch die Fenster in das Treppenhaus fallen. Wo Pferde-ställe und Wagenremisen am Hofe liegen, die häufig spät in der Nacht betreten werden müssen, ist bei der Anordnung besondere Rücksicht gerade auf diese Anlagen zu nehmen, desgleichen auf die Beleuchtung der Zugänge zu Aborten, die am Hofe liegen. Obgleich bei einfachen Anlagen die Anbringung einer Laterne auf einem Konsol die Regel bilden wird, nöthigt doch die Mehrzahl der Erfordernisse, denen bei einer Hofbeleuchtung zu genügen ist, häufig zur Wahl einer Pfosten-Laterne; zuweilen wird auch das Brunnengehäuse Gelegenheit zur günstigen Plazirung der Laterne bieten. — Bei Luxus-Anlagen sind die verschiedenen Zwecke nur selten von einer Lichtquelle aus zu erfüllen.

Eine gute Strassenbeleuchtung erfordert die Aufstellung der Laternen in 25—30 m Entfernung; über 40 m sollte nicht leicht hinaus gegangen werden; doch trifft man häufig Entfernungen bis etwa 50 m. Mitbestimmend ist es, ob die Strasse frei ist oder Baumreihen hat. Vorausgesetzt ist bei diesen Zahlen, dass die Flammen mindestens für 150^l Gasverbrauch in 1 Stunde eingerichtet sind. Die Höhe der Flamme über Strassenpflaster soll 2,3 bis 3,6 m betragen. Vergl. hierzu übrigens eine theoret. Bestimmung von Köpcke, Deutsche Bauzeitung 1887, S. 131. Der Brenner ist wegen besserer Beleuchtung der Strassenfläche so zu stellen, dass die Ebene der Flamme parallel zur Strassenrichtung liegt.

Bei den Strassenlaternen (und überhaupt allen im Freien befindlichen Leitungstheilen) ist sehr die Gefahr des Gefrierens der Kondensations-Produkte zu beachten. Alle Rohrzuleitungen zur Flamme sind daher so zu führen, dass nirgends Stellen sich bilden, in denen Wasser stehen bleiben kann. Wagrechte Lage der Röhren ist insbesondere bei auf Konsolen gestellten Laternen zu vermeiden. Wo dies unmöglich ist, muss eine Ablassvorrichtung am tiefsten Punkte des Rohrs angebracht werden.

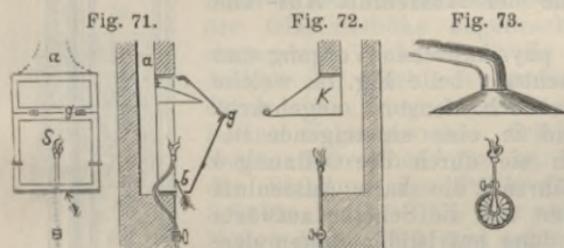
c. Beleuchtung von Ställen, Aborten usw.

Diese Räume sollten öfter als geschieht mit Beleuchtung versehen werden, um dieselbe gleichzeitig zur Lüftung zu benutzen.

Selten wird man hier gehindert sein, das Licht da anzubringen, wo sich gleichzeitig ein durch die Flamme zu erwärmendes Rohr anordnen lässt; auf letzteres ist allerdings schon beim Bauentwurf Rücksicht zu nehmen.

Typische Beleuchtungskörper, die für den vorliegenden Zweck sich eignen, giebt es bisher nicht. Dieselben erhalten in einfachster Ausführung die in Fig. 71 angegebene Form, welche etwa der einer halbirten 4seitigen Strassenlaterne entspricht. Die Flamme brennt zunächst bei geschlossener Scheibe *S*; später, nachdem die Luft im Rohr (*a*) sich erwärmt hat, kann man die Scheibe öffnen und in der (senkrechten) Ruhelage herab hängen lassen, wobei eine grössere Luftmenge abströmt. Bei einfachen Anlagen und da, wo man die Anbringung der offenen Flamme nicht scheut, lässt man eine Flamme nach Fig. 72 vor der Trichteröffnung brennen und sammelt die Brennprodukte in einen Trichter *K*, — lässt auch wohl letzteren fort, darauf vertrauend, dass der Zug im Schornstein die Brennprodukte selbstthätig wegführen wird. Auf eine nur einigermaassen ruhige Beleuchtung kann man bei dieser Einrichtung nicht rechnen, da das nicht durchwärmte Abzugsrohr meist nur stossweise seine Schuldigkeit thut, wodurch abwechselnd ein starkes Flackern erzeugt wird. — Für Einzel-Klosets empfiehlt sich die Anbringung einer kleinen

Flamme unter einem Trichter, der den Anfang eines 4—5 cm starken Blechrohrs bildet, das mit massiger Steigung zum nächsten russischen Rohr oder ins Freie führt, Fig. 73. Die Bewegung in dem Rohr, durch zeitweises



Brennen eingeleitet, wirkt lange nach und die Luftabführung ist eine recht kräftige.

d. Beleuchtungs-Einrichtungen für Fabriken usw.

In der Regel erhalten derartige Räume offene Flammen, auf Wand- und Hängelampen angebracht, welche möglichst so zu vertheilen sind, dass starke Schlagschatten vermieden werden. Zur Anbringung von Wandarmen dienen vielfach die Gestelle der Maschinen; es ist indessen bei sehr vielen Verrichtungen in Fabriken unmöglich, mit festen Beleuchtungskörpern oder selbst beweglichen Wandarmen auszureichen und es müssen meist zahlreiche Stehlampen hinzu genommen werden, wofür an möglichst vielen Stellen der Leitung Auslässe vorzusehen sind. Die Weite der Zuleitungen muss aus Rücksicht auf den Gebrauch der beweglichen Flammen relativ gross genommen werden. Uebrigens hat Gasbeleuchtung von Fabrikräumen Bedenken von mehrerlei Art gegen sich und ist elektrische Beleuchtung weitaus im Vorzuge.

e) Schaufenster-Beleuchtung.

Dieselbe ist mit besonderer Rücksicht auf den wichtigen Zweck anzuordnen, das Ladenfenster bei niedriger Temperatur vor dem Beschlagen zu sichern. Hierbei sind 2 Wege möglich: Entweder muss die Luft auf der inneren (wärmeren) Seite der Scheibe künstlich „getrocknet“ werden, oder es ist die Luft auf beiden Seiten der Scheibe auf möglichst gleicher Temperatur zu erhalten.

Für Anwendung beider Mittel liegt es nahe, das Fenster durch ein zweites von dem Laden-Innern zu trennen, wobei ein Raum entsteht, der meist zwischen 0,75—1,5 m Breite besitzen wird. Die Luft eines solchen Raumes beständig auf einem bestimmten Trockenheits-Grade zu erhalten, reichen die bekannten Mittel um so weniger aus, als der Zutritt frischer Luft, sei es durch Undichtigkeiten der Umschliessung, sei es beim Oeffnen des Zugangs nicht zu vermeiden ist. Werden nun auch noch die Beleuchtungskörper, wie es in der überwiegenden Zahl der Fälle geschieht, in dem Räume selbst angebracht, so nimmt die Luft desselben in den Verbrennungs-Produkten bedeutende Mengen von Feuchtigkeit auf und dieser Umstand, oder vielmehr der Schutz der ausgestellten Waaren vor Feuchtigkeit, ist es, der eine kräftige Lüftung des Schaufenster-Raumes erforderlich macht, mit welcher die Beleuchtung in Verbindung zu setzen ein nahe liegender Gedanke ist.

Die ziemlich allgemein übliche Art, mit der man auch leidlich zum Ziele kommt, ist die, dass man im unteren und oberen Rahmstück des äusseren Fensters eine Oeffnung anbringt — meist einen fortlaufenden, etwa 6—12 cm breiten durchbrochenen Streifen — (*b* und *b'* in Fig. 74, welche der Aussenluft Aus- und Eintritt gewähren.

Man kann sich den physikalischen Vorgang nun so denken, dass die Beleuchtung bei *c* Fig. 74, welche etwa auf $\frac{2}{3}$ der Höhe des Schaufensters angebracht ist, die Luft erwärmt und in eine aufsteigende Bewegung versetzt, wonach sie durch die Oeffnung *b* oben Abfluss findet, während die kalte Aussenluft durch *b'* unten nachströmt und die Scheibe aufwärts nach oben steigt, wobei dann auf beiden Seiten derselben annähernd Gleichheit der Temperaturen erhalten bleibt. Dass der Vorgang indessen auch in anderer Weise als vorstehend angenommen, sich vollziehen kann, ist klar. Die Wahrnehmung, dass wenn einmal bei sehr niedriger Aussentemperatur ein Beschlagen der Scheibe eintritt, dies zuerst am unteren Theile derselben geschieht, weist auf die Annahme hin, dass der Zutritt der Aussenluft nicht auf die untere Oeffnung *b'* beschränkt ist, sondern derselbe auch in der unteren Hälfte der oben liegenden Oeffnung *b* stattfindet (wie dies durch die 2 in der Figur angegebenen Pfeile angedeutet wird). Gelegenheit zum Entweichen hat die erwärmte Luft in der Regel mehr als hinreichend durch die Undichtigkeiten des Innenfensters und den nicht dichten Abschluss des Rollengehäuses, welches durch den Schlitz (in dem sich der Rolladen bewegt) mit der Aussenluft in Verbindung steht, endlich durch die obere Hälfte der oberen Oeffnung *b*. Dieser Vorgang wird durch den in der Figur in der Nähe der Lampe angegebenen, von oben nach unten gerichteten Pfeil dargestellt.

Um das Beschlagen des unteren Fenstertheils sicher zu vermeiden, wird am Fusse der Scheibe oft eine Reihe Flammen (bei *e* in Fig. 74) hinter entsprechenden Luftöffnungen (*f*) angebracht. Durch den von diesen Lichtern aufsteigenden Strom erwärmter Luft wird die Zuströmung der kalten Luft (durch *b'* unten) befördert. Die Neben-

Fig 74.



lichter *e*, welche für die Beleuchtung und Lüftung vortheilhaft sind, beeinträchtigen indess das Auslegen der Waaren im Schaufenster und können bei Gasbeleuchtung auch feuergefährlich werden.

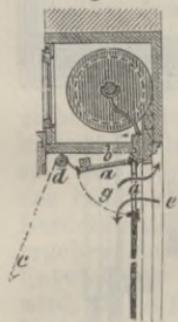
Ist die Einrichtung in der angegebenen Weise getroffen und das Fenster vor dem Beschlagen gesichert, so befriedigt dieselbe zuweilen den Besitzer nicht; namentlich ist dies der Fall, wenn das Schaufenster dem Nord- und Ostwinde ausgesetzt liegt. Die Lüftungsöffnungen gestatten dem Strassenstaube Zugang, so dass unter Umständen einige Windstöße genügen, die ganze Ausstellung im Schaufenster mit Staub zu bedecken.

Man schützt sich hiergegen, indem man die Oeffnung mit feiner Gaze bezieht; allein dieses Mittel beeinträchtigt wieder die Lüftung und es muss bei Anwendung derselben die Oeffnung entsprechend vergrößert werden.

Wo die Benutzung und Einrichtung des Schaufensters es zulässt, wird zuweilen eine Vorrichtung angewendet, die Oeffnungen des unteren durchbrochenen Frieses, welche dem Staubeinwehen am meisten ausgesetzt sind, zeitweise ganz zu schliessen.

Bei einer noch anderen, in Fig. 75 skizzirten Einrichtung fehlt die Luftzuströmung an der Unterseite des Schaufensters ganz; dagegen ist an der Oberseite eine über die ganze Breite sich erstreckende Oeffnung von etwa $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ der Glastafelhöhe angebracht, welche durch eine eingerahmte Scheibe *a*, die an einem Scharnier *b* drehbar ist, geschlossen werden kann, indem man die durch einen Ring *d* geführte Schnur *c* fahren lässt. Kleine Gegengewichte drücken die Scheibe beim Schluss hinreichend fest an. Die kalte Luft tritt in der Richtung des Pfeils *e* ein und sinkt an der Scheibe herab. Bei der verhältnissmässig grossen Menge dieser Luft wird jedenfalls ein Theil derselben unerwärmt zum Fusse des Fensters gelangen und auch hier im unteren Theile des Fensters dem Beschlagen vorbeugen, vorausgesetzt allerdings, dass die Oeffnung *a* hinreichende Grösse besitzt. Die erwärmte Luft verlässt den Raum in der Richtung des Pfeils *g*. Diese

Fig. 75.



Einrichtung hat den Vortheil, dass sie für gewöhnlich ausser Thätigkeit gehalten und leicht augenblicklich in Thätigkeit gesetzt werden kann. Wenn nach der Aussen-Temperatur ein Beschlagen des Fensters nicht zu befürchten ist, wird die Scheibe *a* nur ein wenig geöffnet, um die Verbrennungs-Produkte entweichen zu lassen; der Luftzutritt geschieht vom Laden aus durch die — meist undichten — Innenfenster.

Welche der vorstehend beschriebenen Einrichtungen vorzuziehen ist, hängt von der Lage des Falls ab. Wo der Staub zu fürchten ist, wählt man die Einrichtung nach Fig. 75, wo man einfach wegkommen will, die Einrichtung nach Fig. 74, welche auch die bei weitem gebräuchlichste ist.

Den beschriebenen Lüftungs-Einrichtungen entspricht am einfachsten und vollkommensten die sogen. Stangenbeleuchtung, Fig. 76, bei welcher eine Reihe von Lampen mit Argand-Brennern neben einander auf einem Gasrohr in etwa $\frac{2}{3}$ der Scheibenhöhe und nicht zu dicht an der Scheibe (mindestens 60 mm von derselben entfernt) angebracht ist. Es kommt vor, dass die „Stange“ in allerlei Figuren gebogen und verzweigt ist; man ersieht, dass dabei die gute Wirkung der Einrichtung leicht beeinträchtigt werden kann. —

Von anderen Grundsätzen ausgehende, bezw. andere Ziele verfolgende Schaulenster-Beleuchtungen sind: die sogen. versteckte — auch Kulissen-Beleuchtung genannt — und die Aussen-Beleuchtung.

Die versteckte Beleuchtung wählt man in Fällen, wo eine gleichsam male-rische Beleuchtung für die ausgestellten Gegenstände erwünscht ist, z. B. bei Tapeten-Dekors, Teppichen, glänzenden Kleiderstoffen, überhaupt da, wo eine Gesammt-Wirkung erzielt werden soll. Für eine Ausstellung von Gegenständen, die einzeln zu betrachten sind, z. B. für Quincailleries, Weisswaren usw., wird man diese Beleuchtung nicht wählen. Die Fig. 77, 78 geben das System der versteckten Beleuchtung: *a, a* sind Argandlampen, deren Licht durch Reverberen *b, b* auf die Ausstellungs-Gegenstände geworfen wird. In der Laibung (hier Kulisse) sind auf der ganzen Höhe die Lampen über einander in Abständen bis etwa 55^{cm} angebracht, doch mit einiger Versetzung, damit die von den unteren Lampen aufsteigenden Verbrennungs-Produkte das gute Brennen der oberen nicht beeinträchtigen. Die Lüftung blos durch eine obere Oeffnung würde hier Schwierigkeiten bieten, da die herabfallende kalte Luft einem zu starken warmen Luftstromen begegnen würde. Hier ist daher die Luftzuführung bei *d* oder besser (weil die Scheibe nicht verkleinert wird) bei *e* anzuordnen. — Die Einrichtung ist umständlich und hat unangenehme Folgen. Da es für ein Schaulenster unvortheilhaft und unbeliebt ist, dasselbe höher als etwa 30 bis 40^{cm} über Strassengleiche beginnen zu lassen und die untere Lampenreihe sich hinter dieser Brüstung verstecken muss, so ist man meist veranlasst, mit der Einrichtung unter Strassengleiche hinab zu gehen; dadurch werden aber Beleuchtung und Lüftung des Kellers fast unmöglich. Man ist daher in solchen Fällen einen Schritt weiter gegangen und hat den Fussboden des Ausstellungs-raumes fast bis zur Kellersohle hinab gesenkt und dadurch wieder die Möglichkeit gewonnen, Gegenstände von besonderer Ausdehnung, z. B. grosse Teppiche, Tapeten-Dekors usw. auszustellen. —

Auch die Aussenbeleuchtung erfüllt den Zweck, dem Beschauer die Lichtquelle zu verbergen und hat den Vortheil, die Verbrennungs-Produkte von dem Ausstellungsraum fern zu halten. Dadurch wird die Gefahr des Beschlagens der Scheibe vermindert und es werden auch Ausstellungen

Fig. 76.

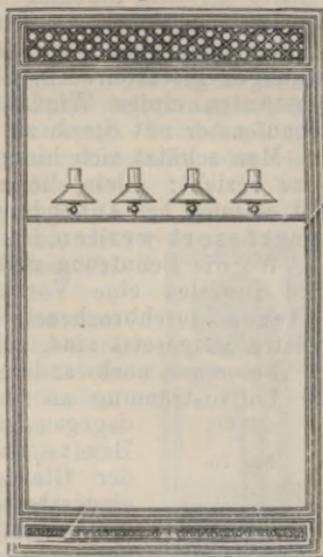


Fig. 77.

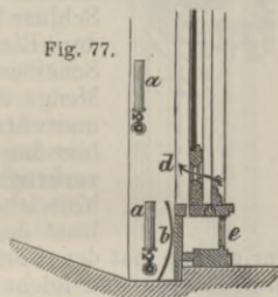
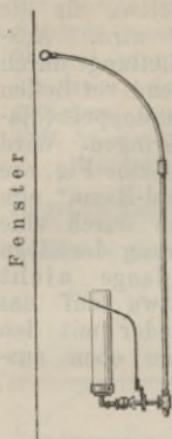


Fig. 78.



von Sachen möglich, denen die Berührung mit den Verbrennungs-Produkten nachtheilig ist, wie dies z. B. von Gold- und Silbersachen gilt.

Fig. 79.



Die Aussenbeleuchtung kann entweder wie in Fig. 79 angegeben oder auch so eingerichtet werden, dass man im Schaufenster-Raum eine wagrechte Glasdecke anbringt, durch welche (oben) ein Raum abgetrennt wird, der nur den Zweck hat, die Lampen aufzunehmen. Die Lampen sind bei Aussenbeleuchtung mit Reverberieren zu versehen, welche das Licht in die entsprechenden Richtungen werfen.

Den Vortheilen der Aussenbeleuchtung stehen als Nachtheile gegenüber: 1. dass die Anzahl der erforderlichen Lampen sehr gross wird, und die deshalb meist knapp bemessene Beleuchtung sowohl durch die grosse Entfernung von den zu beleuchtenden Gegenständen, als auch beim Durchgang durch Glas derart geschwächt wird, (betr. Angaben auf S. 474), dass es kaum möglich ist, eine ausreichende Beleuchtung zu erzielen; 2. Hässlichkeit bei Tage. Aus diesen Gründen ist die Aussenbeleuchtung wenig in Gebrauch; am meisten trifft man dieselbe bei Juwelier-Läden an.

f. Beleuchtung von Sälen und grösseren Versammlungsräumen.

Bei der Beleuchtung von Räumen mit reicher Ausstattung ist nicht nur die Aufgabe zu lösen, eine ausreichende, möglichst gleichmässige Helle in allen Theilen des Raumes zu verbreiten, sondern es soll das Licht selbst und seine Träger als wesentliche Schmucktheile des Raumes durchgebildet werden. Nur selten würde bei alleiniger Berücksichtigung dieser Anforderungen ein „Zuviel“ an Licht sich ergeben; doch hat eine reichliche Lichtmenge eine reichliche Wärme-Entwicklung zur Folge und diese wirkt lästig, wenn es verabsäumt wird, die Lüftungs-Einrichtungen des Raumes in ein angemessenes Verhältniss zur Lichtmenge zu setzen.

Drei Methoden lassen sich bei der Beleuchtung grosser Räume befolgen: α) die Beleuchtung durch Kronen, mit Zuhilfenahme von Wandarmen usw., β) die Illuminations-Beleuchtung, γ) die Beleuchtung von aussen.

α . Beleuchtung durch Kronen

ist für reicher ausgestattete Räume, namentlich Festräume, die älteste und am meisten gebräuchliche und hat vor den Beleuchtungsweisen zu b und c den Vortheil voraus, dass sie eine bessere Ausnutzung und Vertheilung der Lichtmenge gestattet und auch weit besser als jene in schmückender Weise zu verwerthen ist. Diese Vorzüge werden derselben immer ein grosses Gebiet sichern, trotz der Vorzüge, welche in Bezug auf Lüftungszwecke die beiden anderen vor ihr voraus haben.

Wenn irgend ausführbar, sollte nicht unterlassen werden, über einer grösseren Krone einen Abzugsschlot anzubringen, der Verbrennungsprodukte und verdorbene Luft abführt. In der Grösse dieses Schlots kann nicht leicht zu viel gethan werden, zumal der Eingang desselben durch die schmückende Maskirung leicht mehr als gut ist, verengt wird.

Um für die Anbringung von Kronen einen Anhalt zu bieten, der indess nur auf die gleichmässige Vertheilung des Lichts

abzielen kann und Rücksichten auf Schmuck nebensächlich berührt, ist Folgendes anzuführen:

Ein kleiner Saal von etwa 9 m im Geviert und 6 m Höhe (rechte Seite der Fig. 80, 81) beleuchtet sich am zweckmässigsten durch nur eine Krone, die den Raum sowohl angemessen ausfüllen, als die Lichtvertheilung einigermaassen gleichmässig machen wird. Ausgeschlossen ist indess nicht, dass man der Lichtvertheilung durch Wandarme zu Hilfe kommt, die man im Raume passend vertheilen kann. Wird der „Original-Raum“ (I) in seiner Länge verdoppelt (dieselbe Fig. wie vor), so liegt es nahe, zwei Kronen anzubringen. Wird derselbe zugleich in Länge und Breite verdoppelt (dieselbe Fig. wie oben) 4 Kronen usw. Wenn der so vergrösserte „Original-Raum“ nun auch in der Höhe eine Vergrösserung erfährt, so kann durch eine Vermehrung der Zahl der Kronen und durch Vergrösserung derselben der Gleichmässigkeit in der Licht-Vertheilung so lange nicht genügend entsprochen werden, bis diese Höhe etwa auf das Doppelte angewachsen ist, da man es alsdann wieder mit den ursprünglichen Raumverhältnissen, von denen oben aus-

Fig. 80, 81.

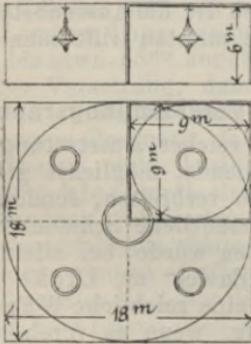
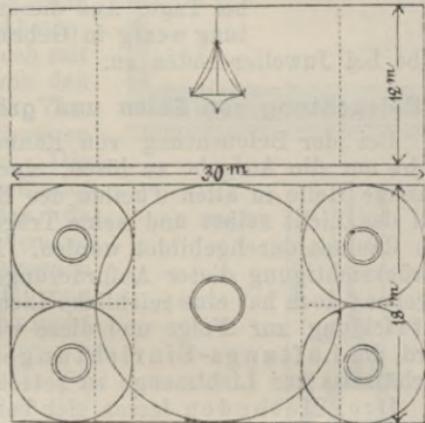


Fig. 82, 83.



gegangen wurde, zu thun hat. Für diesen (nach allen Richtungen hin verdoppelten)

Raum wird wiederum eine Krone — allerdings der Raumvergrösserung entsprechend vergrössert — ihren Zweck am besten erfüllen.

Denkt man sich den Raum von 18 m Seite usw. nach einer Richtung hin etwa auf 30 m Länge, Fig. 82, 83 angewachsen, so wird die ursprüngliche eine Krone nicht mehr den ganzen Raum beherrschen können, sondern es werden lichtarme Stellen entstehen. Man kann sich in jeder der 4 Ecken den durch die angenommene Vergrösserung entstandenen neuen „Original-Raum“ (II) in doppelter Höhe denken, um danach für jeden dieser 4 Räume eine entsprechende Krone als angemessen zu finden und erhält so eine Beleuchtung des Raumes durch 1 grössere Mittel- und 4 Nebenkronen, Fig. 82, 83.

Allerdings kann man sich den Original-Raum auch seiner Länge nach halbirt denken und dann zwei Kronen derjenigen Grösse, die für den Raum von 18 m Seite angemessen waren, passend finden; diese Lösung zeigt Fig. 84. Oder auch, es können in den Ecken viel-flammige Kandelaber und an den Kurzseiten Wandarme angebracht werden, Fig. 85. Endlich lässt sich die Aufgabe durch Anbringung von vier gleichen Kronen lösen, wie in Fig. 86 angedeutet ist.

Immer wird man bei dem generellen Plan sich den Raum in Beleuchtungs-Sphären zerlegt denken, bei denen die eine Abmessung, die Höhe, gleich bleibt und die Flächen-Ausdehnung der Zahl der Lichter, somit der Grösse der Krone, zu entsprechen hat. Wo sich die einzelnen Sphären durchdringen, ist Licht-Ueberfluss; wo die Sphären ausser Berührung bleiben, Lichtmangel. Ueberfluss und Mangel kann man sich graphisch versinnlichen und es ist demnach unschwer, den praktischen Werth der möglichen Systeme zu vergleichen. Augenscheinlich enthält Fig. 82, 83 die praktisch günstigste, Fig. 86 die ungünstigste mögliche Lösung.

Bei der Annahme von 1 Flamme auf 30^{cbm} Raum würde der vorliegende Raum zur Beleuchtung erfordern: $\frac{18 \cdot 30 \cdot 12}{30} = 216$ Flammen,

welche in den verschiedenen Lösungen wie folgt zu vertheilen sein würden:

Fig. 82, 83: Mittelkrone $\frac{216}{2} = 108$ Flammen; jede der 4 Neben-

Fig. 84.

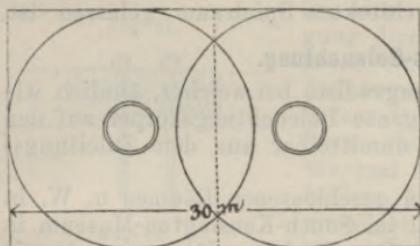


Fig. 85.

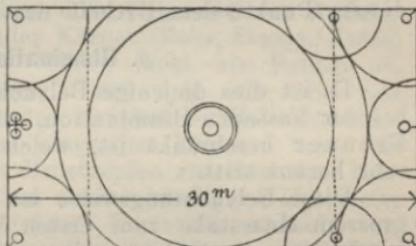
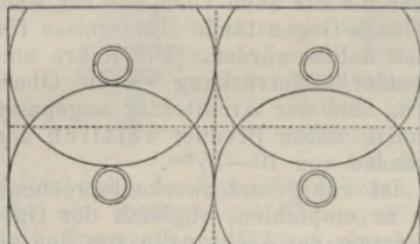


Fig. 86.



kronen: $\frac{216}{4.2} = 27$ Flammen.

Fig. 84: Jede der 2 Kronen

$\frac{216}{2} = 108$ Flammen.

Fig. 85: Mittelkrone

$\frac{216.2}{3} = 144$ Flammen;

Wandarme und Kandelaber:

$\frac{216.1}{3} = 72$ Flammen.

Fig. 86: Jede der 4 Kronen $\frac{216}{4} = 54$ Flammen.

Auf eine rein rechnermässige Weise, wie hier geschehen, über die Gesamt-Zahl der Flammen und ihre angemessene Vertheilung zu bestimmen, geht jedoch aus architektonischen Rücksichten selten an. Glücklicherweise gestattet aber auch die Natur des Lichts, welches sich vermöge des Reflexes von Decken und Wänden derart zerstreut, dass schon sehr grosse Fehler in der Vertheilung begangen werden können, ehe dieselben dem Auge erkennbar werden, erhebliche Abweichungen von den rechnermässigen Ermittlungen; diese können daher auch nur als ungefähre Anhalt betrachtet werden.

In erster Linie sind die Aufhängepunkte, welche die Architektur der Decke bietet, zu berücksichtigen. Nicht immer kann die Aufhängung an den gewünschten Punkten beschafft werden, wenn die Architektur der Wände eine bestimmte Eintheilung der Decke vor-

schreibt. Sodann muss die Grösse der Krone in gutem Verhältniss zu der Raumgrösse und deren Architektur stehen. Eine praktische Regel besagt, dass der Kronen-Durchmesser $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{6}$ des kleinsten Raum-Durchmessers betragen soll. Es lässt sich diese Regel auch mit einiger Sicherheit sowohl auf grössere Räume wie die vorhin angenommenen, als auch auf einzelne Zimmer anwenden. Immerhin bleibt sowohl bezüglich der Vertheilung der Kronen, als auch in Bezug auf die Grösse und das Verhältniss mehrerer derselben zu einander das richtige Urtheil des Architekten eine Hauptsache. Es gilt dies namentlich dann, wenn der Raum unregelmässig im Grundriss oder mit Gallerien, Tribünen u. dergl. versehen ist, oder endlich, wenn derselbe ungewöhnliche Abmessungen besitzt.

Für die Höhe, in der die Kronen hängen müssen, kann als Regel gelten, dass der tiefste Punkt einer Krone niemals unter 2^m über Fussbodenhöhe sich befinden darf und im allgemeinen auf etwa $\frac{1}{3}$ der Höhe des Raumes liegen soll. Die Thatsache, dass Kronen vorkommen, bei denen der Schwerpunkt sehr tief, andere, bei denen derselbe ungewöhnlich hoch liegt, weist aber darauf hin, dass auch zu diesem Punkte dem Urtheil des Architekten Spielraum gelassen ist.

β. Illuminations-Beleuchtung.

Es ist dies diejenige Beleuchtungsweise, bei welcher, ähnlich wie bei der Fassaden-Illumination, der ganze Beleuchtungskörper auf den Brenner beschränkt ist, welcher unmittelbar aus dem Zuleitungsrohr heraus tritt.

Diese Beleuchtungsweise ist bei geschlossenen Räumen u. W. in grossem Maasstabe zum ersten Mal im South-Kensington-Museum in London zur Anwendung gekommen. Da die betr. Säle zumeist mit Oberlicht versehen sind, erschien die Illuminations-Beleuchtung am besten. Sie hatte in diesem besonderen Falle auch noch das für sich, dass hoch hinauf reichende Ausstellungs-Gegenstände Hindernisse für die Anbringung von Kronen gebildet haben würden. Die Rohre umsäumen — natürlich mit entsprechender Tieferrückung — die Oberlichtöffnungen in den betr. Räumen, sind der Architektur angepasst und tragen die mittelgrossen Flammen, deren Brenner seitlich aus den Rohren heraus treten, in Abständen von 10—15^{cm}.

Die Wirkung der Beleuchtung ist ruhig und zweckentsprechend und für ähnliche Anlagen durchaus zu empfehlen, obgleich der Gasverbrauch wegen der grossen Entfernung der Lichtquelle von den zu beleuchtenden Gegenständen verhältnissmässig sehr bedeutend sein muss. Aus diesem Grunde, ferner weil die Illuminations-Beleuchtung wenig schmückend wirkt, endlich weil dieselbe feuergefährlich, ist sie für Festräume bisher nur selten zur Anwendung gekommen und wenn, meist mit Kronen-Beleuchtung vereinigt.¹⁾ —

γ) Aussenbeleuchtung.²⁾

Die Flammen befinden sich ausserhalb des Raumes entweder über der aus Glas gebildeten Decke oder hinter Seitenfenstern und

¹⁾ Der Kasino-Saal in Barmen ist mit einer Anzahl Illuminations-Sternen in hübscher Abwechslung erleuchtet. Die Anordnung ist nahe der Decke angebracht; für Lüftung sowohl als Schmuck günstig. — In Berlin ist es üblich geworden, im Freien erbaute Orchester in Illuminations-Manier zu erleuchten.

²⁾ Unseres Wissens zuerst im Théâtre du châtelet zu Paris angewandt, ist diese Beleuchtung später vielfach nachgeahmt, so z. B. im Théâtre lyrique sowie im Gaieté-Théâtre zu Paris, in Berlin in der Synagoge, im Wallner-Theater (theilweise), im provisorischen Reichstagshaus, in dem Auditorium des Physiologischen Instituts, im Hörsaal des Postgebäudes in der Artilleriestrasse usw. usw.

sind dort — meist wie bei der Illuminations-Beleuchtung — in grosser Zahl auf einem entsprechenden Rohrnetz angeordnet.

Diese Beleuchtungsweise erfordert einen unverhältnissmässig grossen Gasverbrauch. Es scheint fast unmöglich, einem Festraume hierbei die übliche Lichtmenge zuzuführen. Trotz der grossen Vorzüge in bezug auf Reinhaltung der Luft des betr. Raumes hat diese Beleuchtung bis jetzt keine sonderliche Verbreitung gefunden, ja ist sogar da, wo sie bestand, theilweise wieder aufgegeben worden. Auch mit Bezug auf Schmuck leistet dieselbe sehr wenig.

g. Besonderheiten der Beleuchtung von Theatern und Versammlungs-Räumen.

(Vgl. hierzu Theil I. Aufbau der Gebäude, S. 417 ff.)

h. Aufhängung der Kronen.

Das Aufhängen der Kronen ist mit besonderer Vorsicht auszuführen. Nur bei kleinen Kronen dient das Gasrohr selbst zur Aufhängung mittels Kugelgelenk oder Schraube; bei schwereren wird in oder neben dem Rohr ein zur Aufhängung dienender Körper (Rohr, Stange, Kette) herabgeführt. Wenn nicht ein Balken am Aufhängepunkte liegt, in den die mit gutem Gewinde versehenen Holzschrauben, bezw. Haken eingreifen können, muss ein Wechsel mit Brustzapfen zwischen den betr. beiden Balken mit bündiger Unterseite eingelegt werden. Es sollte niemals versäumt werden, diese Arbeit vor Schalung der Decke auszuführen. Für Kronen über 1^m Durchmesser ist eine Holzschraube oder ein Haken zur Befestigung ungenügend, weil das Holzwerk über der Krone starker Ausdörrung unterliegt; hier ist ein Schraubenbolzen mit Mutter und kräftiger Unterlagscheibe erforderlich.

Bei den schwersten Kronen ist eine noch weiter gehende Vorsicht geboten. Man legt wohl um das Gasrohr ein kräftiges Schelleisen, Fig. 87, 88, welches 2 entsprechend starke Zugstangen umfasst, die durch einen Balken, u. Umst. einen Wechsel, geführt werden, und am oberen Ende Schraubengewinde haben. Nach Umständen sind die Stangen zu geeigneten Punkten der Dachbinder hinauf zu führen. Da selbst Kronen von nicht aussergewöhnlicher Grösse Gewichte bis zu 50 Z. Schwere erreichen, so ist bei derartigen Möglichkeiten in der Konstruktion der Decke, bezw. des Daches auf Lasten dieser Grösse Rücksicht zu nehmen.

Kronen in Theatern, Zirkeln usw. werden der Zugänglichkeit wegen öfters beweglich — an Drahtseilen — mit Hilfe einer Winde oder eines Flaschenzugs aufgehängt; das Gaszuführungsrohr ist alsdann mit Gelenken oder einem Schlauchstück zu versehen, um der Bewegung der Krone folgen zu können. Die Windwerke für den vorliegenden Zweck sind mit ganz besonderer Rücksicht auf Sicherheit zu konstruieren.

i. Beleuchtung einer Baustelle

wird in Fällen plötzlich eintretenden Bedürfnisses und bei voraussichtlich kurzer Dauer am zweckmässigsten durch Flackerfeuer mit trockenem Holze erzielt. Bei bequemen Bezüge leisten Pech-

Fig. 87.

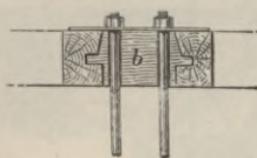
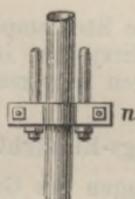


Fig. 88.



fackeln gute Dienste, die einen besonderen Vorzug darin besitzen, dass sie jederzeit leicht bezugsfähig sind.

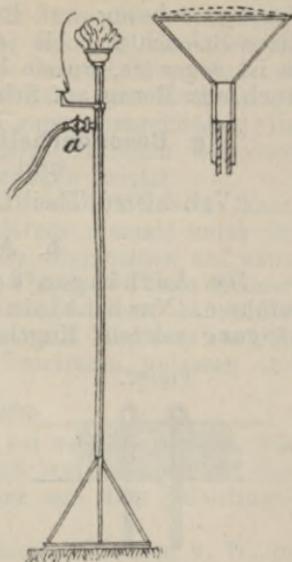
Für länger dauernde Arbeiten, und wenn man Zeit hat sich einzurichten, ist, bei geschützter Lage, z. B. bei inneren Ausbauten, Arbeiten in tiefer Grube usw., die Beschaffung von Petroleumfackel-Lampen (über eine besondere Konstruktion, „Comet“ Gasfackel, vgl. D. Bztg. 1892 S. 564) und Gasolin-Lampen zu empfehlen.

Bei offener Baustelle und wo Gas zur Hand ist, wird es (wenn nicht die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Frage kommt) vortheilhaft sein, ein System von Gasröhren so anzuordnen, dass an den Arbeitsstellen nach Bequemlichkeit Gasfackeln angebracht werden können; es sind dies Gas-Auslässe, welche etwa die Form einer Brause haben, Fig. 90, von 4—8^{cm} Durchmesser mit Löchern von der Grösse eines Nadelstichs. Die fackelartige Flamme leistet einem mässigen Winde Widerstand. Muss dieselbe geschützt werden, so kann man einen Schirm, der zugleich als Reflektor dient, aufsetzen. Die Gasfackel ist auch als Lampe aufzubauen, indem man von einem beweglichen Ständer,

Fig. 89, Gebrauch macht, dem man, wie bei den Stehlampen, das Gas mit Gummischlauch zuführt. Auch das Rohrsystem ist zum Zweck der Beweglichkeit mit Schlauch-Einschaltungen zu versehen.

Fig. 89.

Fig. 90.



V. Beleuchtungs-Apparate mit gleichzeitigen Lüftungs-Einrichtungen.

Abgesehen von den untergeordneten Verwendungen des Gaslichts gleichzeitig für Lüftungszwecke, wie sie z. B. in Ställen, Aborten usw. vorkommen, giebt es Verwendungen für umfassendere Zwecke, welche eigenthümliche Ausbildungsweisen des Beleuchtungs-Apparats erfordern. Es gehören hierher:

a. Sonnenbrenner.

Derselbe bildet sich aus einer Anzahl Brenner *a*, Fig. 91, die in wagrechter Richtung am unteren Ende des Zuführungsrohrs angebracht werden, einem Reflektor *b*, einem trichterförmigen Schirm *c* und einem Abzugsrohr *h*, das man mit einem sogen. Schornsteinkopf versieht. Die Flammen sollen möglichst wagrecht brennen und es werden zu diesem Zweck die Brenner etwas tiefer gestellt, als der Rand des umschliessenden konoidischen Reflektors.

Bei der bedeutenden Wärmeentwicklung des Sonnenbrenners ist es nothwendig, gegen Feuersgefahr sehr vorsichtig zu sein. Um das Entzünden benachbart liegender Balken zu verhüten, dient ein zylindrischer Mantel *d*; sicherer geht man, wenn man den Mantel, wie in Fig. 91 angedeutet, nach *e* verlegt und durch Anbringung einer Anzahl von Luftöffnungen in dem, zwischen Trichter *c* und Mantel *e* liegenden ringförmigen Deckenstück eine Luftspülung von Trichter und Mantel erzeugt; die kühlende Luft dieses Hohl-

raums wird durch Löcher oder Schlitze in den Schacht *h* eingeführt. Der über dem Sonnenbrenner liegende Deckentheil muss massiv abgedeckt werden.

Nachdem die Flammen des Sonnenbrenners gelöscht sind, wirkt die einmal eingeleitete Luftströmung noch eine Zeit lang fort, bezw. kann auch nach vollständiger Auskühlung des Schachts der Fall eintreten, dass ein kalter Strom sich von oben in die Räume ergießt, welcher ebenso wenig als der Fortgang der Lüftung, erwünscht ist. Um dem zu begegnen, ist die in der Figur 91 mit dargestellte selbstthätige Absperr-Vorrichtung hinzugefügt worden. Es ist darin *m* ein kurzer Zylinder mit Kolben, welcher letzterer sich hebt, sobald der Gasdruck auf ihn wirkt und sich senkt, wenn dieser Druck aufhört.

Der Kolben steht durch einen Hebel mit einer Drosselklappe *k* in Verbindung, die sich mit dem Heben des ersteren öffnet und mit dem Senken schliesst.

Sehr grosser Gas-

Fig. 91.

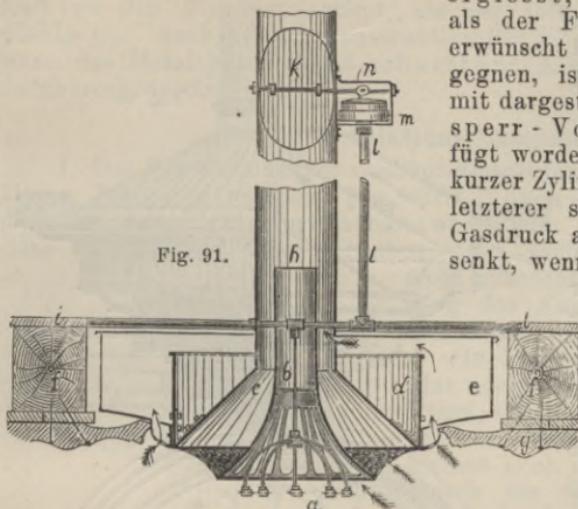
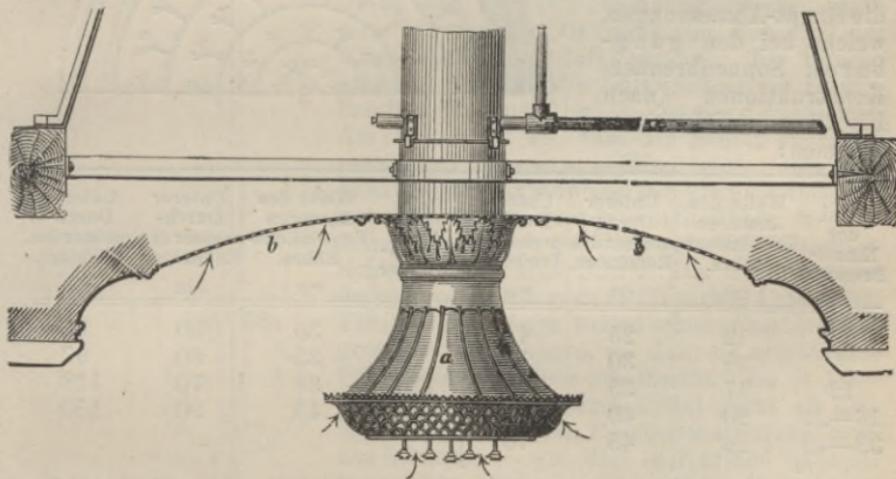


Fig. 92.



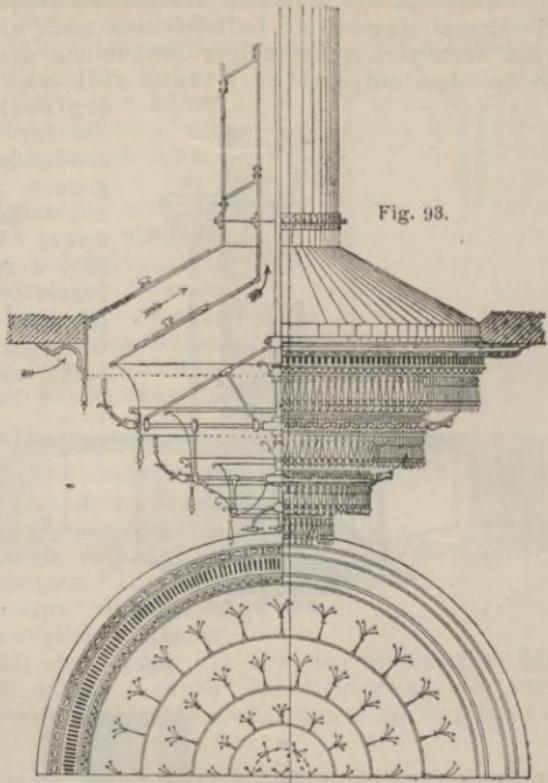
verbrauch ist überhaupt ein wesentlicher Uebelstand des Sonnenbrenners. Man hat jenen dadurch zu beschränken versucht, dass man den Körper des Sonnenbrenners von der Decke mehr oder weniger tief herabhängen lässt.¹⁾ Dabei wird jedoch der Missstand eingetauscht, dass der nicht zu vermeidende dicke Schlot ein sehr ungünstiges Aussehen bietet.

¹⁾ Schilling, Handbuch der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. S. 551.

Um die grosse Feuergefährlichkeit des Sonnenbrenners zu mildern, hat man denselben, Fig. 92, in eine kuppelförmige, mit blankem Metall ausgekleidete Deckenvertiefung gelegt, über welcher man einen Schlot von grossem Durchmesser brachte. Das Mittel erfüllt seinen Zweck allerdings, wird aber nicht grade häufig anwendbar sein.¹⁾ —

Die von den Sonnenbrennern anfänglich gehegten Erwartungen haben sich nur theilweise erfüllt. Für die Abführung der verdorbenen Luft leistet der Sonnenbrenner erhebliche — freilich durch den Mehrbedarf an Licht nicht grade wohlfeile — Dienste; für die Zuführung frischer Luft leistet er nichts.

Nachstehend folgt eine tabellarische Zusammenstellung über die Haupt-Abmessungen, welche bei den gangbaren Sonnenbrennerkonstruktionen (nach Fig. 91 ausgeführt) vorkommen:



Zahl der Einzel-Brenner.	Weite des äusseren Ventilations-Rohrs.	Unterer Durchmesser des Reflektors.	Unterer Durchmesser des Trichters.	Zahl der Einzel-Brenner.	Weite des äusseren Ventilations-Rohrs.	Unterer Durchmesser des Reflektors.	Unterer Durchmesser des Trichters.
	cm	cm	cm		cm	cm	cm
6	12	25	45	63	30	50	80
9	15	30	50	77	35	60	97
12	17	35	55	133	38	70	118
16—21	20	40	65	150	45	90	150
35—42	25	45	70				

Bei den Elster'schen Sonnenbrennern, Fig. 93, welche namentlich in grösseren Theatern Verwendung finden, sind die Fangschirme kegelförmig gestaltet, um durch Rückstrahlung der Flammenabkühlung zu begegnen; ausserdem ist durch Ausführung von Kristallbehängen, welche die Strahlung auffangen, gleichzeitig eine ziemlich bedeutende Vorwärmung der Verbrennungsluft bewirkt,

¹⁾ Die Skizzen Fig. 91, 92 sind nach Ausführungen der Fabrik von David Grove in Berlin hergestellt.

wie auch durch die Lichtbrechung eine grosse Lichtzerstreuung erreicht.¹⁾

Bei diesen dicht unter Decke angeordneten Sonnenbrennern erscheint es zwar auch vortheilhafter, den Verbrennungsgasen eine besondere Abzugsdüse zu geben; doch wird dabei die Spitze der Flamme zu sehr abgekühlt, so dass ein grosser Theil des Gases unverbrannt abströmt. Die Anordnung Fig. 93 ist daher günstiger, weil der eigentliche Sonnenbrenner tiefer hängt und daher nicht viel mehr Luft zu den Flammen strömt, als zur vollkommenen Verbrennung nöthig ist. Auch bei der Konstruktion Fig. 92 wäre es zweckmässiger, wenn das Metallgitter nicht scharfkantig, sondern düsenförmig durchbrochen wäre.

b. Ventilations-Lampen.

1. Das Ventilationslicht verdient Empfehlung für Rauchzimmer, kleine Restaurationsräume usw. usw. Auch in Arbeitszimmern ist dasselbe dann gut verwendbar, wenn man zu der Kugel klares Glas nimmt, und über derselben einen Reflektor anbringt. Eine nicht unbedeutende Wärme-Ausstrahlung der Kugel ist aber nicht zu vermeiden.

Fig. 94.



In Fig. 94 ist *a* eine aus Milchglas oder mattirtem Glas bestehende Kugel, die einen Argandbrenner umschliesst, dessen Flamme durch ein kleines Loch in der Kugel entzündet wird. Durch die Wärmeentwicklung der Flamme wird das Innere eines Blechrohrs *g* und weiter ein Lüftungsschlot *h* erwärmt, der durch die erwähnte Oeffnung, sowie durch eine ringförmige Oeffnung im Scheitel der Kugel die Zimmerluft absaugt. Im übrigen erhält der Schlot die Luft mittels der Durchbrechungen einer Decken-Rosette *f* zugeleitet. Am besten ist es, dass der Schlot zu einem russischen Rohr usw. geführt wird. Das Gasleitungs-Rohr wird von der Flamme umspült, was zwar nicht gerade vortheilhaft ist, indessen doch auch keine erheblichen Unzuträglichkeiten mit sich führt. Der Schlot *h* ist feuersicher anzulegen; er führt dem über einem Theil seiner Länge befindlichen Fussboden so grosse Wärmemengen zu, dass ein erhebliches Schwinden desselben stattfindet. Da es hiergegen kaum ein anderes Mittel giebt als Einlegen eines massiven Fussbodenstreifens, etwa aus Schiefer — wie dies in England häufiger ausgeführt wird —, eine solche Einrichtung aber nicht in jedem Raume statthaft ist, so

ist die Anwendung des sonst sehr vortheilhaften Ventilations-Lichts eine nur beschränkte.²⁾

1) Die Flammen der äusseren Ringe stehen hier aufrecht und geben, weil beide Leuchtflächen derselben nutzbar werden, verhältnissmässig mehr Licht, als bei flach liegenden Flammen erzielbar ist.

2) Bei Ausführung des Schlotes aus glasirtem Thonrohr, etwa mit Schlackenwolle verfüllt, sind bessere Erfahrungen gewonnen worden.

2. Die (patentirte) Strohmeier'sche Entlüftungs-Lampe ist eine Argand-Hängelampe mit Auszug und aufgesetztem Düsenrohr welches in ein weiteres, fest stehendes Düsenrohr, mit der Lampe ausziehbar eingehängt ist, Fig. 95; die Einrichtung hängt an einem durchbrochenen Deckenkorb. Jedenfalls wird es zweckmässig sein, die Stopfbüchse der Auszuglampe zu verdoppeln, so dass dieselbe ausserhalb der unmittelbaren Hitzewirkung der Verbrennungsgase liegt. In den meisten Fällen wird es noch zweckmässiger sein, von verdoppelten Düsenrohren abzusehen und über dem Zylinder nur einen niedrigen düsenförmigen Blaker anzubringen. Ein unruhiges Brennen infolge vermehrten Luftzuges ist dann verhütet und man wird nur beim Anzünden eine kurze Zeit die Lampe hoch schieben müssen, um die obere Düse zu erwärmen; in solchem Falle ist auch eine einfache Stopfbüchse anwendbar.

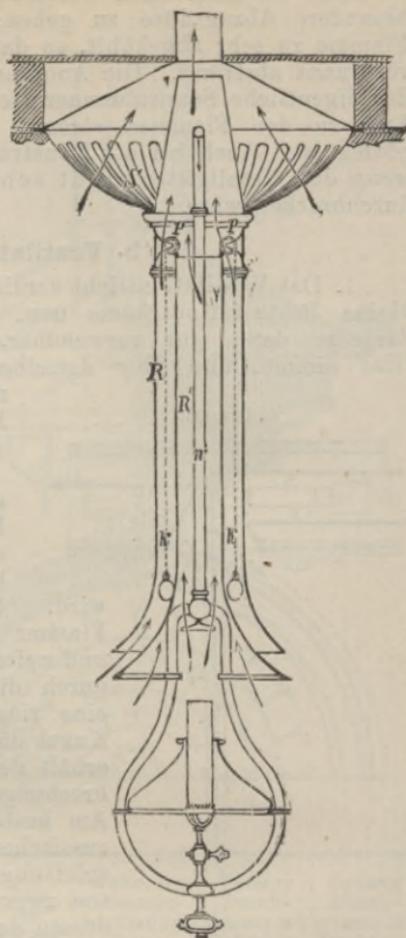
Bei Hochlicht - Brennern ist die Luftentnahme aus dem Raume im Interesse des guten Brennens nothwendig. Kann nicht eine Einrichtung nach Fig. 92 oder 94 getroffen werden, so ist es angezeigt, die Abluft des Raumes in einer Düse unter der Decke abzufangen, in welche auch der Schlot des Brenners mündet und diese nach einem nahe gelegenen Schlot abzuleiten, damit nicht von der unter der Decke sich lagernden verdorbenen Luft etwa in den Brenner abgesaugt werde. Nur auf diesem Wege wird auch belästigender Wärmestrahlung zu begegnen sein. —

VI. Konstruktion der Abzugsrohre.

Aus Versuchen von Lewes ist zu schliessen, dass die mit Luft gemischten Abzugsgase auch der grössten Hochlicht - Brenner bei so geringen Temperaturen abziehen, dass es unbedenklich ist, die Abzugsrohre auch in Holzdecken einzulegen und die Brenner-Entfernung der Deckenunterfläche bis auf 30^{cm} zu nähern; thatsächlich ist dies in England und Frankreich gebräuchlich. Dort verwendet man zu den Abluftrohren, in welche die Brennerschloten münden, glisirte Thonrohre.¹⁾

¹⁾ Dem gegenüber sei bemerkt, dass Fälle vorgekommen sind, in welchen die Berliner Baupolizei derartige Ausführungen verboten hat, mit der Begründung, dass ein solches Abluftrohr in gleicher Entfernung vom Holzwerk anzulegen sei, wie gewöhnliche Schornsteinrohre, aus dem Grunde, dass es möglich wäre, das Abzugsrohr auch zum Anschluss eines gewöhnlichen Ofens zu missbrauchen.

Fig. 95.

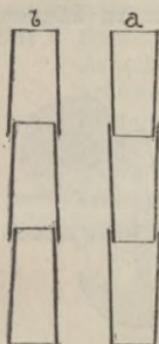


Bei Gasheiz- und Kochöfen ist die Temperatur der Abgase noch niedriger als bei Flammen.

Da die Abgase auf ihrem Wege innerhalb der Decke, namentlich bei Beginn des Brennens, sich leicht verdichten, wird den Röhren ein geringes Gefälle nach der Wand, bezw. dem aufsteigenden Schlot hin zu geben sein; hier ist eine leicht zu entleerende Kapsel (etwa mit Ablasshahn) anzulegen, in welcher auch das aus dem Schlot niederfallende Kondenswasser sich sammelt. Danach müssen aufsteigende Rohre (namentlich metallene) nach Fig. 96, Skizze a, und nicht nach b aufgebaut werden.

So weit Metallröhren verwendet werden sollen, ist es zweckmässig, (namentlich bei Hochlicht- und Knallgas-Flammen) emaillirtes Eisenblech zu verwenden, weil die darin sich entwickelnde salpetrige Säure und Ammoniak rasche Zerstörung anderer Materialien hervorrufen. Enge gemauerte Rohre sollten mit Thonrohr oder mit gesinterten Thonsteinen gefüttert und mit Zement gut verfugt sein.

Fig. 96.



Werden Gasöfen zum Verschieben nach der Mitte des Raumes eingerichtet, wobei anstatt Gummischläuche Gelenk-Leitungen anzuwenden sind, so sollen die Abzugsrohre teleskopartig (immer nach Skizze a, mit Gefälle) gestaltet sein.

Abzüge für Gaskraftmaschinen sind niemals in Rohre zu legen, welche gleichzeitig zur Heizung oder Entlüftung dienen, sondern stets in besondere Rohre. Liegen letztere in der Nähe bewohnter Räume, so sind sie, sofern sie nicht mit Luftschlitzen vom Mauerwerk getrennt, bezw. verdoppelt sind, mit frei stehenden besonderen Rohren einzubauen um das Geräusch möglichst zu dämpfen.

Um der Ansammlung und dem Rückfluss von Kohlensäure aus stark abgekühlten Abluftröhren vorzubeugen, ist es zweckmässig, am Fusse der Schlotte eine nach aussen öffnende kleine Lederklappe anzubringen, welche, sobald Zug entsteht, sich selbst schliesst.

VII. Zündvorrichtungen für Gasflammen.¹⁾

Bei Beleuchtung von Strassenzügen, Parkanlagen, Theatern, Versammlungs- und Festräumen, Gefängnissen usw. wird oft ein grosser Aufwand von Gas und von menschlicher Thätigkeit erfordert, um rechtzeitig und möglichst gleichzeitig eine grössere Flammzahl zu zünden. Vielfach sind elektrische Einrichtungen getroffen worden, um die betr. Gesamtzahl, oder um Gruppen von Flammen von einem Punkte aus in Betrieb zu setzen.

Häufig werden Sammelzündungen in der Weise ausgeführt, dass eine — in der Ruhezeit brennende, bezw. wenn diese sehr lange dauert, kurz vor der Beleuchtungsperiode gezündete — Zündflamme durch den Umlauf eines bei geringem Drucke schliessenden Flammenreglers gespeist wird und der Flammenregler bei höherem Drucke in der Gasleitung die Leuchtblamme zündet, während die Zündflamme gelöscht wird. Sinkt der Druck wieder auf den niederen Tages- bezw. Spätnacht-Druck, so zündet wieder die Zündflamme, während der Regler den Durchgang zur Hauptflamme löscht. Für Einzelabschnitte des Rohrnetzes, bezw. einzelne Gebäude wird, falls Hoch-

¹⁾ Vgl. auch unter Hochlicht-Brennern, S. 770 u. ff.

druck von der Anstalt aus nicht gegeben wird, eine Art Blasebalg oder Glocke angewendet, durch welche „Hochdruck“ zum Oeffnen des Haupt-Flammendurchgangs erzeugt wird und durch theilweisen Schluss eines Haupthahns der Druck wiederum so weit erniedrigt, dass der Selbstschluss erfolgen muss, bis wieder „Hochdruck“ stattfindet.

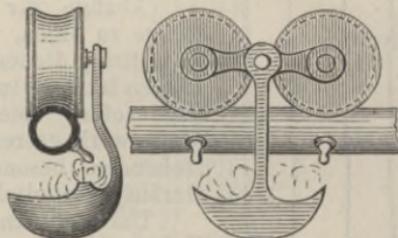
Für Sammelzündungen bei Innen-Beleuchtungen sind mechanische Hilfsmittel im allgemeinen nur bei der sogen. Illuminations Beleuchtung angezeigt.

Eine für die Illuminations-Beleuchtung im South-Kensington-Museum zu London angewendete mechanische Zündvorrichtung besteht, Fig. 97, in einem kleinen, auf dem Gasrohr laufenden Rollwagen, welcher eine Spiritusflamme trägt. Dieser Wagen wird mittels einer herab hängenden Zugschnur auf dem Rohre entlang geführt, wobei die Entzündung der seitlich am Rohre angeordneten Gasflammen mit grosser Schnelligkeit erfolgt.

Um bei Aussenbeleuchtung Flammen, welche über nicht begeharen Oberlichten liegen, bequem anzünden, sowie die Brenner und die Leitung in ihrer Beschaffenheit genau überwachen zu können, werden die Flammen wohl auf einem Rollwagen installiert, welcher, auf Schienen laufend, zurück gezogen werden kann.

Da wo der Raum mangelt, können die Leitungsröhren auf den Rippen des Oberlichts fest verlegt werden und ist im Zentrum über dem Licht eine senkrechte Achse anzubringen, welche ein bis zur Umrahmung des Oberlichts reichendes Laufbrett trägt. Durch Drehung der Achse werden nach und nach alle einzelnen Flammen von Hand erreichbar.

Fig. 97.



C. Gas als Brennmaterial, insbesondere für Kochzwecke.¹⁾

I. Allgemeines.

In allen Fällen, wo Gas zur Beleuchtung oder zu gewerblichen Zwecken bereits zur Verfügung steht, wird die Verwendung zu Küchenzwecken Vortheile gegenüber anderen Heizeinrichtungen ergeben, wenn nicht etwa sehr vollkommen wirkende Einrichtungen für Dauerheizung vorhanden sind.

Man kann die Endergebnisse vieler genau verfolgter Versuche und Anlagen dahin zusammen fassen, dass im städtischen bürgerlichen Haushalt wohl nur die Heizung (bezw. Küchenheizung) mit Gas nationalökonomisch gerechtfertigt ist.

Die Vortheile des Kochens mit Gas treten am übersichtlichsten an Ergebnissen hervor, die bei praktischen Versuchen, wie sie gelegentlich der Gewerbe-Ausstellung 1890 in Bremen, und zwar unter Benutzung der im Nachstehenden mitbeschriebenen

¹⁾ Ueber Gasheizung vergl. S. 213 ff.

Einrichtungen der Deutschen Continental-Gasgesellschaft in Dessau, ermittelt worden sind.

Es ergab sich beim Vergleich verschiedener Handkocher:

I. 1^l Wasser von 10—15^o C. bis zum Sieden zu erhitzen:

	Verbrauch	Einheitspreis	Kosten
1. Benzin-Kocher	20 g Benzin	100 Pf. f. 1 kg	2,00 Pf.
2. Spiritus-Kocher	0,034 ^l Spiritus	50 " " 1 ^l	1,70 "
3. Petroleum-K.	30 g Petroleum	20 " " "	0,70 "
4. Gas-Kocher	27 ^l Gas	15 " " 1 cbm	0,40 "

II. Für den Verbrauch bei verschiedenen Gas-Koch- und Heiz-Einrichtungen.

	Gasverbrauch 1 ^l
Für 1 Stunde Arbeit mit der Gasplatte	100—150
" 1 Arbeitstag (10 Stunden) mit der Gasplatte arbeiten	1000—1500
" 1 Stunde mit einem Gaskocher von 255 ^l mit voller Kraft kochen	255
" 1 ganze Stunde denselben Gaskocher mit Klein- stellung benutzen (in Siedehitze halten) . . .	80
" 1 ^l Wasser bis zum Sieden erhitzen	27
" 1 Voll-Bad von 150—180 ^l Wasser von 10 ^o auf 28 ^o R. zu erwärmen	500—620

II. Brenner.

Erfahrungsmässig sind Leuchtflammen vortheilhaft bei Einrichtungen, in welchen zweckmässige Luft-Zuführung und Abführung der Verbrennungsgase erfolgt und der Strahlungswerth der Flamme ausgenutzt werden kann, also bei eingeschlossenen Flammen und wenn die unmittelbare Strahlungswirkung von Werth ist. Handelt es sich um Erhitzung enger begrenzter Flächen, so wird die weniger strahlende, daher heissere Knallgas-Flamme am Platze sein, namentlich, wenn Luftzufuhr und Abzug der Verbrennungsgase sich nicht in der Heizanlage selbst genau regeln lassen.

1. Der Bunsen-Brenner besteht aus einem Gaszuführungsrohr, dessen Mündung kegelförmig zu einer Düse zugespitzt, wie Fig. 98 a zeigt, oder nach Fig. 98 b siebartig überdeckt ist und in einem weiteren Rohre mündet, welches, unterhalb der Düse seitlich durchbohrt, den Zutritt von Luft gestattet, so dass durch die Saugwirkung des mit Ueberdruck ausströmenden Gases, die erforderliche Verbrennungsluft mitgerissen wird. Für voraus bestimmte Gasarten und Wärme der Luft des betr. Raumes kann nur so vollkommenste Gasverbrennung erzielt werden; sobald jedoch das genaue Verhältniss von Gas zu Luft sich ändert, ist es erforderlich, auch den Luft- oder Gaszutritt entsprechend zu ändern. Gewöhnlich geschieht dies dadurch, dass ein Ring, in welchem die Luftzutritts-Oeffnung sich befindet, verdoppelt und durch Ueberdeckung der Löcher der Luftzutritt geregelt wird. Die Brennermündung ist nur für kleinere

Flammen nach Fig. 98 a u. b einfach zylindrisch, oder nach Fig. 99, 100 siebkopffartig gestaltet; in dieser Form ist der Brenner fast nur im Laboratorium zu verwenden.

2. Der Siebkopf-Brenner, Fig. 101, ist eine Ableitungsform von der beschriebenen, welche lange Jahre als Kochbrenner fast einzig im Gebrauche war. Die feinen Löcher verstopfen sich leicht und ein weiterer Fehler des Brenners ist der, dass die mittleren Flämmchen leicht verlöschen und, mangels Zutritt von Frischluft, sich nicht leicht wieder entzünden. Fig. 102 und 103 sind Anordnungen

Fig. 98a.

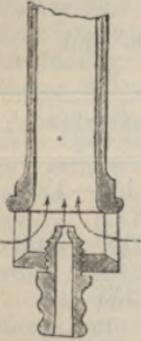


Fig. 98b.

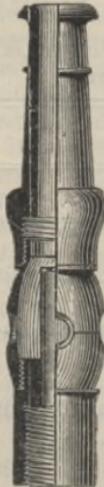


Fig. 99.



Fig. 100.

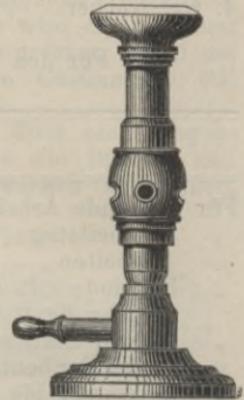


Fig. 101.

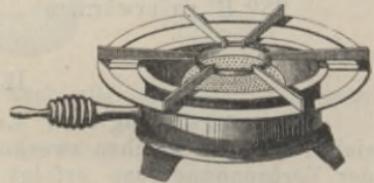
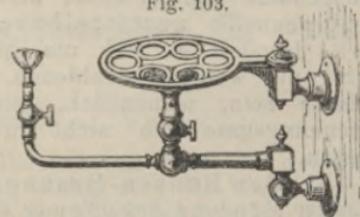
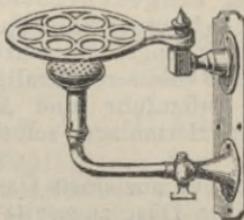


Fig. 103.

Fig. 102.



dieser Brenner, wie sie in Theeküchen usw. vielfach angewendet werden.

3. Beim Schulz- und Sackurschen

Kochbrenner, Fig. 104, sind die Löcher in Ringen und Stern angeordnet, so dass Frischluft zutreten kann. Die Regelung des Zutritts von Gasgemisch erfolgt hier mittels der Schraube R.

Fig. 105 stellt denselben Brenner mit zwei gesonderten Ringen dar, von welchen jeder durch besonderen Hahn abgestellt, bezw. gross oder klein eingestellt werden kann. Diese Brenner leiden ebenfalls leicht durch Verstopfung und dadurch, dass Flüssigkeiten beim Ueberfließen sich in die Brenner ergießen können. Dies ist verhindert bei:

4. Dem „Wobbe'schen Brenner“, Fig. 106, bei welchem die Ausmündung für das Knallgas durch Decken des Zuführungsrohres mit einer Scheibe zu einem Ringschlitz ausgebildet ist. Durch Anziehen bezw. Lockern der Deckel-Schraubchen s lässt sich die

Ausströmung des Gas-Luft-Gemisches genau regeln. Da die zur vollständigen Verbrennung nöthige Luft hier nur äusserlich Zutritt hat, so kann unter Umständen leicht unverbranntes Gas entweichen, wenn der Deckel nicht sehr genau eingestellt, oder der Brenner selbst nur

um ein Geringstes schief steht. Als Rohrbrenner ist dieser Brenner in Fig. 117 ff. dargestellt.

5. Der Schäffer & Walker'sche Brenner in Fig. 107 als liegender, in Fig. 108 als stehender dargestellt, ist eine Verbesserung des unter 4 beschriebenen.

Der dort an letzter Stelle hervorgehobene Uebelstand wird durch Zuführung von Luft durch die Brennermitte vermieden, die bei *a* ein- und bei *l* über der Flamme austritt. Als

Doppelbrenner, mit Doppelhahn für grosse Töpfe, ist derselbe in Fig. 109 dargestellt, als Gruppenbrenner, für Heizung von Kirchen usw., in Fig. 110.

Alle diese Brenner sind zum Wasserkochen usw. tauglich, weniger zur Speisebereitung, da sie mit Ausnahme des Schulz-Sackur'schen eine starke Stichflamme geben, welche die Kochtöpfe namentlich am Rande trifft,

Fig. 104.

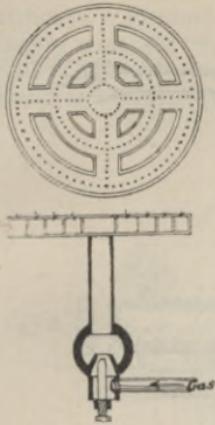


Fig. 105.

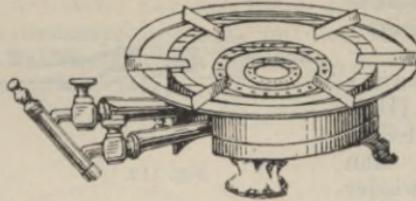


Fig. 106.

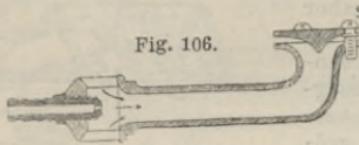


Fig 107.

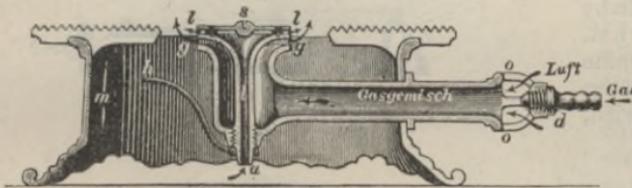


Fig. 108.



Fig. 109.

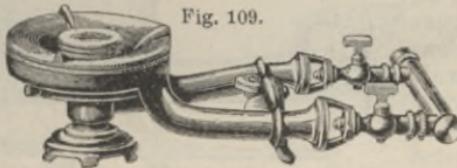
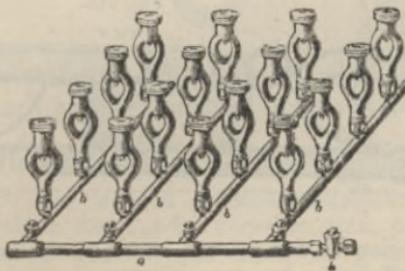


Fig. 110.



Brenner sind zum Wasserkochen usw. tauglich, weniger zur Speisebereitung, da sie mit Ausnahme des Schulz-Sackur'schen eine starke Stichflamme geben, welche die Kochtöpfe namentlich am Rande trifft,

diese verdirbt und es bewirkt, dass die Speisen anbrennen. Der Uebelstand ist bei dem

6. Schmitt'schen (Mainzer) Brenner, Fig. 111, vermieden. In Folge des bei demselben angeordneten inneren Luftzuges tritt aber wieder eine schädliche Abkühlung des Topfbodens ein.

Die bisher bekannten Uebelstände scheinen beseitigt durch:

7. Die Dessauer Kochbrenner (Dessauer Continental-Gas-Ges.), Fig. 112. Man ist bei diesen wieder auf die Ringform mit kleinen Löchern zurück gegangen, hat aber den Ring so steil gestaltet, dass das Eindringen von Flüssigkeiten ebenfalls verhütet wird. Bei grösseren Töpfen wendet man die Form Fig. 113 an, welche eine Reihe äusserer Löcher hat, deren Stichflamme durch den inneren Zug so abgelenkt wird, dass sie den

Boden des Topfes nicht trifft.

Bei einer dritten Form sind beide Flammen-Ringe durch eine mittlere Scheidewand getrennt, haben auch getrennte Gaszuströmungen, so dass durch die Hahnstellung (ähnlich wie bei dem Brenner Fig.

114, 115) einer der beiden Ringe allein oder beide zusammen, jeder gross- oder kleinflammig brennen können.

Eine ähnliche Einrichtung, bei welcher jedoch überfliessende Flüssigkeiten leicht in den Brenner gelangen, hat:

8. Der Merz'sche (Hanauer) Brenner mit Wasservorwärmung, Fig. 116. Die Erhitzung des Brenners wird noch aus-

Fig. 111.



Fig. 112.

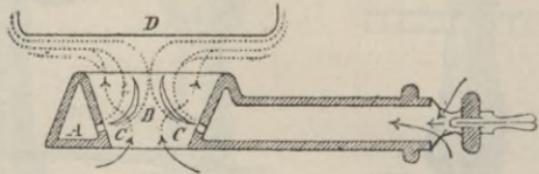


Fig. 113.

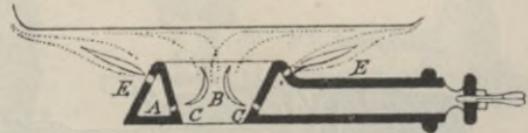


Fig. 114.

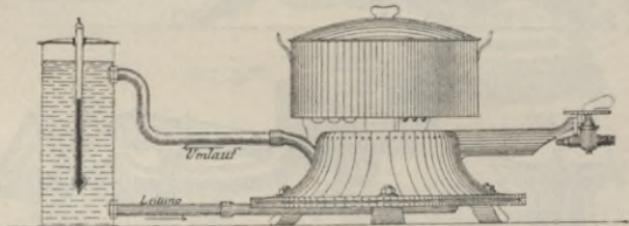
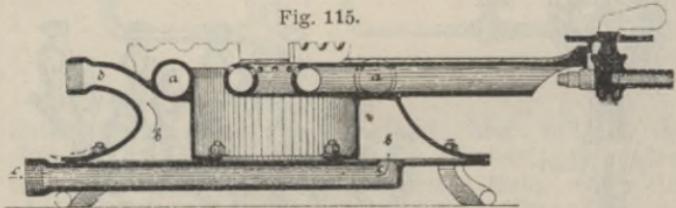


Fig. 115.



genützt, um Haushaltungswasser vorzuheizen; doch wird diese Vorheizung nicht über etwa 70° steigen können. An dem Brenner lassen sich auch die vorerwähnten Hahnstellungen verfolgen.

9. Rohrbrenner. Die vorstehend beschriebenen Brenner sind zu Kochzwecken in der, meist entsprechenden Rundform ausgebildet; zu Kamin- und Bratöfen eignet sich aber mehr eine geradlinig gestreckte. In einfachster Weise hat man dieser Forderung entsprochen, indem man ein einseitig geschlossenes, auf der Ober- oder auf zwei Seiten mit kleinen, nahe aneinander stehenden Löchern angebohrtes Rohr mit einer Bunsendüse versehen.

Fig. 116.

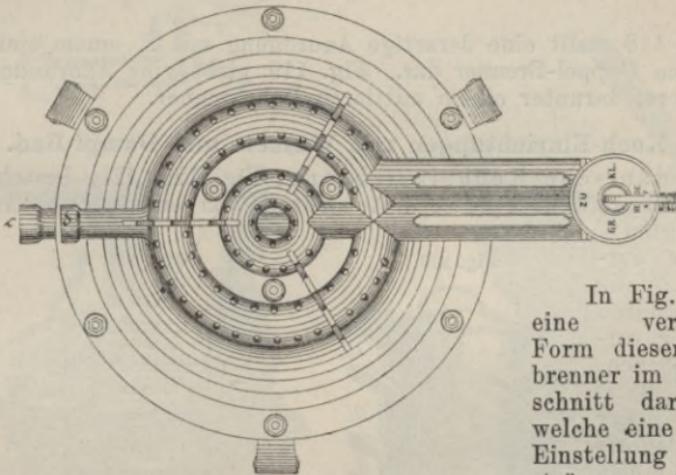
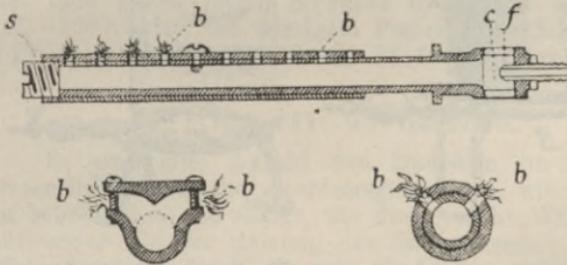


Fig. 117.



In Fig. 117 ist eine verbesserte Form dieser Rohrbrenner im Längenschnitt dargestellt, welche eine genaue Einstellung der Ausströmungs-Oeffnungen *bb* erlaubt. Es ist nämlich auf das angebohrte Rohr ein zweites dergleichen, etwas kürzeres geschoben, welches durch die Schraube *s* verstellbar ist. Fig. 117 links zeigt dies im Querschnitt, während Fig. 117 rechts den Schnitt einer ähnlichen Anordnung

nach dem Wobbe'schen Brennersystem darstellt. Selbstverständlich lässt sich die Anordnung auch bei noch anderen Brennersystemen anwenden.

III. Einrichtungen zum Kochen, Braten usw.

Zum Kochen mit Gas werden entweder Einzelbrenner, die mit Sternrippen zur Aufnahme des Topfes versehen sind, angewendet oder mehrere Brenner zu einer Platte, die auch in geschlossenen Oefen vorkommt, vereinigt.

a. Kochen auf offenem Brenner.

Da zum Vorkochen (Erhitzen der Speisen bis auf Siedehitze) eine bedeutend grössere Wärmeentwicklung nöthig ist als zum —

späteren — Nachkochen, bezw. Schmoren, so müssen Brenner gewählt werden, die bei verschiedenen Hahnstellungen vollkommene Verbrennung ermöglichen, aber auch die Hahnstellung äusserlich erkennen lassen.

Fig. 118.

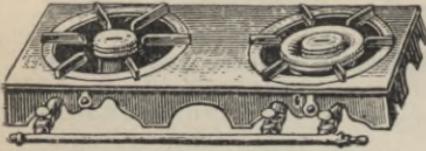


Fig. 119.



Fig. 118 stellt eine derartige Anordnung mit 2, einem einfachen und einem Doppel-Brenner dar. Fig. 119 giebt eine Anordnung mit 3 Brennern, darunter einem mittleren Rohrbrenner.

b. Koch-Einrichtungen mit Wasser- und Dampf-Bad.

Die dänische Kocheinrichtung, Fig. 120, 121, besteht aus einem offenen Brenner (hier mit mehreren, von einem Ringrohre abgezweigten

Brennern dargestellt, die aber oft durch einen der vorbeschriebenen Brenner ersetzt werden), der gleichzeitig als Fuss zu einem Wasserbad

bezw. Dampfentwickler *I* dient. In diesen ist ein Suppenkessel *II* eingesetzt, darüber ein Schmorkessel *III* usw., welche einseitig mit Röhren, ausserdem mit Doppelböden versehen sind, durch die der im Topf entwickelte Dampf bis zu dem doppelten Deckel aufsteigt.

Fig. 120.

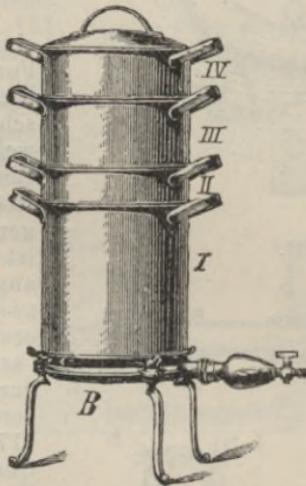
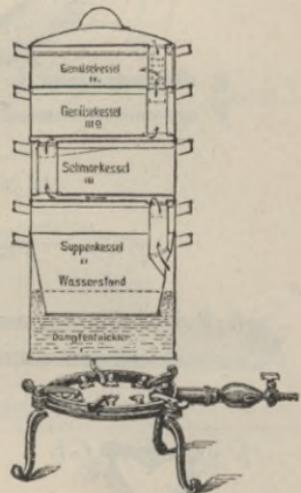


Fig. 121.



bezw. Dampfentwickler *I* dient. In diesen ist ein Suppenkessel *II* eingesetzt, darüber ein Schmorkessel *III* usw., welche einseitig mit Röhren, ausserdem mit Doppelböden versehen sind, durch die der im Topf entwickelte Dampf bis zu dem doppelten Deckel aufsteigt.

c. Plätteisen-Heizung.

Das Dessauer Plätteisen, Fig. 122, 123, ist hohl, mit festem Stiel *E* und Holzgriff *F*; es wird in eine Lagerplatte *A* über den Brenner *B* geschoben und durch seitliche Bügel festgehalten, so dass die Flamme durch das Plätteisen durchbrennt und dasselbe erhitzt, während die Abzugsgase aus einer Oeffnung *H* entweichen. Die Platte *A* schützt vor Abkühlung; beim Abheben des Plätteisens schliesst die Falle *G* die Oeffnung. Bei einer besonderen Art ist bei *K* ein Scharnier, welches erlaubt, die Platte *A* wagrecht zu stellen und das Einschieben bequem zu gestalten. Russbildung an den Plättflächen ist dergestalt vollständig ausgeschlossen. Die Einrichtung wird auch

mit besonderem Dunstfang geliefert, in welcher mehre Platten stehen und die Abzugsgase zur Vorwärmung von Wasser ausgenutzt werden.

Fig. 122.

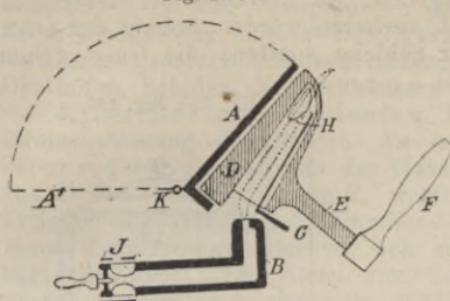
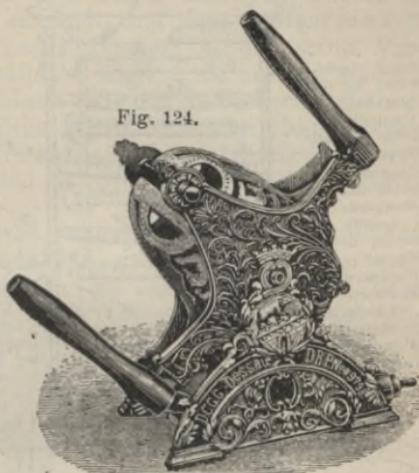


Fig. 123.



Fig. 124.



Eine Doppel-Platte, wie sie in grösseren Haushaltungen gebraucht wird, ist in Fig. 124 dargestellt; bei dieser Anordnung wird der Wärmeverlust in äusserstem Maasse eingeschränkt. Der Gasverbrauch stellt sich auf 120—180^l für 1 Stunde.

Bei dem etwas fetten Bremer Gas stellt sich der Verbrauch auf 100—150^l, also bei dortigem Preise von 15 Pf. für 1^{cbm} auf 1¹/₂—2 Pf. in 1 Stunde oder 15—20 Pf. für den Arbeitstag.

IV. Gas-Badeöfen.¹⁾

Es sind eine Anzahl von Badeöfen im Gebrauch, welche im wesentlichen dieselbe Anordnung besitzen, wie die meisten mit Kohle zu beheizenden und daher, wie diese, mehr Wärme zur Raumheizung aufwenden als zur Heizung des Badewassers. Anders gebaute Badeöfen weisen, so lange sie neu sind, die grösste Gasausnützung auf, können aber aus anderen Gründen nicht empfehlenswerth erscheinen.

Bei einem Vergleichsbrennen in Karlsruhe ergab sich Folgendes:

a) Gewöhnlicher Ofen mit Wobbe-Brenner : 3600	} W.-Einh. für 1 ^{cbm} ver- branntes Gas.
b) Houben'scher „ (Aachener) . . . : 5000	
c) Stuttgarter „ . . . : 4600	
d) Karlsruher „ . . . : 4700	

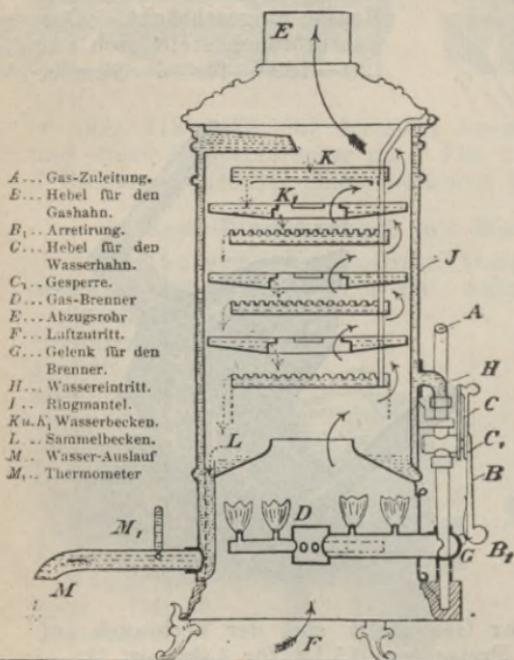
Der Houben'sche Ofen, müsste darnach den Vorzug erhalten. Gegen seine Anwendung werden aber ernste Bedenken erhoben. Die verbrannten Gase treten frei in die Luft des Raumes; da für ein Bad von 160^l Wasser 0,72^{cbm} Gas verbraucht werden (bei

¹⁾ Vergl. auch unter Wasserversorgung S. 397 ff.

Erwärmung von 10^0 auf $32,5^0$ C.) so werden (nach Herrm. Fischer 660¹ auf 1 cbm) 475¹ Kohlensäure entwickelt — ein Maass, welches für die meisten kleineren Badestuben geradezu Erstickung, jedenfalls arges Uebelbefinden hervor rufen kann. Ableitung der Verbrennungsgase ist unmöglich, da der Ofen bei derartigen Einrichtungen seine Wirksamkeit verlieren würde. Sobald der Ofen etwas schräg steht, wird sich der Schleier spalten; die Gase gehen

Fig. 127.

Fig. 125, Fig. 126.



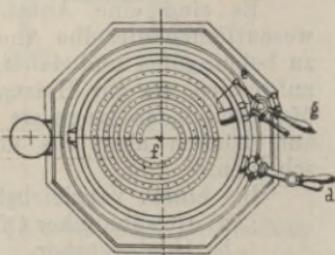
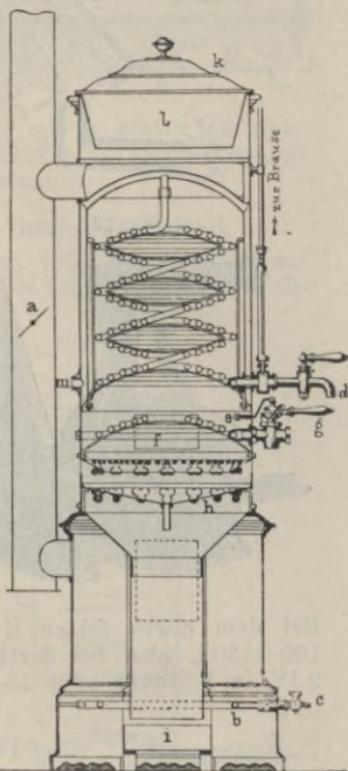
- A... Gas-Zuleitung.
 E... Hebel für den Gashahn.
 B₁... Arretirung.
 C... Hebel für den Wasserhahn.
 C₁... Gesperre.
 D... Gas-Brenner
 E... Abzugsrohr
 F... Luftzutritt.
 G... Gelenk für den Brenner.
 H... Wassereintritt.
 J... Ringmantel.
 K u. K₁ Wasserbecken.
 L... Sammelbecken.
 M... Wasser-Auslauf
 M... Thermometer

I

unbenutzt ab. st das Wasser kalk-, gips- oder kieselhaltig, so verstopfen sich die Maschen.

2. Der Stuttgarter Badeofen, Fig. 125, 126. Derselbe hat Gegenstrom-Einrichtung, bestehend aus einem doppelten Blechmantel nebst Haube, in welchen das Wasser aus der Leitung unten eintritt, weiter aufsteigt und nun abwärts in Rohrspiralen bis zum Hahn *d* geführt wird, der mit Wärmemesser und Brausehahn ausgerüstet ist. Der spiralförmige (Leucht-) Brenner *f* wird durch die Zündflamme *e* entzündet; doch öffnet der Gas-Hauptthahn erst, wenn die Zündflamme hineingedreht ist und der Wasserzulauf offen steht. Ueber der Haube ist ein Wäschewärmer *l* angeordnet; das Beschlagwasser sammelt sich im Trichter *h* und tropft in die Schiebelade *i* ab.

Soll der Badeofen auch zur Raumheizung dienen, so werden die Brenner *b* in dem Untersatze (der Ofen wird auch ohne diesen ausgeführt) angezündet, die Drosselklappe *a* wird dann aber geöffnet.



3. Der Karlsruher Schul-Badeofen (D. Bztg. 1891) besteht aus doppelwandigen, flach geneigten Röhren. — Während die aus grossen Bunsenbrennern entwickelten Verbrennungsgase durch den inneren Zylinder in abfallender Richtung nach dem Schornstein entweichen, fliesst das Wasser durch den äusseren Röhrenring nach oben. Diese Einrichtung eignet sich ganz besonders an allen Orten, wo rasch eine grössere Zahl von Bädern hergestellt werden soll, wie in Gasthöfen, Schulen, Krankenhäusern usw.

4. Der Dessauer Badeofen, Fig. 127, ist ebenfalls für Gegenstrom-Erheizung eingerichtet. Er besteht aus zwei Blechmänteln, in deren engen Zwischenraum das Wasser unten bei *H* eintritt und oben aus diesem in Traufbecken *K*, welche treppenförmig in dem inneren Zylinder angeordnet sind, überfließt und weiter abtropft, sodann in einem kegelförmigen Becken sich sammelt und dem Auslaufhahn *M* zugeführt wird. Ein Stern von Leuchtflammen sendet seine Verbrennungsgase gegen den oben erwähnten Kegel; sie steigen alsdann zwischen den Tropfschalen zum Schlothe. Besondere Sicherheitshähne, mit sogen. Quadrant-Gesperren, welche gegen Anzünden ohne Wasserfüllung, sowie gegen Oeffnung des Gashahnes, ohne vorherige Zündung der Zündflammen usw. sichern, sind in sehr übersichtlicher Weise angeordnet.

Nach den in Dessau und Berlin angestellten Versuchsversuchen werden die Wärmeergebnisse des nur für grössere Zwecke vortheilhaften Karlsruher Badeofens übertroffen, die des Houben'schen Ofens ziemlich nahe erreicht, aber ohne dass dessen Fährlichkeiten eingetauscht würden.

D. Sicherungs-Einrichtungen bei Gasanlagen.

Auch bei sorgfältigster Ausführung kommen zuweilen Störungen vor, in deren Gefolge gewöhnlich Unfälle eintreten. Doch sind die Mittel zahlreich, um letztere auf ein sehr geringes Maass einzuschränken; als Vornehmlichstes gilt:

Fig. 128.

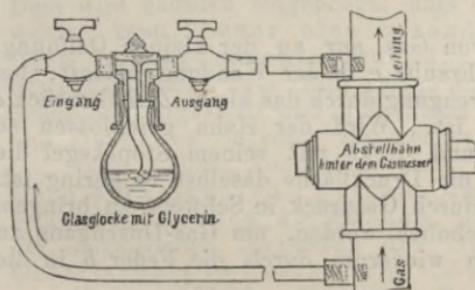
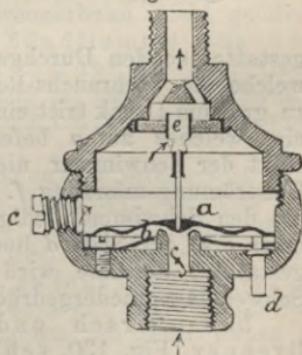


Fig. 129.



1. Die tägliche Prüfung der Dichtheit der Leitungen und Einrichtungen, bezw. Ueberzeugung, dass bei Schluss des Haupthahnes sämtliche Brenner geschlossen sind. Dies erreicht man mit der in Fig. 128 dargestellten Einrichtung. Ist der Haupthahn geschlossen und sind auch die beiden Umgangshähne neben der Glas-

glocke dicht geschlossen, so können sich an den kleinen, etwa 2 mm tief in das verdünnte Glycerin eintauchenden Glasröhrchen nur allmählich kleine Gasbläschen entwickeln. Wenn daher eine Blase der anderen rasch folgt, eine Art Brodeln eintritt, so ist die Leitung undicht, oder es ist ein Hahn, bzw. es sind mehre Hähne nicht geschlossen. Natürlich sind die beiden Aus- und Eingangshähne sofort nach Untersuchung wieder zu schliessen. Diese Einrichtung kann leicht mit einem elektrischen Lärmwerk verbunden werden, indem ein kleiner Schwimmer so in der Glocke angebracht wird, dass beim Brodeln der Schwimmer gegen einen Kontakt geschleudert wird.

2. Es wird durch Versehen der Haupthahn geschlossen, oder es erfolgt durch schlechte Druckregler ein Rückschlag in der Leitung, infolge dessen alle oder einzelne Flammen verlöschen. Die dadurch entstehenden Gefahren werden beseitigt durch:

a) den „Sicherheits-Flammenregler von Jahn“ (Fabrikant: Lux in Mannheim), Fig. 129. Derselbe schliesst selbstthätig den Brenner wenn der Haupthahn geschlossen wird, — auch wenn der Brennerhahn noch geöffnet bleibt. In dem Gefäss bewegt sich bei genügendem Gasdruck der gewellte Schwimmer *a* auf und ab und

Fig. 130.

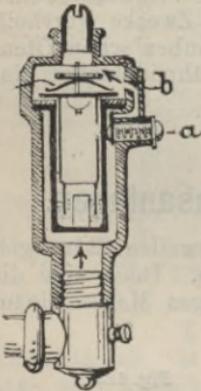


Fig. 131.

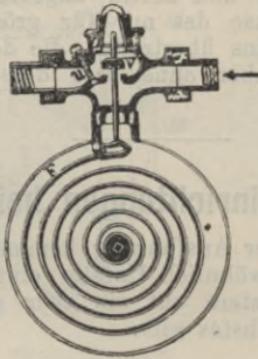
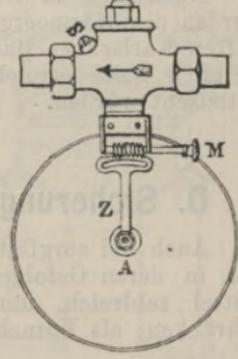


Fig. 132.



gestattet so den Durchgang von Gas nur an der kleinen Oeffnung, welche die Verbrauchs-Regelschraube *c* in der Wandung belässt; bei zu grossem Druck tritt eine Verengung durch das kleine Zylinderstück *e* ein, welches auf *a* befestigt ist. Wird der Hahn geschlossen so sinkt der Schwimmer nieder und deckt mit seinem Stopfkegel die Einströmungsmündung *f*. Da die Druckfläche daselbst zu gering ist, um den Schwimmer lediglich durch Gasdruck in Schwebelage zu bringen, muss erst der Stift *d* hochgeschoben werden, um Gas-Durchgang zu gestatten, derselbe wird dann wiederum durch die Feder *b* in die Schwebelage niedergedrückt.

b) J. Birsch und D. Henderssohn's Selbstschluss-Brenner, Fig. 130, schliesst bei Verlöschen der Flamme.

In dem zylinderförmigen Ventil mit Ringsitz, welches durch die Feder *d* niedergehalten, ist ein zweiter Schwimm-Zylinder *c* eingekapselt und in diesem Luft eingeschlossen. Wird durch einen Druck auf den Spiralfederknopf *a* der Nebenweg *b* geöffnet, so kann Gas zum Brenner gelangen und entzündet werden. Durch Erwärmung der in *c* eingeschlossenen Luft wird diese ausgedehnt und das Ventil

so lange geöffnet gehalten, bis bei Verlöschen der Flamme die Luft sich abkühlt und somit der Brenner wieder schliesst.

Zu den Zwecken ad a und b lässt sich bei „Negativ-Stellung“ auch nachfolgende Einrichtung verwenden, welche ursprünglich bestimmt ist:

3. die Temperatur von Räumen bzw. Gefässen (mit Gasheizung) auf einem vorher bestimmten Grade zu erhalten, nämlich:

Böhm's Stuttgarter Temperatur-Regler, Fig. 131 u. 132. In einer Metallkapsel befindet sich eine wärmeempfindliche Feder *F* mit Drehstift *A* eingeschlossen, an welchem ein Zeiger *Z* festgeschraubt ist. Bei Verlängerung oder Verkürzung der Feder drückt das eigenthümlich gekrümmte Ende auf den Führungsstift eines Stopfkegels *V*, welcher den Durchgang des Gases verringert, wenn die Temperatur sich über die bestimmungsmässige erhöht. Zur Speisung der Zündflamme dient eine kleine Umgangsbohrung *U*, deren Durchflussöffnung durch die Schraube *S* zu regeln ist. Die Einrichtung wird dicht am Ofen oder am Gefäss in die Gaszuleitung eingeschaltet und durch Versuche mit gewöhnlichem Wärmemesser und Handflamme eingestellt, wobei die Einstellschraube *M* die Handhabe bildet.

4. Sicherung gegen Verpuffung (Explosion). Da Gasöfen keinen starken Zug haben dürfen, wenn die Abzugsgase genügend ausgenutzt werden sollen, so liegt die Gefahr nahe, dass bei Oeffnung

Fig. 133

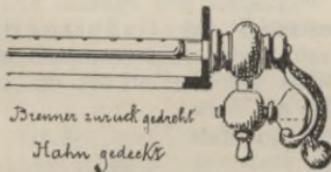
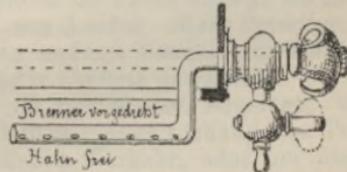


Fig. 134.



des Hahnes — ohne vorgängige Zündung — sich Gas in verpuffungsfähiger Luftmischung (6—15 % Luft) in denselben sammelt. Dem wird dadurch vorgebeugt, dass der Brennerhahn nicht geöffnet werden kann, bevor eine besondere Zündflamme aus dem Ofen herausgedreht, gezündet und wieder in den Ofen hineingedreht ist. Eine solche Anordnung ist bei dem Karlsruher Schulofen dargestellt und in ähnlicher Art auch bei den Stuttgarter und Dessauer Badeöfen angewendet.

Nach anderer Anordnung muss der Brenner selbst aus dem Ofen herausgedreht werden, um den Hahn öffnen und die Flammen zünden zu können. Bei der bezüglichen Einrichtung der sämtlichen Heizöfen der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau, Fig. 133 u. 134, zwingt die löffelartig den Hahngriff überdeckende Form des Drehgriffes für den Brenner, zur Vornahme der bezügl. Drehung um den Hahn öffnen zu können.

5. Badeöfen werden dadurch leicht zerstört, dass die Zündung bewerkstelligt wird, bevor das Wasser den Ofen genügend füllt. Dadurch werden die Wandungen entweder verbrannt oder derart erhitzt, dass plötzliche Dampfbildung eintritt, wenn das Wasser nachträglich zugeleitet wird. Bei den in Fig. 126 und 127 abgebildeten Badeöfen ist dies durch Vorrichtungen vermieden, welche

die vorher gehende Oeffnung des Wasserhahns bedingen, um den Gas-
hahn öffnen zu können. Die Zeit, welche zu diesen Hahndrehungen
erforderlich ist, genügt, um den Ofen in den gefährdeten Theilen mit
Wasser zu speisen.

6. Verhütung von üblem Geruch und Betäubung infolge
unvollkommener Verbrennung — hervorgerufen durch Zurückschlagen
der Flamme bei Knallgas-Brennern und — in weiterer Folge — Er-
löschen der Flamme oder Erhitzen der Gummischläuche durch Brennen
an der Düse (wodurch die Schläuche gasdurchlässig werden). Als
sicher können nur diejenigen Brenner-Einrichtungen gelten, bei
welchen (auf Kosten von $\frac{1}{2}$ —1 0/0 Wärmeverlust) der Luftzutritt im
Mischungsrohr bei allen Druck- und Wärmeschwankungen im Brenner
um ein Geringes kleiner gehalten wird, als zur höchsten Flammen-
hitze-Entwicklung nöthig ist. Diese Anordnung liegt ganz und
gar in sondertechnischer, sorgfältiger und gewissenhafter Behandlung
der Einzeltheile und genauem Regeln der Luft- und Gaszuführung,
und zwar nur unter Anpassung an die Eigenart des zur Verbrennung
kommenden Gases. Die Brenner müssen also Schraubeinrich-
tungen haben, welche dem Unberufenen verhüllt sind, dem
einrichtenden Techniker aber die genaue Einstellung
ermöglichen.



XI. Aufzüge (Fahrstühle).

Litteratur: Ernst, Die Hebezeuge, Berlin 1883. — Uhland, die Hebeapparate, Jena 1883. — Riedler, Personen- und Lastenaufzüge und Fördermaschinen im Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia, Wien. — Wiebe, Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer, Berlin Jahrg. 1870. — Blum, Die hydraul. Aufzüge im Eisenbahnhôtel in Berlin, Berlin 1880; Sonderabdruck aus den Verhandl. d. Ver. z. Beförderg. d. Gewerbfl. in Preussen 1880; Zeitschr. d. hann. Archit.- u. Ingen.-Vereins (Hydraul. Aufzüge auf d. Anhalter Bahnhofs zu Berlin und dem Bahnhof Hannover). — Baugewerkszeitg. insonderheit die Jahrg. 1885 bis 1889. — Zeitschr. des österr. Ingen.- u. Architekten-Vereins.

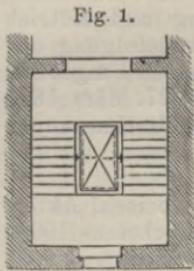
I. Allgemeines.

Hinsichtlich ihres mechanischen Theils rechnen Aufzüge zu den Winden, von denen sie sich maschinell nur dadurch unterscheiden, dass sie zur Aufnahme der Last (Personen- und Gepäckstücke) ein Gefäss, Fahrstuhl oder Fahrkorb genannt, besitzen; diese Zuthat ist das Charakteristikum des Aufzugs.

Die Anlage von Aufzügen ist immer da zweckmässig, wo es sich um Häufigkeit der Beförderung von Lasten oder Personen aus einem Geschoss eines Gebäudes in ein anderes handelt; unwesentlich ist es, ob die Beförderung aufwärts oder abwärts geschieht. Oft auch

wird ein Aufzug da mit Nutzen angelegt, wo es sich um die Freihaltung einer vorhandenen Treppe von dem gewöhnlichen Verkehr, oder um die Beförderung schwererer Lasten handelt; im letzteren Falle wird damit auch die Treppe vor der Gefahr beschädigt oder stark abgenutzt zu werden, befreit.

Sind Aufzüge vorwiegend für Personenbeförderung bestimmt und ist im Gebäude ausserdem eine Treppe vorhanden, so hat der Aufzug seine zweckmässigste Lage im Treppenhaus, oder unmittelbar neben demselben. Von diesem Gesichtspunkte aus würde die Lage nach Fig. 1 sich



am meisten empfehlen. Gepäckaufzüge müssen so gelegt werden, dass ihre Benutzung den Verkehr im Vestibul oder einem sonstigen Vorraum nicht beschränkt; sie erhalten ihre Lage daher, wenn nicht unmittelbar neben dem Personenaufzug, etwas abseits und möglichst unauffällig.

Bei der grossen Vermehrung der Geschosse-Zahl in den Häusern der Grossestädte, welche in neuerer Zeit stattfindet, sind die oberen Geschosse, wenn ein Aufzug fehlt, zur Bewohnung für ein besseres Publikum kaum noch geeignet, da das Ersteigen mehrerer Treppen Anforderungen an die Kräfte der Treppensteiger stellt, welche, wenigstens von bejahrteren Personen nicht erfüllt werden können. Indessen macht ein Aufzug eine Treppe nicht ganz entbehrlich; für den Verkehr des Dienstpersonals und der Kinder wird die Treppe schon aus ökonomischen Gründen immer im Vorzuge sein. Eine

Treppe ist auch aus Rücksichten der Sicherheit bei Ausbruch eines Feuers nothwendig, da wegen der raschen Verqualmung des Aufzugschachtes die Benutzungsfähigkeit des Aufzugs bald, und wahrscheinlich früher als die der Treppe aufhören wird.

II. Sicherheits-Vorschriften für Anlage und Betrieb von Aufzügen.

Aufzüge in Gebäuden vermehren die Brandgefahr derselben in nicht unerheblichem Maasse und bringen andererseits Gefahren sowohl für die Hausbewohnerschaft mit sich als Gefahren für diejenigen welche sich des Aufzugs bedienen.

Die Gefährdung des Gebäudes und der Hausbewohnerschaft beruht in dem Vorhandensein des Aufzugs-Schachtes, der die schnelle Ausbreitung von Feuer auf die vom Schacht berührten Gebäudetheile bewirken kann, indem er die Rolle eines sogen. Schlotens übernimmt. Die Hausbewohnerschaft ist der Gefahr des Hinabstürzens in den Schacht unterworfen. Die Gefährdung von Personen welche einen Aufzug benutzen, beruht zumeist in den Einrichtungen des Betriebs-Mechanismus und lässt sich etwa folgenderweise gliedern:

a) Gefahren durch Ueberlastung des Aufzugs.

b) Bruch der Aufhänge- oder Unterstützungs-Vorrichtungen des Fahrkorbes infolge von Abnutzung, Stößen usw. usw.

c) Bei Wasserdruck-Aufzügen Gefahren durch zu rasches Anhalten des Fahrkorbes, wobei in dem — unelastischen — Druckwasser heftige Stöße entstehen können.

d) Gefahren durch nicht rechtzeitiges Anhalten des Fahrkorbes wenn derselbe sich einer der beiden Endstellungen nähert.

e) Gefahren durch zu grosse Geschwindigkeit der Bewegung des Fahrkorbes.

f) Gefahren beim Betreten oder Verlassen des Fahrkorbes.

Aus Mannichfaltigkeit und Schwere der Gefahren hat die Sicherheits-Polizei Veranlassung genommen über Einrichtung und Betrieb von Aufzügen Vorschriften zu erlassen und deren Nichtbefolgung mit angemessenen Strafen zu bedrohen. Für Berlin und dessen Umgebung besteht eine vom Ober-Präsidenten der Provinz am 27. März 1893 erlassene Polizei-Verordnung, aus der die wichtigeren Bestimmungen nachstehend auszugsweise mitgetheilt werden.

Die Verordnung theilt die Aufzüge ein in:

a) Kleine Aufzüge, die nicht betretbar sind (für Speisen, Akten, Bewegung kleiner industrieller Erzeugnisse usw.), von höchstens 100^{kg} Tragkraft und nicht mehr als 0,70^m Schachtquerschnitt.

b) Lasten-Aufzüge.

c) Lasten-Aufzüge, mit Personenbeförderung.

d) Personen-Aufzüge.

1. Schacht-Einrichtungen. Aufzüge im Innern von Gebäuden sollen der Regel nach von massiven nur durch die erforderlichen Thür- und Lichtöffnungen unterbrochenen Wänden umschlossen sein. Innerhalb des Schachtes können neben der Fahrbahn und dem Raum für die Bewegungs-Einrichtungen Steigeisen, feste Leitern, oder auch kleine Treppen angelegt werden, welche Theile aber nur für Revisions- und Reparaturzwecke benutzt werden dürfen. Die Schächte müssen am oberen Ende unverbrennlich abgedeckt, oder — wenn offen — mindestens 0,20^m über Dach geführt werden; in diesem Falle sind sie über Dach mit Entlüftungs-Vorrichtungen zu versehen.

Bei Aufzügen, welche im Gebäude liegende Gallerien mit einander verbinden, oder in Treppenhäusern angeordnet werden, bedarf

es eines Schachtes mit dichten Wänden nicht, wenn der die „Fahrbahn“ bildende Raum mit einem Drahtgitter von höchstens 1 cm Maschenweite so eingeschlossen wird, überhaupt alle Theile des Aufzugs so umwehrt werden, dass Menschen nicht zu Schaden kommen können. In mit Mauern umschlossenen Lichthöfen angeordnete Aufzüge müssen, so weit sie nicht von den Wänden des Lichthofes umgrenzt sind, durch Drahtgitter wie vor umschlossen werden.

Bei kleinen Aufzügen (zu a oben), welche nur drei, und bei anderen Aufzügen (zu b bis d oben), welche nur zwei unmittelbar über einander liegende Geschosse verbinden, kann in nicht feuergefährlichen Betrieben von der Ausführung massiver Schachtwände abgesehen werden.

Auf Speisen-Aufzüge, die in Privathäusern nur zwei Geschosse mit einander verbinden, finden alle vorstehend getroffenen Beschränkungen keine Anwendung.

Aufzüge an den Aussenfronten von Gebäuden sind an ihrem unteren Ende mit einem Gitter von mindestens 1,8 m Höhe und höchstens 1 cm Maschenweite zu umfriedigen. Führungen, Schutzdächer und sonstige, mit dem Gebäude fest verbundene Theile müssen aus unverbrennlichem Material hergestellt werden.

Lichtöffnungen in den Schachtwänden dürfen nur in den Aussenwänden oder in den Wänden von Lichthöfen (Luftschachten) angelegt werden und müssen Fenster erhalten, die nicht von Unbefugten geöffnet werden können.

Die dem Betriebe (Verbindung) dienenden Oeffnungen in den Schachtwänden sind mit feuersicheren (z. B. hölzernen, auf beiden Seiten mit Eisenblech beschlagenen) Thüren zu versehen. Diese Thüren, wie ebenso die Thüren in der Umgitterung der Fahrbahn, dürfen nicht in letztere hineinschlagen und sind durch die deutliche Aufschrift „Aufzug,“ bezw. „Personen-Aufzug“ kenntlich zu machen.

Decken-Durchbrechungen ausserhalb des Schachts, bezw. der Fahrbahn, die zum Zweck der Durchführung von Gegengewichten, Seilen, Steuerungs-Einrichtungen u. dergl. angelegt werden, sind sofern sie mehr als 100 qcm Querschnitt erhalten, nur zulässig, wenn zwischen den einzelnen Durchbrechungen feuerfeste, abschliessende Umhüllungen der ganzen Geschosshöhe nach angebracht werden.

2. Fahrkörbe. Fahrkörbe von Lasten-Aufzügen (zu b oben), bei welchen die Fahrbahn nicht in ihrer ganzen Ausdehnung von Schacht- oder Gitterwänden umschlossen ist, müssen mit Wänden oder Gittern derartig umschlossen sein, dass das Ladegut nicht herabfallen kann.

Bei Lasten-Aufzügen mit Personenbeförderung (zu c oben) und bei Personen-Aufzügen (zu d oben) muss der Fahrkorb auf allen Seiten durch Wände oder Drahtgitter von höchstens 10 mm Maschenweite abgeschlossen und oben derartig sicher abgedeckt sein, dass die im Fahrkorbe sich aufhaltenden Personen nicht durch herabfallende Gegenstände verletzt werden können. Die Thür des Fahrkorbes darf nicht nach aussen aufschlagen. Die Thür kann bei Lasten-Aufzügen fortfallen, wenn sich die Zugangsöffnung an einer geschlossenen Schachtwand bewegt, die keine Vorsprünge oder Aussperrungen hat und vom Fahrkorb nirgends weiter als 4 cm entfernt bleibt.

Alle Lasten-Aufzüge und Lasten-Aufzüge mit Personenbeförderung sind mit einem Zeiger zu versehen, welcher den jeweiligen Stand des Fahrkorbes in allen Geschossen erkennen lässt. Es ist die höchste und die tiefste Stellung des Fahrkorbes festzusetzen und eine Ein-

richtung vorzusehen, welche den Fahrkorb selbstthätig zum Stillstand bringt, sobald derselbe eine der Grenzstellungen erreicht.

An allen Aufzügen, ausgenommen Speisen-Aufzüge, sind solche Vorkehrungen zu treffen, dass sowohl das Betreten und Verlassen des Fahrkorbes als auch das Be- und Entladen desselben mit Gütern nur beim Stillstande des Fahrkorbes erfolgen kann.

3. Fahrgeschwindigkeit. Bei Lasten-Aufzügen mit Personenbeförderung und bei Personen-Aufzügen soll die sekundl. Fahrgeschwindigkeit von 1,5^m nicht überschritten und eine Vorrichtung angebracht werden, welche das Wachsen der Geschwindigkeit über diese Grenze hinaus verhindert.

4. Belastung. Für jeden Aufzug ist die Grenze der zulässigen Belastung im voraus festzusetzen.

Bei Lasten-Aufzügen ist die zulässige Belastung an jeder zum Fahrkorb führenden Thür deutlich anzugeben. Bei Lasten-Aufzügen mit Personenbeförderung ist jede zum Fahrkorb führende Thür mit einer Aufschrift zu versehen, aus welcher die zulässige Belastung einschliesslich der zu befördernden Personen hervorgeht.

Bei Personen-Aufzügen ist die zulässige Zahl der ausser dem Führer gleichzeitig zu befördernden Personen an jeder zum Fahrkorb führenden Thür und im Fahrkorb selbst deutlich anzugeben.

5. Aufhängung bezw. Unterstützung der Fahrkörbe. Aufzüge die nicht mit einem den Fahrkorb unmittelbar tragenden Stempel (Kolben) betrieben werden, müssen mit einer zuverlässigen Fang- oder Brems-Vorrichtung versehen sein, deren Wirksamkeit bei der höchsten zulässigen Belastung und der grössten erlaubten Geschwindigkeit des niedergehenden Fahrkorbes, unter Loslösung desselben von dem Seil bezw. den Bewegungs-Elementen, zu prüfen ist. Es müssen sich hierbei Fahrstühle mit Fangvorrichtung festklemmen nachdem sie höchstens 0,25^m tief gefallen sind.

Fahrstühle mit sogen. Geschwindigkeits-Bremse dürfen mit höchstens 1,5^m sekundl. Geschwindigkeit niedergehen. Fangvorrichtungen müssen durch Schutzschienen so gesichert werden, dass dieselben durch Einklemmen des Ladeguts nicht unwirksam gemacht werden können.

Bei Maschinen-Aufzügen mit Riemenbetrieb soll der Fahrkorb auch dann zum Stillstand kommen, bezw. mit höchstens der zulässigen Geschwindigkeit niedergehen, wenn der Riemen während des Ganges abgeworfen wird.

Dasselbe gilt von dem mittelbaren — unter Einschaltung von Flaschenzügen — betriebenen Aufzügen für den Fall, dass das Seil (bezw. die Kette, der Gurt und dgl.) unmittelbar am Zylinder gelöst wird, so dass der sinkende Fahrkorb das Gewicht des ganzen Seiles nach sich ziehen muss.

Bei Aufzügen, welche durch einen unmittelbar tragenden Stempel bewegt werden, muss die Verbindung zwischen Stempel und Fahrkorb derartig fest und sicher sein, dass der Fahrkorb vom Stempel unter keinen Umständen durch etwa angebrachte Gegengewichte abgehoben werden kann. In das Zuleitungsrohr ist ausserdem dicht am Zylinder eine Vorrichtung einzuschalten, welche verhindert, dass im Fall eines Rohrbruchs in der Zufussleitung der Fahrkorb mit einer grösseren als der zulässigen Geschwindigkeit herabgeht. Die Wirksamkeit dieser Einrichtung muss durch besondere Probe dargethan werden, welche so anzustellen ist, dass der Fahrkorb in der höchsten Stellung bis zur zulässigen Grenze zu belasten, und die Steuerung dann plötzlich ganz geöffnet wird.

Bei Lasten-Aufzügen soll das Seil (Kette, Gurt usw.), an welchem der Fahrkorb aufgehängt wird, die zulässige, grösste Gesamtförderlast mit der 5fachen rechnerischen Sicherheit tragen können.

Bei Lasten-Aufzügen mit Personenbeförderung und bei Personen-Aufzügen muss der Fahrkorb mindestens an zwei Seilen (Ketten, Gurten usw.) hängen, von denen jedes für sich allein die zulässige grösste Gesamt-Förderlast mit der 10fachen rechnerischen Sicherheit zu tragen vermag.

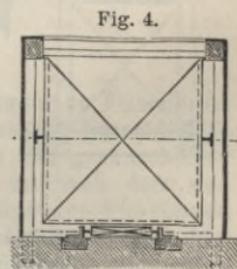
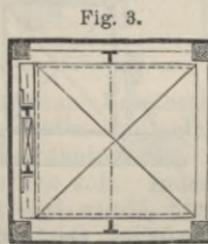
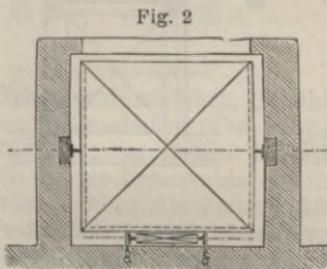
6. Gegengewichte. Alle Gegengewichte sind in der Weise zu führen, dass sie weder herausgeschleudert werden, noch bei etwaigem Herabfallen Menschen oder den Fahrkorb beschädigen können.

7. Betrieb. Personen-Aufzüge und Lasten-Aufzüge mit Personenbeförderung dürfen nur in Begleitung oder unter Aufsicht besonderer Führer benutzt werden. Die Führer müssen die nöthige Betriebskenntniss darthun und in ein anzulegendes Revisionsbuch die schriftliche Erklärung eintragen, dass sie die Bedienung des Aufzugs „verantwortlich“ übernommen haben.

Durch besonders dazu ernannte Sachverständige müssen bei Lasten-Aufzügen in 2jährigen Zeitabständen, bei Lasten-Aufzügen mit Personenbeförderung und Personen-Aufzügen in höchstens 1jährigen Zeitabständen Revisionen ausgeführt werden, bei welchen festzustellen ist, ob die Anlage noch den sämtlichen Vorschriften entspricht oder nicht. Der Befund ist in das Revisionsbuch einzutragen und das nach den Umständen Nothwendige sofort zu veranlassen. Bei unmittelbarer Gefahr muss sofortige Einstellung des Betriebes angeordnet werden.

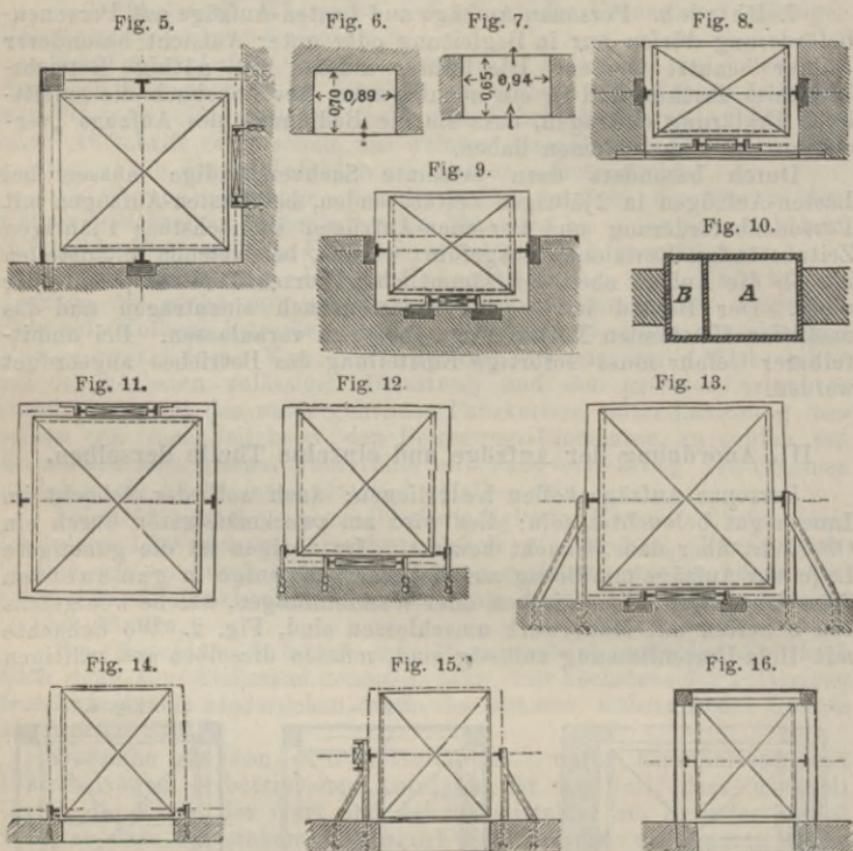
III. Anordnung der Aufzüge und einzelne Theile derselben.

Personen-Aufzüge sollen hell liegen; auch soll der Schacht im Innern gut beleuchtet sein; dies wird am zweckmässigsten durch ein Oberlicht über dem Schacht bewirkt. Im übrigen ist die günstigste Lage der Aufzüge mit Bezug auf Sicherheit diejenige in gemauerten Schächten, bezw. Wandnischen oder Wandöffnungen, welche wenigstens von 3 Seiten mit Mauerwerk umschlossen sind, Fig. 2. Wo Schächte mit Holz-Umschliessung zulässig sind, müssen dieselben aus kräftigen



Eckstielen hergestellt werden, die, um den Schacht unverrückbar zu machen, in kleinen Abständen zu verriegeln oder gegen einander zu verstreben sind; die Fig. 3, 4 u. 5 zeigen betr. Anordnungen. — Speisen-Aufzüge erfordern nur geringe Schachtweiten; die Kleinstmaasse derselben sind etwa die der Fig. 6 u. 7 eingeschriebenen. Bei diesen Abmessungen kann man die Schächte wenigstens dem grösseren Theile ihres Querschnitts noch in der Mauerdicke unterbringen, Fig. 8, 9 u. 10. Die Fassung des Schachtes in Fig. 10 ist

aus 35—40 mm starken Brettern hergestellt; der Abtheil *B* enthält das Gegengewicht. Uebrigens kommt für Aufzüge zu Speisen- oder Gepäck-Beförderung die Schachttumschliessung zuweilen ganz in Fortfall; es werden nur Oeffnungen in den Decken hergestellt, die mit Geländer zu umschliessen sind; in dem freien Raume finden sich dann nur die Führungen für den Fahrkorb, Fig. 11 u. 12. Wenn es in Fällen wie diesen unthunlich ist, die Führungen mit der Wand zu verbinden, insbesondere wenn die Geschosshöhen gross sind, muss man durch entsprechende Konstruktionen die Führungen versteifen, weil bei nicht hinlänglicher Steifigkeit derselben der Fahrkorb



schlittert und dann heftiges Geräusch, vielleicht ein Bruch der Führungen oder Ungangbarkeit des Fahrstuhls eintritt, Fig. 13, 14 u. 15. Auch kann in solchem Falle ein verschaltes oder unverschaltes Holzgerüst vor der Wand aufgestellt werden, Fig. 16. — Vor Aussenwänden im Freien aufgestellte Aufzugsschachte bedürfen zum Schutze des Triebwerkes gegen Regen der Ueberdachung.

Für den guten Gang des Fahrstuhls sind Lage und Befestigungsweise der Führungsschienen von Wichtigkeit, weil auch bei der richtigen zentralen Aufhängung des Fahrkorbes durch die ungleiche Vertheilung der Lasten Seitenkräfte entstehen, durch die Bewegungen-Hindernisse geschaffen werden. Durch ungünstige Lage

der Führungsschienen oder durch Ungenauigkeiten bei der Anbringung derselben, oder auch solchen, die sich durch Werfen oder Bewegungen der Schacht-Umschliessungen ergeben, können die Unregelmässigkeiten der Bewegung des Fahrstuhls so gross werden, dass Gefahren für die Haltbarkeit oder Sicherheit des Betriebs-Mechanismus entstehen. Die günstigste Anordnung der Führungen zeigt Fig. 17; fast ebenso günstig ist die Anordnung Fig. 18, während die nach Fig. 19 bedenklich ist.

Zu Führungsschienen werden **T**, **I** oder **U** Eisen gewählt; eine etwas reichliche Stärke derselben ist sowohl mit Rücksicht auf die Seitenbewegungen des Fahrkorbes als auch deswegen nothwendig, um nicht zu zahlreiche Befestigungspunkte der Schiene zu bedürfen; am zweckmässigsten werden diese gewöhnlich in den Decken, welche der

Fig. 17.



Fig. 18.

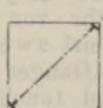


Fig. 19.



Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

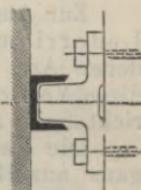
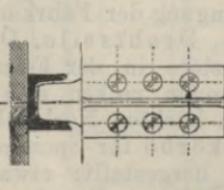
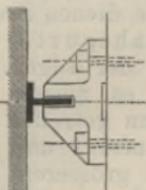
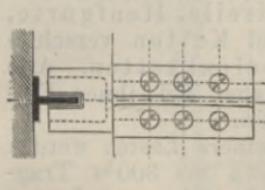


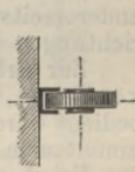
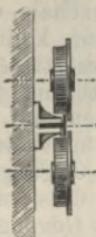
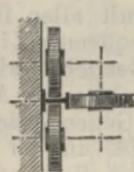
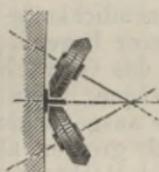
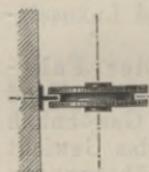
Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.



Schacht durchfährt, gewählt werden. Vereinzelt werden zu Führungen auch Rundeisenstäbe oder Drahtseile und selbst starke Einzeldrähte benutzt; der Grund dafür ist gewöhnlich der, dass ein geräuschloser Gang des Fahrstuhls erzielt werden soll. Indessen ist nach dem was vorhin über die Seitenkräfte gesagt wurde, Steifigkeit der Führungen vorzuziehen und es kommt bei den Seilen und Drähten noch der Uebelstand hinzu, dass sie sich recken; alsdann treten nothwendig Unregelmässigkeiten im Gange des Fahrstuhls ein. Auch Führungen aus Holz kommen vor und sind, wenn mit Sorgfalt hergestellt und unterhalten, nicht gerade unzuweckmässig. Nur müssen dieselben vor dem Werfen möglichst geschützt, glatt und wenig abnutzungsfähig sein; am zweckmässigsten ist Pockholz.

Der Fahrkorb arbeitet mit den im Schacht angebrachten Führungen entweder mit festen Theilen oder mit Rollen zusammen. Feste Führungsstücke sind in den Fig. 20, 21, 22 u. 23 dargestellt, Rollenführungen in den Fig. 24, 25, 26, 27 u. 28. Es ersieht sich

leicht, dass durch die Anbringung einer Mehrzahl von Rollen neben einander der sichere Gang des Fahrkorbes befördert wird, andererseits aber auch infolge der Abnutzung der Zapfen und Lager, oder durch Ungenauigkeiten der Montage wieder Elemente der Unsicherheit des Ganges in die Konstruktion hinein getragen werden; bei ungenauem Gange des Fahrstuhls werden die Rollen leicht unrund. Je kleiner der Rollendurchmesser, desto mehr treten die bei ihnen zu befürchtenden Uebelstände hervor und um so schwerer ist ihr Gang; es empfiehlt sich daher den Durchmesser nicht zu knapp zu wählen (von 5 bis 15 cm).

Fest angebrachte Führungsstücke der Fahrkörbe haben immer den Vorzug, dass die Zahl der beweglichen Theile verringert, die Anordnung daher im allgemeinen ziemlich solide ist; es tritt aber bei ihnen leichter ein Klemmen als bei den Rollenführungen ein. —

Kleine Fahrkörbe erhalten an jeder Seite nur eine Führung (Rolle oder festes Stück), solche von grösserer Höhe, wie sie zur Personenbeförderung dienen, meist zwei.

Um Geräuschlosigkeit des Ganges zu erzielen, werden die Berührungsflächen der Führungen (auch die der Rollen) mit Leder (oder Holz) belegt und findet zuweilen auch Einfetten der Berührungsflächen statt. —

Zur Aufhängung der Fahrkörbe dienen Hanfseile, Hanfgurte, Lederriemen, Drahtseile, Drahtgurte und Ketten verschiedener Art, letztere in der Form der sogen. Gelenkketten. Alle diese Vorrichtungen recken sich; es müssen daher bei ihnen Einrichtungen zum leichten Nachstellen getroffen sein. —

Die Fahrkörbe für Speisenaufzüge und kleinere Lasten werden ganz aus Holz hergestellt; etwas grösserer, etwa bis 300^{kg} Tragfähigkeit, aus Holz mit Eisenbeschlag und die für schwerere Lasten aus Eisen. Die Formen sind sehr wechselnd: einerseits zwischen der einfachen Förderschale, einem blossen Stück Bretterfussboden, und andererseits einem kleinen mit allen Bequemlichkeits- und Luxuseinrichtungen ausgestatteten bequemen Zimmer liegend.

Zur Erleichterung des Betriebes wird das Gewicht der Fahrkörbe bei kleinen und mittelgrossen Aufzügen, wenn sie von Hand bedient werden, meist durch Gegengewichte ausgeglichen. Gewöhnlich nimmt man das Gegengewicht um so viel grösser als das Gewicht des Fahrkorbes, dass auch die Reibung des Mechanismus überwunden wird. Wird das Gegengewicht gross, so setzt man dasselbe zweckmässig aus mehreren Theilen zusammen, so dass Regelbarkeit vorhanden ist. Bewegt sich das Gegengewicht in einem ganz oder theilweise umschlossenen Schacht, so darf zwischen Schachtwand und Gegengewicht nur ein enger Spalt bleiben und wird, um Geräusch zu vermeiden das Gegengewicht mit einem Leder-Stulp oder-Ring umkleidet.

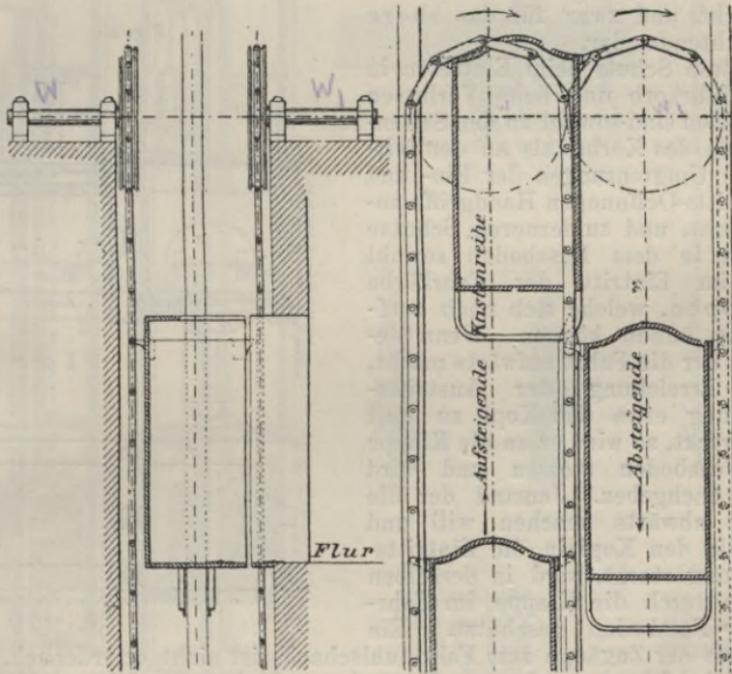
Da, wo das Triebwerk des Fahrstuhls eine verwickeltere Gestalt annimmt, erscheint die Ausgleichung des Fahrkorb-Gewichtes nicht mehr lohnend; es wird daher auch bei schweren, maschinenmässig betriebenen Aufzügen ein Gegengewicht nur selten angetroffen. Wenn zwei Aufzüge neben einander angeordnet werden, kann es sich empfehlen die Einrichtung so zu treffen, dass jeder der beiden Fahrkörbe das Gegengewicht des andern bildet; im allgemeinen wird dies aber unzweckmässig sein.

Bei kleinen und mittelgrossen Aufzügen sind Einrichtungen zum selbstthätigen Feststellen des Fahrkorbes bei Ankunft in der höchsten und tiefsten Stellung zweckmässig, welche aus Schnepfern, Federn oder Hebeln bestehen, die durch den Anstoss des Fahrkorbes

aus- oder eingerückt werden. Bei Aufzügen für schwere Lasten wird zweckmässig von der Selbstthätigkeit der Feststellung des Fahrkorbes abgesehen, weil die lebendige Kraft des schweren Fahrkorbes leicht zu einem Bruch der Aus- oder Einrück-Vorrichtung führt und alsdann die Gefahr des Herabstürzens für den Fahrkorb und dessen Inhalt in Wirksamkeit tritt.

Wo ein Fahrstuhl durch mehrer Geschosse reicht und durch denselben eine Verbindung aller Geschosse unter einander geschaffen wird, muss die Einrichtung so getroffen werden, dass das Anhalten an jedem Geschoss vom Fahrkorbe aus bewirkt werden kann; am einfachsten ist das durch ein im Schacht hinauf geführtes Seil ohne Ende oder eine Zugschnur einzurichten, welche zu der Steuervorrichtung des Betriebsmechanismus führt. Es giebt indessen auch

Fig. 29.



Aufzüge, bei welchen der Fahrkorb in beständiger Bewegung gehalten wird, wengleich eine Einrichtung zum Anhalten des Fahrkorbes in den verschiedenen Höhenstellungen vorhanden ist. Selbstverständlich darf die Geschwindigkeit nur gering sein, um das Aus- und Eintreten und das Verlassen des Fahrkorbes zu ermöglichen; sie darf $0,3^m$ in 1 Sekunde nicht überschreiten und wird zweckmässig noch geringer gehalten.

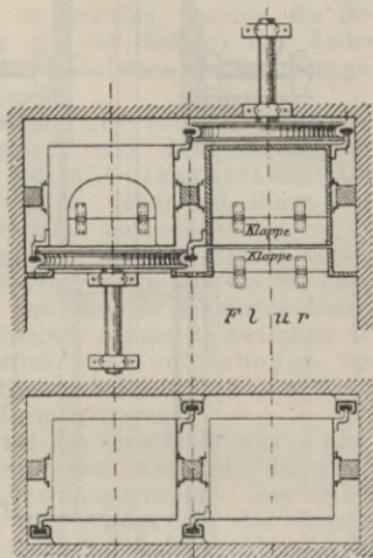
Einen zuerst im Dovenhof zu Hamburg und danach in anderen Hamburger Gebäuden, in welchen ein reger Zu- und Abgang von Personen stattfindet, eingerichteten Personen-Aufzug dieser Art stellen die Fig. 29 und 30 dar.

Die Dampfmaschine bewegt mittels zwei Ketten ohne Ende zwei kurze Wellen (W und W_1) und die beiden, in zwei neben einander liegenden Schächten auf- und absteigenden Ketten ohne Ende tragen

eine Anzahl Fahrkörbe in solcher Aufeinanderfolge, dass an jedem Flur des Gebäudes bei 28^{cm} Geschwindigkeit der Ketten in Zeitabschnitten von je 12 Sekunden ein Fahrkorb eintrifft. Der Uebergang der Fahrkörbe an dem oberen und unteren Ende aus dem einen in den anderen Schacht, ohne dass dabei die Körbe ihre senkrechte Stellung verlieren, wird durch die eigenthümliche Verbindungsweise der Fahrkörbe mit den Ketten bewirkt; es ist nämlich jeder Korb mit beiden Ketten verbunden, und zwar die linke vordere Ecke desselben mit der aufsteigenden Hälfte des einen Kettenzuges und die rechte hintere Ecke mit der gleichfalls aufsteigenden Hälfte des anderen Kettenzuges (vgl. Fig. 30) und es liegen die Verbindungspunkte am oberen Ende der Körbe, so dass diese sich unter Voraussetzung nur, dass die beiden Ketten gleich schnellen Gang haben, immer selbstthätig senkrecht einstellen. Fig. 29 rechte Hälfte stellt den Uebergang eines Korbes von dem einen in den anderen Schacht, und zwar für das obere Schachtende, dar.

Fig. 30.

Zum Schutz beim Eintreten in den Fahrkorb und beim Verlassen desselben sind sowohl an den Seitenwänden des Korbes als an den seitlichen Umgrenzungen der Ein- und Austritts-Oeffnungen Handgriffe angebracht, und zu fernem Schutz liegen in dem Fussboden sowohl als im Eintritt der Fahrkörbe Klappen, welche sich nach aufwärts öffnen können. Wenn Jemand der die Fahrt aufwärts macht, vor Erreichung der Austritts-Oeffnung etwa den Kopf zu weit vorstreckt, so wird er an die Klappe im Fussboden stossen und wird diese nachgeben. Jemand der die Fahrt abwärts machen will und voreilig den Kopf in die Eintritts-Oeffnung steckt, wird in derselben Weise durch die Klappe im Fahrstuhl-Fussboden geschützt. Ein Schluss der Zugänge zum Fahrstuhlschacht ist nicht erforderlich, weil die Fahrkörbe in so kurzen Abständen auf einander folgen, dass die Schacht-Oeffnung an diesen Stellen fast immer durch einen Korb gedeckt ist.



Trotz dieser und noch sonstiger Sicherheitsvorkehrungen erscheinen jedoch Aufzüge dieser Art nur da anwendbar, wo dieselben immer von denselben Personen benutzt werden, die im Ein- und Austritt Uebung besitzen. Für den Geltungsbereich der unter II mitgetheilten Polizei-Verordnung ist die Anlage usw. solcher Aufzüge ausgeschlossen (S. 552).

IV. Aufzüge für Handbetrieb.

Die einfachste Ausführungsweise ist diejenige, bei welcher Fahrstuhl und Gegengewicht in ein Seil ohne Ende eingeschaltet sind, welches oben und unten über eine Leitrolle geht; diese Form, Fig. 31, wird insbesondere für Speisen-Aufzüge benutzt und eignet sich

gut nur für einen einzigen bestimmten Hub (Geschosshöhe), wird in-
dess auch da ausgeführt, wo mehre Geschosse in Verbindung zu bringen
sind. Bei grösseren Höhen erreicht der abwärts gehende Fahrstuhl
leicht eine unzulässig grosse Geschwindigkeit, weshalb in solchen
Fällen auf die Anwendung selbstthätiger Hemm-Vorrichtungen ver-
zichtet werden muss. Es wird dann zweckmässig die Rolle am oberen
Ende als Fallbremse ausgebildet, indem man dieselbe, Fig. 32, in
einem Hebel lagert und unter die Rolle einen hölzernen Bremsbacken
legt: Nur wenn mittels Schnur der Hebel angezogen gehalten wird,
kann sich der Fahrkorb bewegen, während beim Loslassen der Schnur
Stillstand eintritt. Da beim Loslassen das Seil etwas schlaffer wird,
so könnte Gleiten desselben auf der Rolle eintreten. Um dem vor-

Fig. 31.

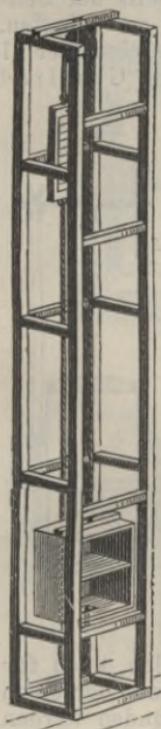


Fig. 37.

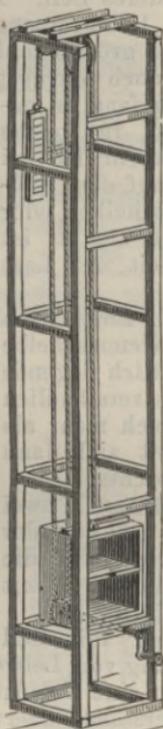


Fig. 32.

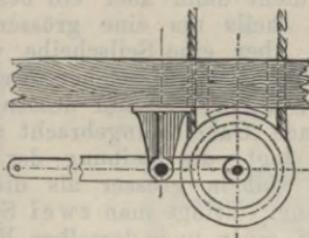


Fig. 38.

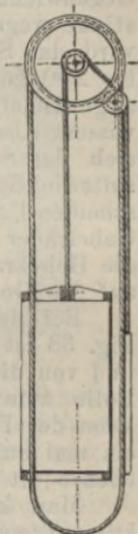


Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

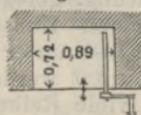
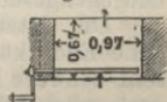


Fig. 36.



zubeugen, müssen Keilnuthen oder Klemmrollen, Fig. 33, angewendet
werden, oder auch Rollen, deren Lauffläche mit Querrillen oder auch
mit Kautschuck-Einlage, Fig. 34, versehen ist. — Die beschriebene
Konstruktion sollte jedoch, um bei geringen Unvorsichtigkeiten der
Bedienung heftiges Aufschlagen des Fahrkorbes zu verhüten, nur für
Lasten von nicht über 10 kg angewendet werden.

Für grössere Lasten (bis etwa 25 kg) macht man zum Bewegen
des Fahrkorbes zweckmässig von einer Kurbel Gebrauch, welche
nach Fig. 35 oder 36 angeordnet werden kann. Auf dem hinteren
Ende der Kurbelwelle steckt eine Seilscheibe für ein offenes Seil,
dessen eines Ende über die Tragrolle (Klemmscheibe) zum Fahrkorbe,
und dessen anderes Ende über eine Leitrolle zum Gegengewicht führt,
Fig. 37. Durch Rückwärtsdrehen der Kurbel wird der Fahrkorb ge-

senkt. Zum Feststellen des Fahrkorbes wird auch hier zweckmässig eine Fallbremse angewendet.

Eine Abänderung dieser Konstruktion besteht darin, dass statt der Seilscheibe zwei kurze Trommeln angeordnet werden, welche — in entgegengesetzten Richtungen — die beiden Seile bzw. zum Fahrkorbe und zum Gegengewichte aufwickeln.

Eine zweite Abwandlung wird angewendet, wenn es sich um grössere Lasten, von 25 bis höchstens 100 kg, handelt. Es muss alsdann ein Vorgelege benutzt und der Antrieb der Kurbelwelle auf die Seilscheiben-Welle mittels Räder (Stirn- oder konische Räder) erfolgen.

Für noch grössere Lasten kehrt man oft zum Seil ohne Ende zurück, dem man, der bequemeren Handhabung wegen, die Stärke von 2,5 bis 3,5 cm giebt; zum Anhängen des Fahrkorbes und des Gegengewichts dient dann aber ein besonderes Seil. Theils der Seilstärke wegen, theils um eine grössere „Uebersetzung“ zu schaffen, wird das Seil über eine Seilscheibe von grösserem Durchmesser (1 bis 2 m) geleitet, anstatt welcher öfter auch ein sogen. Gabelrad angewendet wird, ein Rad, auf dessen Umfang in gewissem Abstände Gabeln angebracht sind, in welche sich das Seil legt; die Reibung der Gabeln ist bei spitzwinkligen Gabeln grösser als die auf dem Seilscheiben-Umfang. Bringt man zwei Seilscheiben oder Gabelräder auf einer und derselben Rolle an, so ist die Hebekraft bei gleicher Geschwindigkeit der Last auf das Doppelte erhöht.

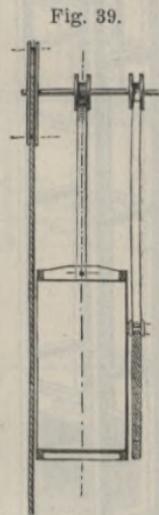
Bei der Konstruktion mit Seil ohne Ende nach Fig. 38 ist das Fahrkorb-Seil über eine Klemmscheibe und von dieser über eine gewöhnliche, seitlich liegende Rolle zum Gegengewicht geführt; selbstverständlich kann der Fahrkorb auf gleiche Weise auch mehr als ein mal aufgehängt werden und wiederholt sich dann ebenso oft die Aufhängung des Gegengewichts.

Man kann auf die Seilscheiben-Welle auch zwei kurze Trommeln setzen, auf deren eine das Seil oder der Gurt des Fahrkorbes sich wickelt, während auf die andere das Seil oder der Gurt des Gegengewichts, mit entgegengesetzter Richtung, gelegt ist, Fig. 39. —

Die letztbeschriebenen Konstruktionen mit Seil ohne Ende können, u. Umst. unter Benutzung von Leitrollen, auch für sehr schwere Lasten benutzt werden; doch sind Uebelstände derselben darin vorhanden, dass viele Reibungswiderstände überwunden werden müssen und die Seile oder Gurte stark abgenutzt werden. Daher werden mit Vortheil oft anderweite Triebmechanismen als das Seil ohne Ende, oder dieses in Verbindung mit solchen, zur Anwendung kommen: Räder-Uebersetzungen oder auch die — stärker uebersetzende — Schraube ohne Ende.

Für die Wahl zwischen Stirnrädern, konischen Rädern und Schraube ohne Ende (Schneckenrad) ist insbesondere die Lage und Zahl der Zugänge zum Fahrstuhl bestimmend. Meist braucht der Fahrstuhl nur auf einer Seite zugänglich zu sein, zuweilen auf zwei gegenüber liegenden, selten auf zwei neben einander liegenden, (übereck). Bei einseitigem Zugang liegt das Gegengewicht am zweckmässigsten auf der Hinterseite; bei Zugang auf zwei gegenüber liegenden Seiten muss dasselbe seitwärts liegen, Fig. 39.

Soll das Seil ohne Ende sowohl an den Eingängen zum Fahrstuhl als vom Fahrkorb aus zugänglich sein, und liegen erstere an einer



Seite, so kommt das Gabelrad (Seilscheibe) vorn und das Gegengewicht an die Hinterseite zu liegen; es ist dann eine Uebersetzung entweder durch konische Räder, Fig. 40, oder durch Schneckenrad, Fig. 41, möglich. Das Schneckenrad wird aber nicht gern gebraucht, weil die Geschwindigkeit dabei zu gering wird. Es kann in diesem Falle aber auch Stirnräder-Uebersetzung angewendet werden: nur muss dann das Gegengewicht seitlich liegen, Fig. 42. Bei der letztangegebenen Konstruktion sind überall zwei Trage-seile und zwei Gegengewichte, entsprechend Lasten von 200^{kg} und darüber, angenommen. Die Benutzung zweier Seile bietet den Vorzug, dass — ausreichende Stärke vorausgesetzt — der Bruch eines Seils noch gegen das Herabstürzen des Fahrkorbes Sicherheit gewährt.

Bei sehr grossen Lasten, etwa von 500^{kg} an, würde das Gabel-

Fig. 40.

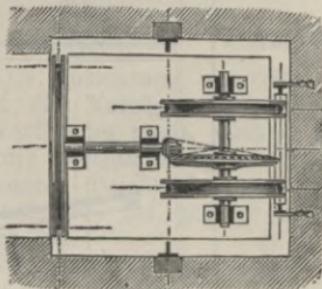


Fig. 41.

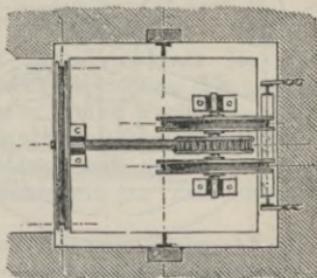


Fig. 43.

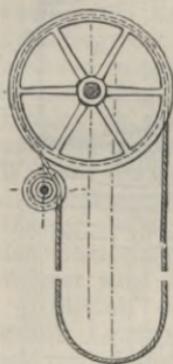
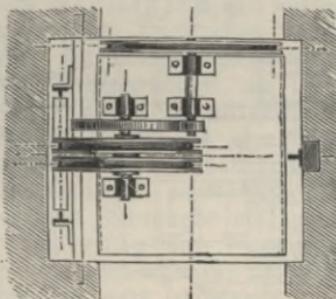


Fig. 42.



rad einen Durchmesser grösser als die Schachtweite erhalten, oder es müsste ein zweites Rädervorgelege hinzu kommen. Entscheidet man sich für ein grosses Gabelrad so muss eine Leitrolle, Fig. 43, hinzutreten, damit das herab hängende Seil im Schacht Platz finde. Die Benutzung des doppelten Rädervorgeleges wird aber im allgemeinen den Vorzug verdienen.

Statt der Seile kommen zuweilen auch Ketten (Gelenk- oder Laschenketten) in Anwendung; sie sind aber auf ihre Sicherheit weniger leicht zu beurtheilen als Seile, werden auch bald ungenau und arbeiten dann stossweise, womit grosse Gefahren verbunden sind.

Werden Wellenlager auf Holz-Unterstützungen aufgestellt, so müssen bei dem Ziehen und Schwinden des Holzes die Lagerschalen beweglich eingerichtet sein.

Dass Aufzüge in Speichern und Magazinen auch noch andere Betriebsweisen als die beschriebenen gestatten, ist selbstverständlich; öfter wird man hier eine am Fusse des Schachtes aufgestellte Winde mit ein- oder mehrfachem Vorgelege antreffen, die sowohl von Hand als auch mit Maschinenkraft betrieben werden kann.

Ein Beispiel eines Handaufzuges, dessen Mechanismus durch die Besonderheiten der Lage und der Anforderungen relativ verwickelt ist, bietet der Aktenaufzug im Rathhause zu Berlin, Fig. 44—47. Zum Betriebe desselben dient eine Klemmscheibe von 70 cm Durchm., deren Drehung mittels Zahnräder-Vorgelege auf eine Antriebswelle, unter Verlangsamung in dem Verhältniss von 21 zu 39 übertragen wird. Das Zugseil ist bei dem geringen Durchm. der Klemmscheibe, um die nöthige Reibung zu erzielen, über Leitrollen geführt, welche am Fusse des Schachtes liegen und ausserdem mit einer selbstregel-

Fig. 44 u. 45.

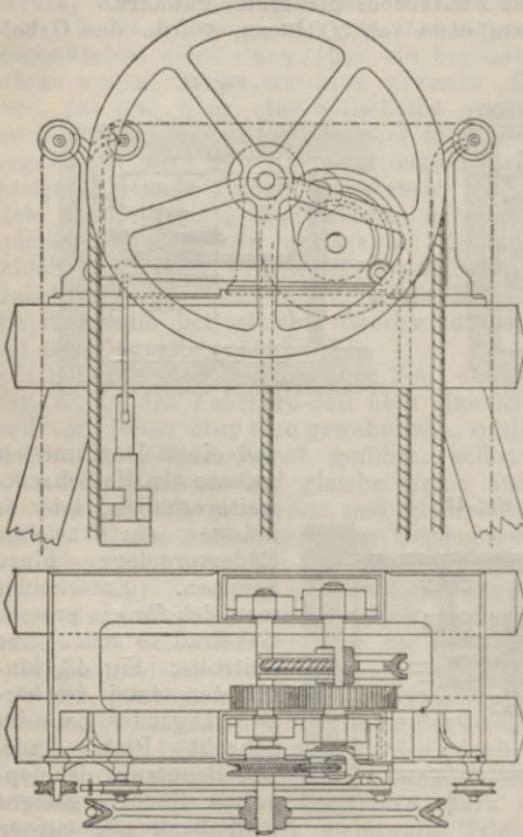
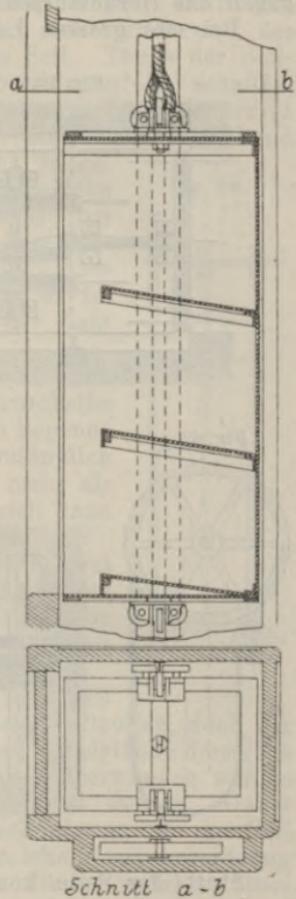


Fig. 46 u. 47.



den Spannvorrichtung versehen. Das Fahrkorbgewicht, und ein Gegengewicht darüber, ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, welches am anderen Ende des Lastseils hängt; auch dieses geht über eine Klemmscheibe, die der Raumbeschränkung halber nur 28 cm Durchm. erhalten hat.

Ein besonderer Mechanismus ist angewendet, um den Fahrkorb in jeder Ruhestellung festzuhalten. Derselbe besteht aus drei Keilnuthen-Rädern, von denen je eins auf der Antriebs- und Vorgelegewelle steckt, während das dritte in dem kurzem Arme eines

belasteten Hebels gelagert, Fig. 44, 45, und im Ruhezustande des Fahrstuhls zwischen den beiden anderen Keilnuthen-Rädern eingesenkt ist. In dieser Lage wirken die 3 Räder als Uebertragungs-Mechanismus zwischen Betriebs- und Antriebswelle in dem Sinne, dass das Bestreben des Fahrkorbes, die letztere zu drehen, vernichtet wird, wie sich durch Verfolgung der Einzelbewegungen der Zahn- und Keilnuthen-Räder leicht ergibt. Diese ständige Sperrung erfordert es, dass zum Gange des Fahrstuhls der Hebel mit dem Keilnuthen-Rade „gelüftet“ und in diesem Zustande während des Ganges erhalten werden muss. Dazu dient eine durch die ganze Höhe des Schachtes gehende Zugkette, mit welcher in den verschiedenen Geschossen Tritte verbunden sind. Da diese Tritte zu beiden Seiten des Aufzugs angeordnet sind, muss die Zugkette zweifach vorhanden sein; die Führungen derselben sind aus Fig. 44 ersichtlich.

V. Wasserdruck-Aufzüge.

Die Benutzung von Wasserdruck als Triebkraft für Aufzüge bietet die Vorzüge, dass letztere jederzeit ohne Vorbereitungen zur Verfügung steht, dass in den Pausen keine Verluste stattfinden, dass die Fortpflanzung der Triebkraft nach beliebigen Stellen hin mit besonderer Leichtigkeit zu bewirken ist, und dass der Betriebsmechanismus, bei grosser Anpassungsfähigkeit an den Zweck, noch einfach ist.

Die unmittelbare Benutzung des Wassers städtischer Wasserleitungen zum Betriebe von Aufzügen pflegt schon aus dem Grunde verboten zu sein, weil dabei unkontrollirbare Stosswirkungen auf den Wasserinhalt des Röhrennetzes sich ergeben. Deshalb ist es nothwendig, ein Reservoir zu benutzen, welches, um Wasserverbrauch und Zylindergrösse einzuschränken, wie auch um den Druck möglichst gleichbleibend zu erhalten, möglichst hoch aufzustellen ist; die Reservoir-Grösse pflegt man = dem Dreifachen bis Fünffachen des Zylinder-Inhalts zu machen. Im übrigen gelten bezüglich der Konstruktion und der Sicherheits-Vorkehrungen an dem Reservoir die unter Wasserversorgung (S. 364 ff.) mitgetheilten Regeln. Von besonderer Wichtigkeit ist Reinheit des Wassers, weil schmutziges Wasser — namentlich auch Sandkörnchen — die Dichtungen und den Steuerungs-Mechanismus zerstören. Auf Sandfiltern gereinigtes Wasser wird daher zum Gebrauche oft bedenklich sein.

Mittels der Steuerung der Wasserdruck-Aufzüge müssen folgende Leistungen ausführbar sein: 1. Herstellung von Zufluss, während der Abfluss gesperrt ist, damit der Fahrkorb steige, 2. Herstellung von Abfluss, damit der Fahrkorb abwärts gehe, 3. Gleichzeitige Hinderung von Zufluss und Abfluss, damit der Fahrkorb still stehe. Diese drei Anforderungen sind sowohl durch Hahn- als Ventil- als Kolben- und Schieber-Strömungen erfüllbar.

a. Unmittelbar wirkende Wasserdruck-Aufzüge.

Bei denselben ist der Kolbenhub übereintimmend mit dem Hub des Fahrkorbes, wobei es keinen Unterschied macht, ob zum Heben, der Last der Kolben aufwärts oder abwärts geht, da dieser Unterschied nur durch das Einschalten von einer oder mehreren festen Rollen zwischen Kolben und Fahrkorb sich ergibt.

Eine Wassersäule, deren Höhe = x (in m), übt auf 1 cm^2 Fläche den Druck $0,1x$ (kg) aus und folglich auf die Kolbenfläche F den Druck: $D = 0,1 x F$.

Ist L der nicht durch Gegengewicht ausgeglichene Theil der zu hebenden Last, h der Kolbenhub (= Förderhöhe), H die grösste Druckhöhe, q der Kolbenquerschnitt, Q die für 1 Kolbenhub erforderliche Wassermenge, und γ das Gewicht der Kubikeinheit Wasser, so gelten die Gleichungen:

$$L = (H - h) \gamma q, \text{ und:}$$

$$Q = \frac{L h}{(H - h) \gamma}$$

Je grösser der Kolbenhub h im Vergleich zu H ist, um so geringer die Nutzlast und um so grösser der Wasserverbrauch. Auch nimmt mit grösser werdendem h die Hubkraft L fortwährend ab, so dass sich für Anfang und Ende des Kolbenweges bei nicht grosser Aufstellungshöhe des Reservoirs zu erhebliche Unterschiede in der Grösse der Betriebskraft ergeben.

Die Konstruktion nach Fig. 48, bei welcher der Fahrkorb von dem Kolben unmittelbar getragen wird, ist, was den Mechanismus betrifft, zwar die denkbar einfachste, jedoch mit dem Uebelstande behaftet, dass bei Aufstellung im Erdgeschoss der Zylinder seiner ganzen Länge nach in den Erdboden eingesenkt werden muss. Das Miteinsenken der Steuerungstheile wird dadurch unnöthig, dass zwischen Kolbenfläche und Zylinderwand ein 2,5—4 cm weiter Spielraum verbleibt und der Kolben nur in der Stopfbüchse dichtet (Plungerkolben).

Bei der Konstruktion nach Fig. 49 ist die tiefe und an Unzugänglichkeit leidende Aufstellung des Zylinders zwar vermieden, dafür aber wieder ein Theil der Druckhöhe = dem Kolbenhube preisgegeben. Der Kolben muss möglichst schwer ausgeführt, bezw. auch belastet werden, um beim Steigen der Last das Sinken desselben zu befördern.

Auch ohne Benutzung einer festen Rolle kann man sich von dem Erforderniss der Einsenkung des Zylinders durch Anwendung des Teleskop-Kolbens, Fig. 50, frei machen. Der Zylinder ist nur wenig

Fig. 48.

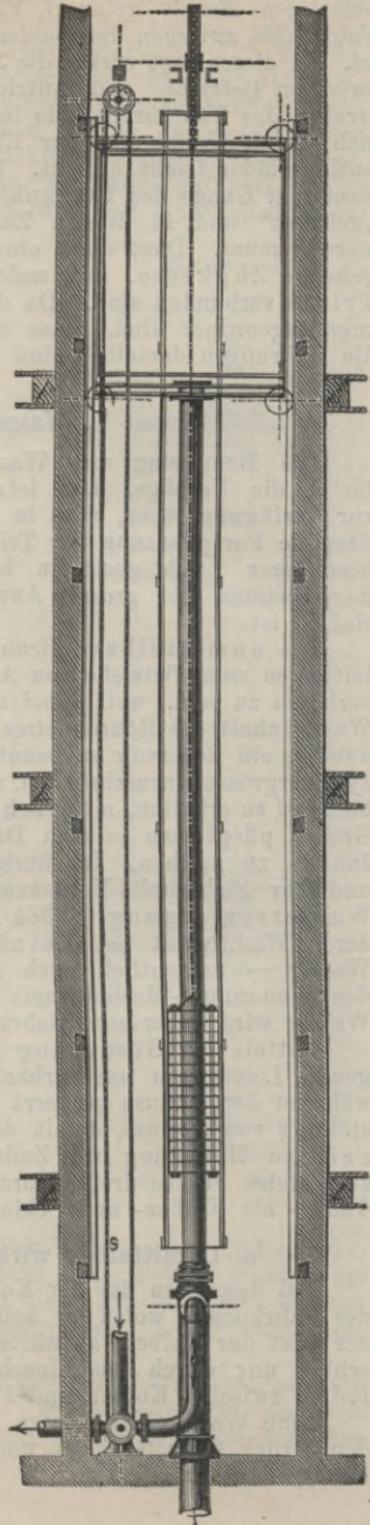


Fig. 50.

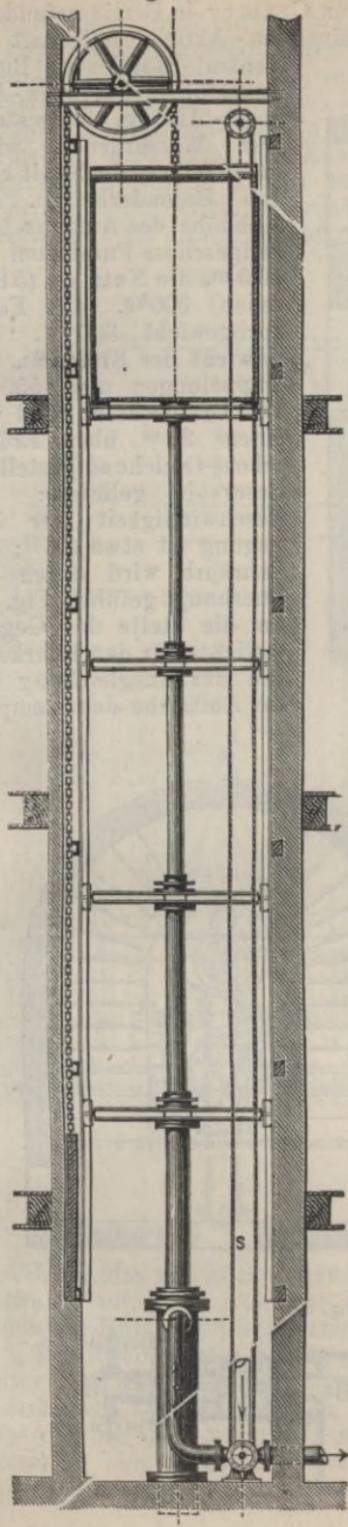
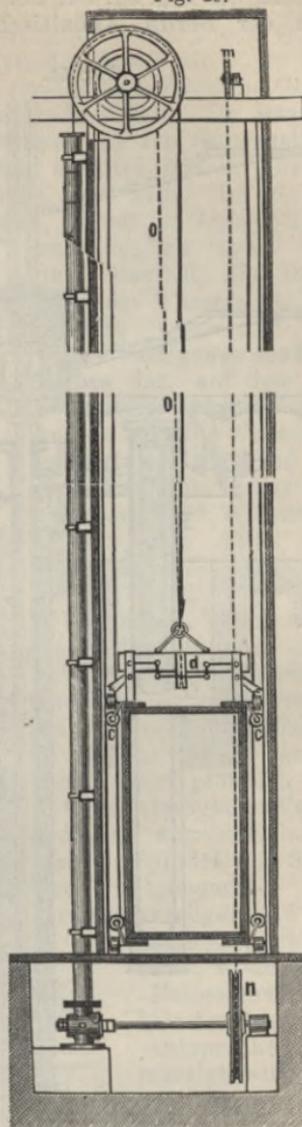


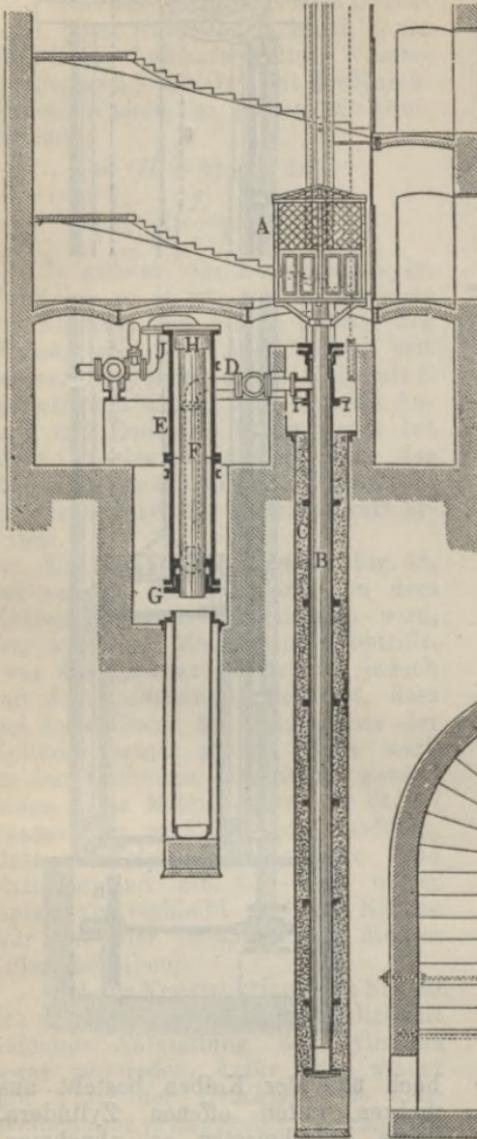
Fig. 49.



hoch und der Kolben besteht aus mehreren unten offenen Zylindern, deren Durchmesser so abnehmen, dass sie sich in einander schieben; es sind so viele Stopfbüchsen als Kolbenlängen vorhanden. Um den Kolben von Biegungsspannung und die Stopfbüchsen von einseitigem Druck zu befreien, erhalten jene am oberen Ende je ein Querhaupt, welches in den Führungen des Fahrkorbes mit geführt wird.

In den Fig. 51, 52, 53, ist eine von Cramer in Berlin erfundene, von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft im Zentral-Hotel in Berlin ausgeführte Personen-Aufzugs-Anlage dargestellt.

Fig. 51.



Der Wasserdruk wirkt unmittelbar, doch mit einigen Besonderheiten. Die Hubhöhe des Aufzugs über Erdgeschoss-Fussboden ist 16,5 m, die Nutzlast (5 Personen) 300 kg, das Fahrkorbgewicht 300 kg, das Gewicht des Stempels, der Kuppelungen usw. 550 kg. Das Druckwasser wird von einem 20 m über Erdgeschoss-Gleiche aufgestellten Reservoir geliefert; die Geschwindigkeit der Bewegung ist etwa 0,3 m; der Fahrkorb wird durch ein Querhaupt geführt, Fig. 52. An die Stelle des Gegengewichts für den Fahrkorb, und zur Ausgleichung des am Auftriebe des Stempels

Fig. 52.

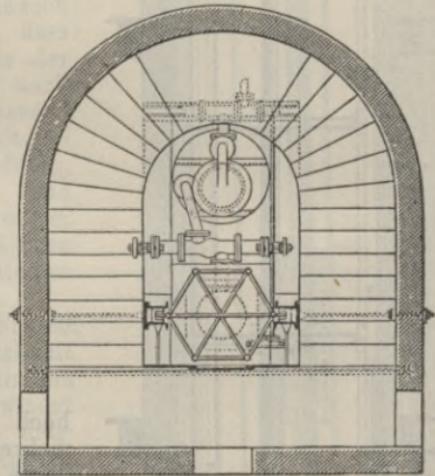
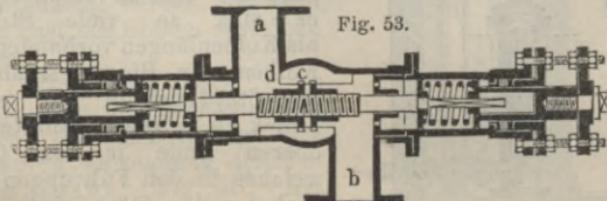
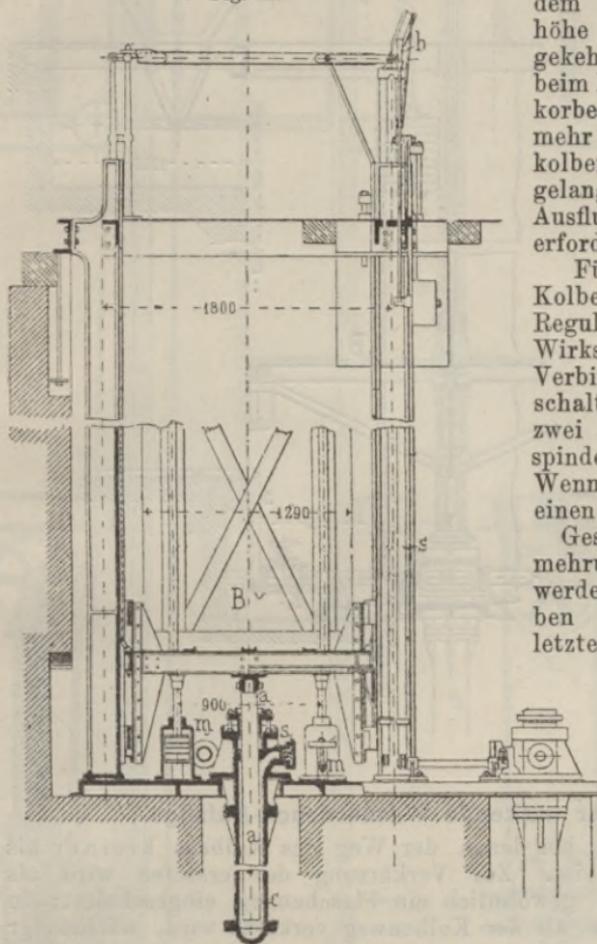


Fig. 53.



verloren gehenden, bezw. zuwachsenden Theil ist Ausgleich durch Wasserdruck gesetzt, indem dem Hubzylinder *B* ein sogen. Gegenzylinder *E* hinzugefügt ist und beide Zylinder durch ein Rohr *D* in dauernde Verbindung gebracht sind. Der ringförmige Raum im Gegenzylinder ist inhaltsgleich dem Hubvolumen des Stempels. Um letzteren zu heben, wird durch das Rohr *J* Druckwasser in den Gegenzylinder eingelassen, dessen Kolben infolge davon abwärts frei in eine eingesenkte Röhre tritt, während der Stempel sich hebt. Im gleichen Verhältniss als dieser an Auftrieb verliert, nimmt im Gegenzylinder,

Fig. 54.



und folglich auch unter dem Stempel, die Druckhöhe des Wassers zu. Umgekehrt vermindert sich beim Niedergange des Fahrkorbes das, auf dem nunmehr aufsteigenden Gegenkolben lastende Wasser und gelangt entsprechend zum Ausfluss. Ein voller Hub erfordert 550^l Wasser.

Für den Fall eines Kolbenbruches tritt ein Regulir-Ventil, Fig. 53, in Wirksamkeit. Dies in das Verbindungsrohr *D* eingeschaltete Ventil besteht aus zwei auf einer Schraubenspindel steckenden Scheiben.

Wenn das Wasser an der einen Seite plötzlich eine Geschwindigkeits-Vermehrung annehmen sollte, werden Spindel und Scheiben mitgenommen und letztere verengen den Ausfluss-Querschnitt bei *d*, wodurch die Fallgeschwindigkeit des Fahrkorbes entsprechend ermässigt wird. —

Fig. 54 u. 55 geben die Konstruktion eines Gepäck-Aufzuges, wie sie neuerdings vielfach

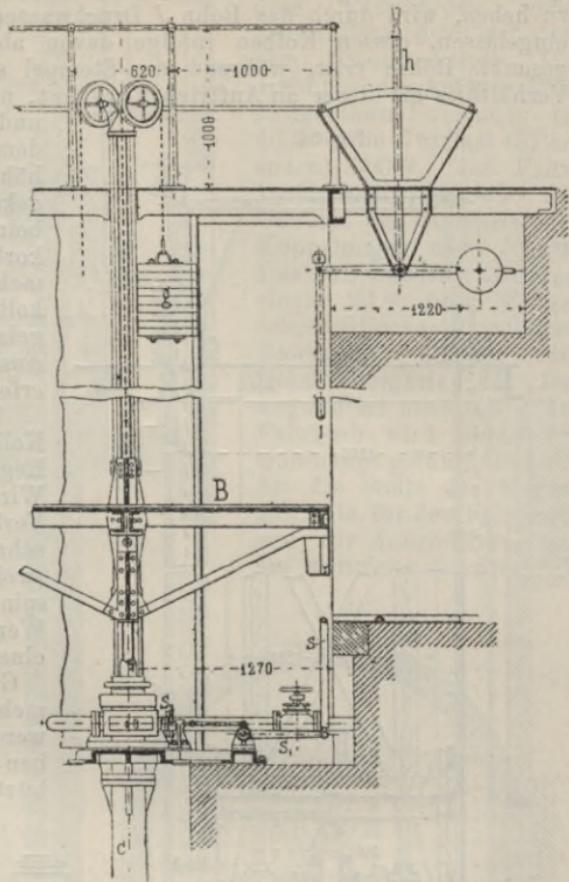
auf Bahnhöfen mit hoch liegenden Bahnsteigen ausgeführt werden. Ausführung auf dem Anhalter Bahnhofe zu Berlin durch die Gutehoffnung-Hütte zu Oberhausen.

Die Hubhöhe des Aufzuges beträgt 4,04m, die grösste Nutzlast — unter Zuschlag der Reibungsverluste — 1650kg; das Gewicht des Fahrkorbes ist ausgeglichen. Der in einem Akkumulator erzeugte Wasserdruck ist 2,2kg/1qcm, so dass sich bei 10cm Durchmesser des Stempels eine Hubkraft von 1721kg ergibt. Der Wasserverbrauch für 1 Hub beträgt, einschl. eines Verlustes von 5%, 37^l. *A* ist der

Stempel, dessen Kolben, zugänglich, in einem Brunnen steht, *B* der Fahrkorb; an den gusseisernen Führungs-Pfosten finden auch die Gegengewichte *g* ihre Führung. Um zu heftiges Aufsetzen des Fahrkorbes zu vermeiden, sind Gummibuffer *m*, Fig. 54, angeordnet. *h* ist der Steuerhebel mit dem zugehörigen Gestänge *s*. Am Fahrkorbe ist eine Gabel angebracht, welche am oberen und unteren Ende der Bewegung den Wasserzufluss selbstthätig sperrt.

In die Druckwasserleitung ist ein sogen. Stossventil eingelegt, welches dazu dient, die bei plötzlichem Anhalten des Fahrkorbes entstehenden Wasserschläge so weit zu mildern, dass dieselben nicht gefährlich für die Druckzylinder sind. Solche Stossventile finden sich übrigens fast bei allen durch Wasserdruck betriebenen Maschinen, da sie durch die geringe Elastizität des Wassers erforderlich werden.

Fig. 55.



b. Mittelbar wirkende Wasserdruck-Aufzüge.

Dies sind solche, bei denen der Weg des Kolbens kleiner als der Weg der Last ist. Zur Verkürzung des ersteren wird als Zwischenmechanismus gewöhnlich ein Flaschenzug eingeschaltet; in demselben Verhältniss als der Kolbenweg verkürzt wird, wächst der Kolbendurchmesser.

Während also unmittelbar wirkende Aufzüge lange und enge Zylinder besitzen arbeiten die indirekt wirkenden mit kurzen und weiten Zylindern. Wenn das Uebersetzungs-Verhältniss mit *n* bezeichnet wird (wo *n* stets eine ganze Zahl ist), so gelten die beiden Gleichungen:

$$q = \left(\frac{\alpha L}{H - \frac{h}{\alpha}} \right) \gamma \quad \text{und} \quad Q = \left(\frac{\alpha L}{H - \frac{h}{\alpha}} \right) \gamma$$

Fig. 56.

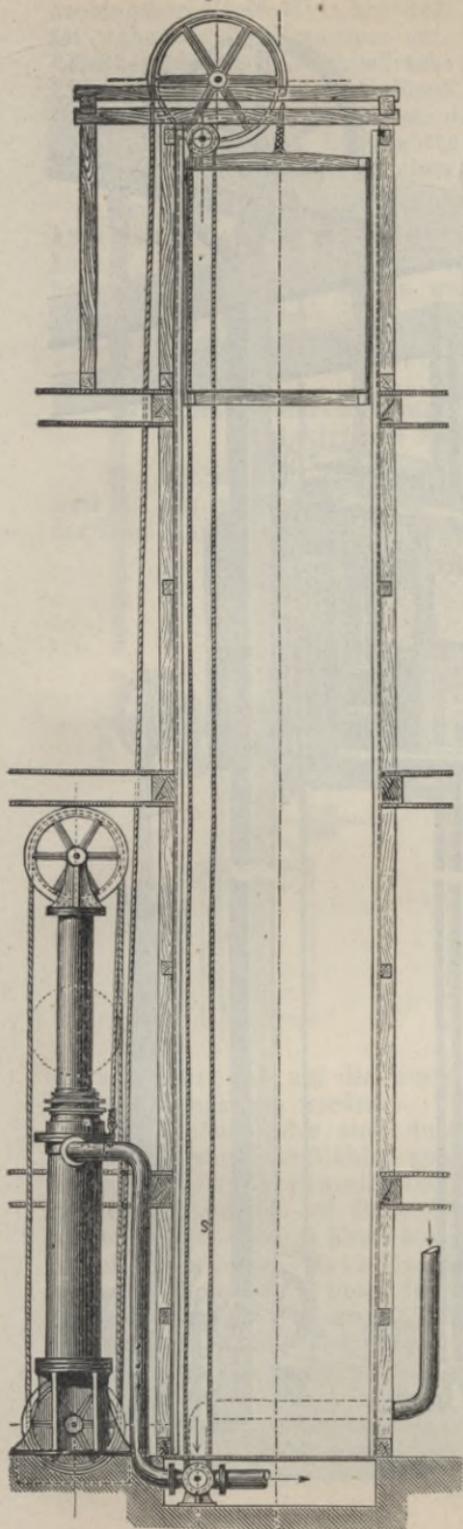
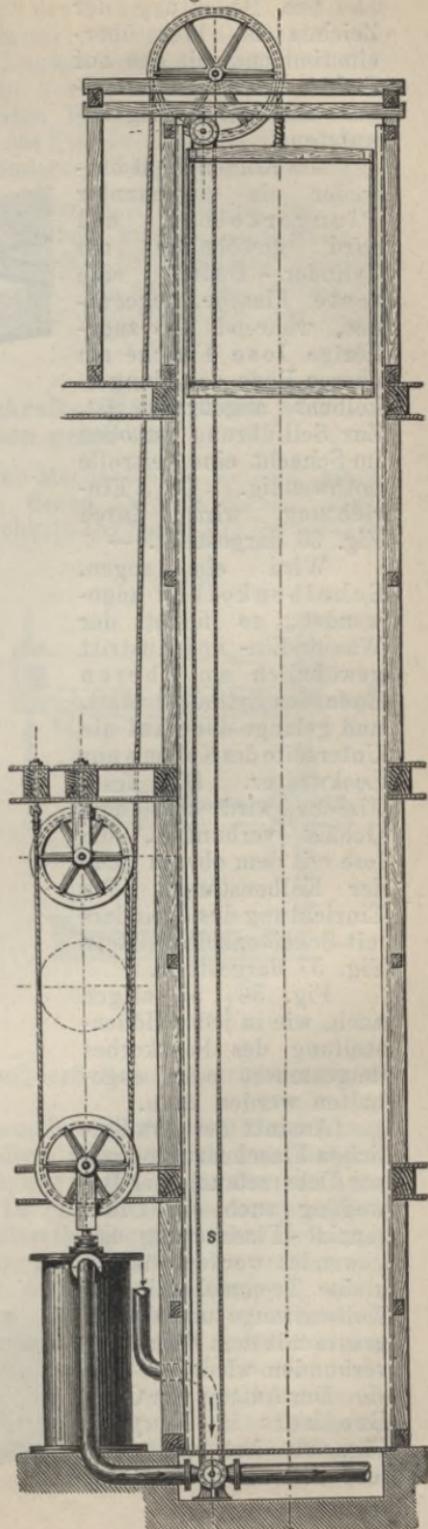


Fig. 57.



Die Bedeutung der Zeichen ist hier übereinstimmend mit den auf S. 564 für den unmittelbar wirkenden Aufzug benutzten.

Als Kolben dient entweder ein sogenannter Plungerkolben und wird gewöhnlich am Zylinder - Boden eine feste Flasche angeordnet, während die zugehörige lose Flasche am oberen Ende des Plungerkolbens angebracht ist. Zur Seilführung ist oben im Schacht eine Leitrolle notwendig. Die Einrichtung wird durch Fig. 56 dargestellt. —

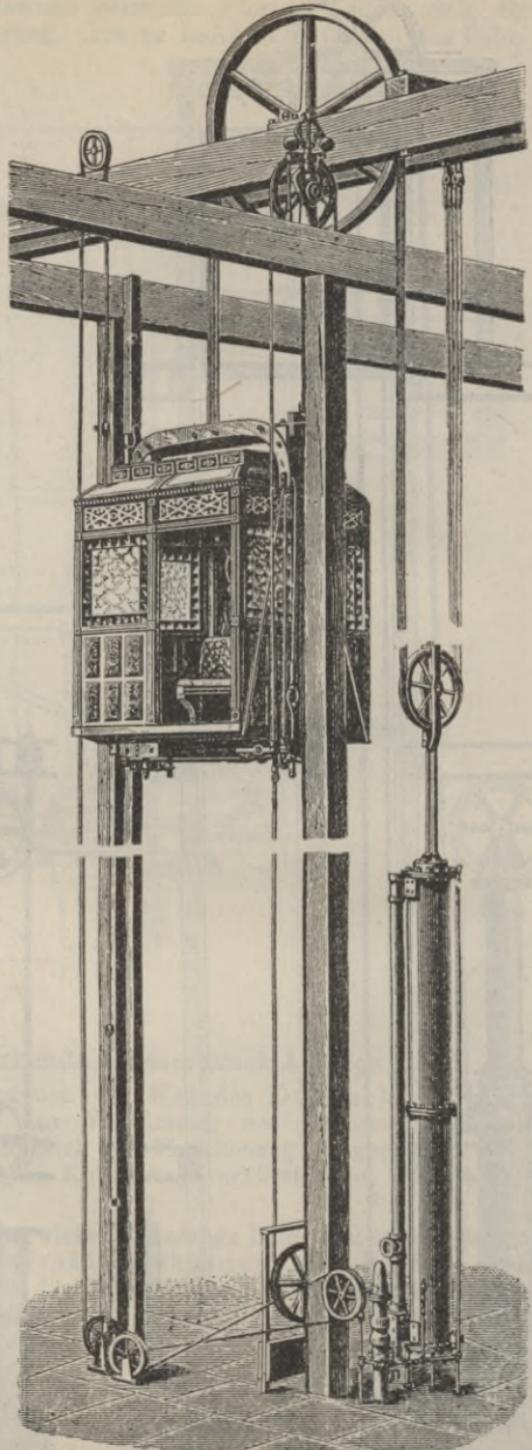
Wird ein sogen. Scheibenkolben angewendet, so findet der Wasser-Ein- und Austritt gewöhnlich am oberen Ende des Zylinders statt, und gelangt dann auf die Unterseite des Kolbens nur Leckwasser. Die feste Flasche wird mit dem Gebälk verbunden, die lose mit dem oberen Ende der Kolbenstange. Die Einrichtung des Zylinders mit Scheibenkolben ist in Fig. 57 dargestellt.

Fig. 56, 57 zeigen auch, wie in jeder Höhenstellung des Fahrkorbes umgesteuert oder angehalten werden kann.

Anstatt des gewöhnlichen Flaschenzuges kann zur Uebersetzung der Bewegung auch ein Differenzial - Flaschenzug angewendet werden, dessen kleine Trommel mit der Kolbenstange und dessen grosse mit dem Fahrkorbe verbunden wird. —

Der Aufzug von Otis Brothers in Newyork, Fig. 58, hat nur eine lose Rolle; das Ueber-

Fig. 58.



setzungsverhältniss zwischen dem Wege des Fahrkorbes und der Last ist daher = 2. Besonders der Fahrkorb ist durch Gewichte, die über der grossen Rolle angebracht sind, ausgeglichen. Aus Sicherheitsrücksichten sind zwei Kolbenstangen vorhanden, welche an dem Querstück, in dem die Zapfen der losen Rollen gelagert sind, angreifen. Aus gleichen Rücksichten ist das Seil in 4 Einzelseile zerlegt, welches jedes für sich in einer besonderen Nuth der Rollen liegen.

Damit bei mittelbar wirkenden Wasserdruck-Aufzügen der Fahrkorb abwärts gehe, hat derselbe den Kolben und die lose Rolle zu heben. Er muss daher ein entsprechendes Uebergewicht besitzen und dieser Bedingung wegen werden bei den mittelbar wirkenden Wasserdruck-Aufzügen Gegengewichte für den Fahrkorb nur selten zur Anwendung gebracht.

VI. Aufzüge durch Dampf, Gaskraft-, Wasserdruck oder elektrische Maschinen getrieben.

Die Mannichfaltigkeit der Antrieb-Mechanismen ist sehr gross, weil sie den verschiedensten Zwecken, denen Aufzüge dienen, sowie der Lage und Beschaffenheit der Oertlichkeit angepasst werden müssen.

Fig. 59.

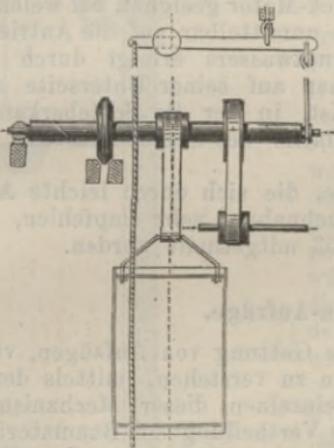
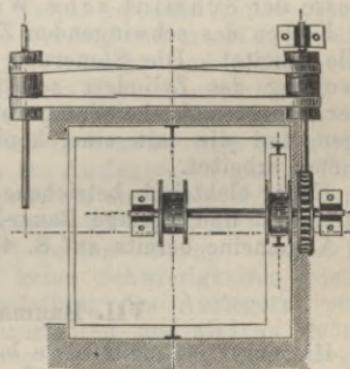


Fig. 60.



Es soll hier nur auf die einfachsten, bezüglichen Vorrichtungen in Kürze eingegangen werden.

Ein Antrieb, der sich durch besondere Einfachheit auszeichnet, ist bei Aufzügen in Mühlen gebräuchlich, aber auch da gut geeignet, wo eine andere Kraftquelle zur Verfügung steht, z. B. für vorübergehende Zwecke, auf Baustellen. In Fig. 59 ist die untere Welle diejenige, von der die Kraft kommt; dieselbe überträgt ihre Bewegung durch Riemen oder Gurt auf eine zweite kurze Welle, Antriebswelle genannt, deren eines Ende fest und deren anderes Ende in einem Hebel beweglich gelagert ist. Da bei der Ruhelage des Hebels der Riemen schlaff ist, wird die Antriebswelle erst durch Ziehen an dem Hebelseil in Drehung gesetzt. Durch Loslassen des Seiles findet Bremsung statt, indem alsdann eine auf der Antriebswelle sitzende, konisch geformte Scheibe mit zwei festen Holzbacken in Berührung kommt, welche bremsend wirken. Diese Art der Inbetriebsetzung der Bremse ist zwar besonders bequem; immerhin leidet der Aufzug an

dem Uebelstande, dass seine Handhabung grosse Uebung erfordert, insbesondere wenn die Antriebswelle etwas rasch umläuft. Eine ganz ähnlich wirkende Bremsvorrichtung ist schon auf S. 562, 563 beschrieben (Aktenaufzug im Berliner Rathhause).

Bei Dampfbetrieb kommt vielfach das Schneckenrad zur Anwendung. Auf der Schneckenrad-Welle steckt eine sehr breite Riemscheibe, und auf der Betriebswelle sind unmittelbar neben einander drei Riemscheiben angebracht, von denen die mittlere festgekeilt ist, während die beiden äusseren lose auf der Welle stecken. Betriebswelle und Schneckenrad-Welle sind durch zwei Riemen, einen offenen und einen gekreuzten, verbunden. Im Ruhezustande liegen die Riemen auf den beiden äusseren (losen) Scheiben. Soll der Aufzug in Gang gesetzt werden, so wird je nach der Richtung: ob auf- oder abwärts, einer der beiden Riemen auf die mittelste (feste) Riemscheibe geworfen.

Umsteuerung und der Antrieb des Fahrstuhls: mittels eines offenen, neben einem gekreuzten Riemen, ist bei maschinellm Betrieb der Fahrstühle der am häufigsten zur Anwendung kommende Mechanismus, besonders wenn es sich um sogen. Transmissions-Aufzüge handelt, d. h. Aufzüge, wobei die Kraft einer vorhandenen Maschinenanlage für den Aufzug mit benutzt wird.

Für den nicht ständigen Betrieb eines Aufzuges ist in besonderem Masse der Schmidt'sche Wasserdruck-Motor geeignet, bei welchem der Kolben des schwingenden Zylinders unmittelbar auf die Antriebswelle arbeitet. Die Steuerung des Druckwassers erfolgt durch die Bewegung des Zylinders selbst, welcher auf seiner Unterseite mit einer konvexen Ausbauchung versehen ist, in der die Schieberkanäle liegen und die mit einer konkaven Fläche des Schieberkastens zusammen arbeitet.

Ueber elektrisch betriebene Aufzüge, die sich durch leichte Aufstellbarkeit und geringe Raum-Inanspruchnahme sehr empfehlen, ist das Allgemeine bereits auf S. 432 u. 433 mitgetheilt worden.

VII. Baumaterialien-Aufzüge.

Hierunter ist nicht eine bestimmte Gattung von Aufzügen, vielmehr eine ganze Reihe von Mechanismen zu verstehen, mittels deren Baumaterialien gehoben werden; bei einzelnen dieser Mechanismen erfüllt der Aufzug ferner den Zweck, die Vertheilung des Baumaterials auf grösserer Fläche (in wagrechtem Sinne) zu bewirken. Im allgemeinen ist die Art des Aufzugs durch Form und Beschaffenheit der Baumaterialien bedingt: wesentlich handelt es sich um balkenförmige Hölzer, Werkstücke, Ziegelsteine und Mörtel.

Gewisse Schwierigkeiten erwachsen der Konstruktion von Baumaterialien-Aufzügen durch den Umstand, dass sich die Förderhöhe (und zuweilen auch der Aufstellungsort des Aufzugs) mit dem Fortschreiten des Baues ändern. Um dem zu entsprechen, wird entweder das Aufzugs-Gerüst (thurmartiges Gerüst) von vorn herein bis zur grössten erforderlichen Höhe aufgebaut; oder aber es findet eine absatzweise Erhöhung desselben statt; oder endlich, es wird die Höhenstellung des Aufzugs dem Baufortschritt entsprechend verändert, wozu mehre Neuaufstellungen des Aufzugs nach einander erforderlich sind.

Anderweite Schwierigkeiten bietet die Form der Fördergefässe, insofern dieselben sowohl ein rasches und für die Bedienungsmannschaft ungefährliches Entleeren gestatten müssen, und daneben das

Baumaterial beim Aus- und Einsetzen, sowie beim Zu- und Abtransport keinen oder nur möglichst geringen Beschädigungen ausgesetzt sein darf.

Am einfachsten gestaltet sich die Konstruktion der Aufzüge für Hölzer. An der Spitze eines sogen. Richtebaums wird entweder eine feste Seilrolle aufgehängt und werden die Hölzer in das eine Seilende

Fig. 61.

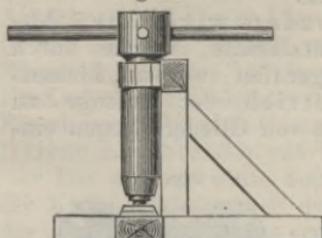


Fig. 62.

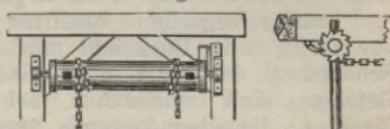
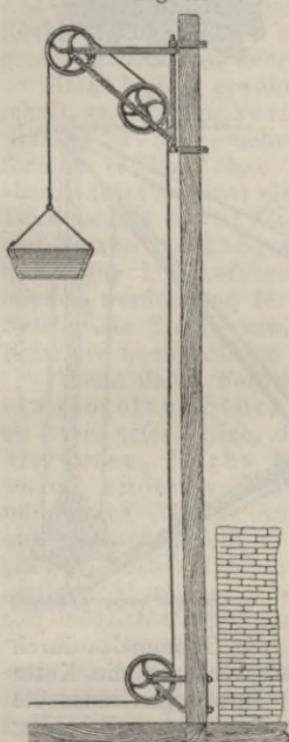


Fig. 63.



„eingeschlungen“, während das andere als Zugseil dient; oder der Kopf des Richtebaumes dient zum Aufhängen eines Flaschenzuges.

Bei solchen einfachen Einrichtungen benutzt man gewöhnlich einen Haspel, Fig. 61 oder 62, nur in weniger häufigen Fällen eine Bockwinde.

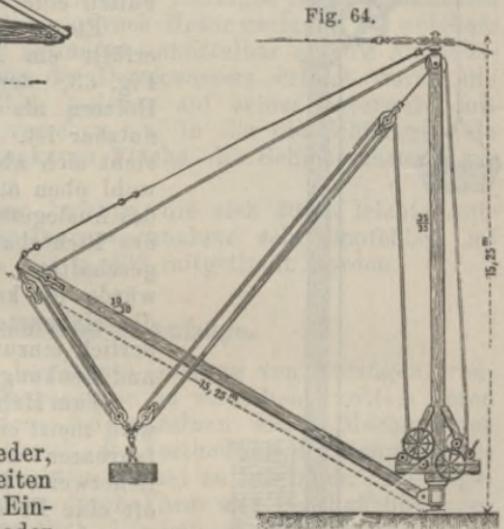
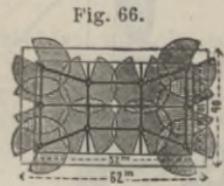
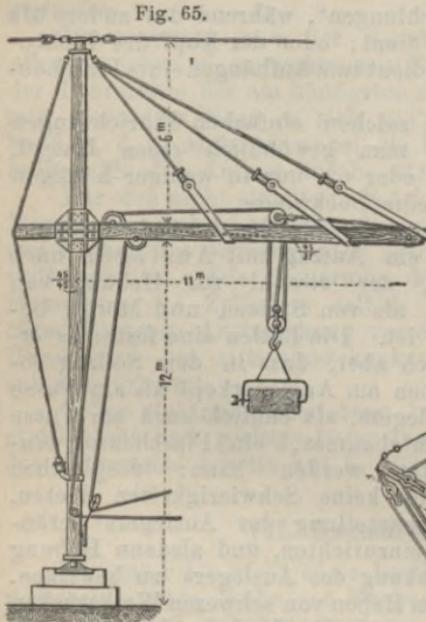
Etwas weiter gehende Anforderungen erfüllt ein Aufzug mit Ausleger nach Fig. 63, der sowohl zur Hebung von Hölzern als von Steinen und Mörtel benutzbar ist. Die Rollen sind feste; es ersieht sich aber, dass in dem Seilzug sowohl oben am Auslegerkopf als am Fusse des Auslegers, als endlich auch am Fusse des Richtebaumes, ein Flaschenzug eingeschaltet werden kann; desgleichen würde es keine Schwierigkeiten bieten, die Höhenstellung des Auslegers veränderlich einzurichten, und alsdann Hebung und Senkung des Auslegers zu bewirken.

Zum Heben von schweren Werkstücken wird meist ein Laufkahn, selten aber ein fahrbarer Drehkahn benutzt. Fälschlicherweise bezeichnet man als Laufkahn oft eine Brücke ohne Eigenbewegung, auf der eine fahrbare Winde montirt ist; während der Begriff des Laufkahns die Fahrbarkeit der Brücke (oder des Bockgerüsts) mit umfasst, weil nur, wenn diese vorhanden, die Einrichtung die Bewegung der Last nach den drei Richtungen des Raumes möglich macht.

Fehlt die Fahrbarkeit der Brücke, so wird deren Leistung durch Wagen ersetzt, welche auf Schienengleisen laufen, wenn die Längenausdehnung der Fassaden eine etwas grössere ist; doch ist dieses Auskunftsmitel nur anwendbar, wenn es sich um nicht gerade schwere Werkstücke, sondern nur um solche handelt, die noch von Hand bewegt werden können. Wo dies nicht zutrifft, wo die Werkstücke mehr als etwa 250—300 kg Gewicht haben, wird ein wirklicher Laufkahn kaum entbehrt werden können. — Die Brücken der Lauf-

krähne erreichen oft beträchtliche Längen, z. B. da, wo die Werkstücke zu zwei parallel liegenden Fassaden von einer Stelle aus hinauf zu schaffen sind, oder wo niedrigere Vorbauten (Unterfahrten usw.) an einer Fassade vorkommen. Im letzterem Falle kann es zweckmässig sein, den Vorbau als Plateau für die Aufstellung einer besonderen Hebevorrichtung (Auslegerkrahne) zu benutzen, durch welche die Stücke in der Zwischenhöhe des Plateaus erst an den in grösserer Höhe montirten Laufkrahne abgegeben werden.

Laufkrahngerüste bedürfen einer besonders wirksamen Absteifung mit Rücksicht auf die Horizontalkräfte, welche durch Schwanken der Last oder Stösse hervorgerufen werden können. Letztere sind namentlich bei Kettenbetrieb der Aufzüge zu fürchten; dieselben kommen durch Versetzen von Gliedern gegen ein-



ander, durch Abnutzen der Glieder, oder durch Ungenauigkeiten der Form, durch unrichtiges Einlegen in die Rollennuthen, oder durch fehlerhaftes Aufwickeln der Kette auf die Trommel, durch mangelnde Sorgfalt beim Einschlingen der Werkstücke in die Kette und aus noch sonstigen Ursachen vielfach vor. Ihretwegen muss die Steifigkeit des Gerüstes im wagrechten Sinne einen hohen Zuschlag erhalten.

Wo sehr schwere Stücke in grösserer Anzahl zu heben sind, benutzt man als Betriebskraft Dampf oder Gas, desgl. Elektrizität. Ein Beispiel eines elektrisch betriebenen Aufzugs (Montage der Hochbrücke bei Grünenthal über den Kaiser-Wilhels-Kanal) ist in D. Bztg. 1895 S. 573ff. mitgetheilt, ein zweites (Dombau zu Berlin in D. Bztg. 1896 S. 265), auf welche Veröffentlichungen hier hingewiesen wird.

Ein Mittelding zwischen Laufkrahne und Drehkrahne bildet der einspurige Krahne mit Ausleger von Albert, welcher dargestellt und beschrieben ist in D. Bztg. 1895, S. 615.

Drehkrahne finden als Aufzüge für Baumaterialien nur selten Anwendung, weil ihre Benutzung mit dem Uebelstande verbunden ist, dass die Höhenstellung des Krahns öfter verändert werden muss und die Hinzufügung eines Förderkorbes, da dessen Gewicht nicht ausgeglichen werden kann, die nutzbare Arbeitsleistung des Krahns erheblich herabzieht. Indessen sind in Amerika und vereinzelt auch in Deutschland Drehkrahne auf Baustellen in Anwendung gekommen, und zwar nach den beiden Konstruktionsformen, Fig. 64 u. 65, mit Ausführung in Holz: Der Unterschied der beiden Formen besteht nur in der Art und Weise, wie die Bewegung der Last in wagrechtem Sinne eingerichtet ist: In Fig. 64 dient dazu ein an der Spitze der Krahnsäule aufgehängter Flaschenzug nebst Winde, und in Fig. 65 ein Flaschenzug (sogen. Katze), welcher auf dem wagrechten Ausleger fahrbar ist, ebenfalls mit besonderer Winde.

Die Auslegerweite beträgt bei beiden Konstruktionen bis 11 m; die Krahne beherrschen daher einen Kreis von 20—24 m Durchmesser, der aber noch nicht das erreichbare Maximum bildet. Die Krahnsäulen müssen am oberen Ende durch sogen. Kopftaue gehalten werden. — Auf grossen amerikanischen Bauplätzen pflegt man eine Anzahl solcher Krahne in der Weise aufzustellen, dass die Auslegerkreise sich gegenseitig berühren oder etwas in einander greifen, Fig. 66. —

Den bisher erwähnten Baumaterialien-Aufzügen ist die Eigenschaft gemeinsam, kein Fördergefäss zu besitzen. Die Form dieser Gefässe ist nach mehrern Richtungen hin von Wichtigkeit. Kastenförmige Gefässe ohne weitere Theilung fordern, dass die Materialstücke (Ziegelsteine) einzeln eingepackt und wieder ausgepackt werden. Dazu bedarf es viel Zeit und es sind andererseits die Materialien der Gefahr von Beschädigungen ausgesetzt. Solche Fördergefässe können daher nur bei Aufzügen einfachster Bauweise, die durch Hand betrieben werden und für ungeformte Massen, wie Mörtel, Sand, unbearbeitete Steine usw. in Anwendung kommen, jedenfalls nicht für geförmete hochwerthige Stücke, wie Verblendsteine usw.

Wenn daher Fördergefässe von einer Grösse, dass sie mehr als ein einzelnes Stück aufnehmen können, zur Anwendung kommen, so ist es erforderlich, denselben Untertheilungen zu geben, welche kleineren, leicht hinein- und ebenso leicht herausnehmbaren anderen Gefässen angepasst sind. Letztere müssen in mindestens 3facher Anzahl vorhanden sein, damit zu gleicher Zeit ein Satz unten gefüllt, ein Satz oben auf der Rüstung vertheilt werde, ein Satz aufwärts gehe; vielleicht ist noch ein vierter Satz zum gleichzeitigen Abstieg erforderlich. Bei der Vertheilung auf der Rüstung soll möglichst kein Ausladen stattfinden.

Sonstige Anforderungen der weiter noch zu besprechenden Arten von Baumaterialien-Aufzügen richten sich insbesondere nach der Grösse der Aufgabe, bzw. ob die Anlage nur ein mal oder wiederholt dienen soll. Handelt es sich nur um eine einmalige Benutzung, so werden Handaufzüge, weil sie leicht auf- und verstellbar sind und kein geschultes Betriebspersonal bedürfen, gewöhnlich im Vorzuge sein, auch was die ökonomische Seite betrifft. Wenn aber Fabriken die Herstellung und Vorhaltung von Aufzügen gewerbmässig betreiben, so wird die feinere Durchbildung des Mechanismus, nebst Benutzung von Elementarkraft, Wasser-, Gas-Heissluft-, transportable Dampfmaschine usw., gewöhnlich im Vorzuge sein.

1. Die Bauwinde von Paesler ist eine Winde mit Holzgestell und mit nur einem Zahnradvorgelege. Auf der Antriebswelle stecken unmittelbar neben einander 2 Seilscheiben, deren trennender Reif an

einer Stelle durchschnitten ist. Durch diesen Schnitt geht das Seil, welches daher auf beiden Scheiben aufliegt und das an beiden Enden ein Fördergefäss trägt. Zum Feststellen der Last in jeder Stellung dienen Sperrklinken. Die Fördergefässe werden durch Hebel mit Gegengewicht, sobald sie der Winde nahe gekommen sind, etwas abwärts gedrängt. Dieselben sind einfache eiserne Kasten, zum leichten Ein- und Aushängen eingerichtet, welche 50 Stück Ziegel oder eine entsprechende Menge von Mörtel fassen. Es wird angegeben, dass 5—6 Mann Bedienungsmannschaft in 10 stündiger Arbeit 140 Kasten Steine (= 7000 Stück) und 70 Kasten Mörtel, welche zum Vermauern dieser Steinmenge nöthig sind, gefördert — zu- und abgetragen werden können; die Geschwindigkeit der Förderung ist etwa 0,3 m.

2. Thurmaufzüge. Während der Paeslersche Aufzug nur bei grösserer Förderhöhe ein paar Streichruthen als Führung des Förderkorbes erhält, benutzen andere Aufzüge, wie sie von den Firmen H. de la Sauce & Kloss in Berlin, Rössemann & Kühnemann, das., gebaut werden, eiserne Thurmgerüste aus leichtem Eisenfachwerk, die entweder als abgestumpfte Pyramiden mit schwacher Verjüngung nach oben, oder auch mit gleichbleibendem Querschnitt von vorn herein in der ganzen erforderlichen Höhe errichtet werden. Im ersten Falle bewegen die Förderkörbe sich am Aeussern der Pyramide, mit Rollen und sonstwie geführt, im anderen innerhalb des Thurmes; sie sind mit Untertheilungen versehen. Zum Betriebe dienen Gaskraftmaschinen von 2—6 Pferdekr. In diesen Aufzügen beträgt die Fahrkorbgeschwindigkeit etwa 0,33 m und fassen die Fahrkörbe 200 bis 250 Stück Ziegel. Die kleinen Kasten enthalten je 20 Stück. Je nach der Maschinenstärke sollen in 10 stündiger Arbeitszeit 10 000 bis 60 000, Ziegel zusammen mit der zum Vermauern derselben erforderlichen Mörtelmenge, gefördert werden können, für 1 Pferdekr. etwa 10 000 Stück. — Die passendsten Aufstellungsorte für die Thurmgerüste sind die Treppenhäuser oder Lichtschachte, wenn dieselben so liegen, dass am Fusse kleine Eisenbahngleise für die Zufuhr der Materialien eingelegt werden können. Zur Aufstellung wie zum Wiederabbruch eines solchen Gerüsts sind je 4—8 Tage Zeiterforderniss zu rechnen.

Mit einfachen Abwandlungen dieser Fahrstühle hat man es zu thun wenn die eisernen Thurmgerüste aus Holz errichtet werden. Das Auf- und Abtragen des hölzernen Gerüsts erfordert aber längere Zeit als das des eisernen, weil bei letzterem grössere Gefache als Einzelstücke gebildet werden können, die bequem einfüg- und herausnehmbar sind.

In der Regel wird es sich empfehlen, von dem Motor der für Aufzüge in Thurmgerüsten dient, eine Pumpe für Lieferung des Wasserbedarfs zum Bau mit treiben zu lassen, da das Steigrohr derselben bequem anhängbar ist und der Maschine in den nothwendigen Pausen ausreichende Zeit für den Pumpenbetrieb verbleibt.

Da die Sicherung der Thurmgerüste in dem ersten Stadium des Baues, wo sie ihrer ganzen Höhe nach frei stehen, beträchtliche Vorkehrungen erforderlich macht und deshalb eine gewisse Schwäche derselben kaum vermeidbar ist, verdient eine andere Konstruktion Beachtung, bei welcher das Thurmgerüst mit dem Bau zugleich aufwächst, indem dasselbe aus Stücken, welche etwa der Geschosshöhe (rund 4 m) gleich sind, zusammengebaut wird; die Gerüsthöhe eilt dann der Mauergleiche immer um die Höhe des im Bau begriffenen Geschosses voraus und lässt sich an den Balkenlagen und Mauern der fertig gestellten Höhe in solider Weise befestigen.

Der ökonomische Werth der Aufzüge mit Thurngerüsten kommt voll erst bei grossen Förderhöhen (über 10^m) zur Geltung. Steinträger-Handarbeit ist deshalb nicht allgemein, sondern nur unter besonderen Umständen durch die Leistung von Aufzügen ersetzbar.

3. Paternosterwerke kommen als Baumaterialien-Aufzüge in verschiedenen Ausführungsformen vor. Die Verschiedenheiten zeigen sich bei den Fördergefässen und bei den Ketten und sind in dem Umstande begründet, dass das Werk auch bei Handarbeit möglichst in beständigem Gange erhalten werden muss, um günstige Leistungen zu liefern; der beständige Fortlauf der Kette bringt aber für den mit Aus- und Einladen beschäftigten Arbeiter gewisse Gefahren mit sich. Jedenfalls müssen die Gefässe klein sein; sie dürfen nur ein einziges, mit einem Griff einzuladendes bezw. herausnehmbares Stück fassen; oder auch, es muss das Förder-Gefäss von der Kette

Fig. 67.

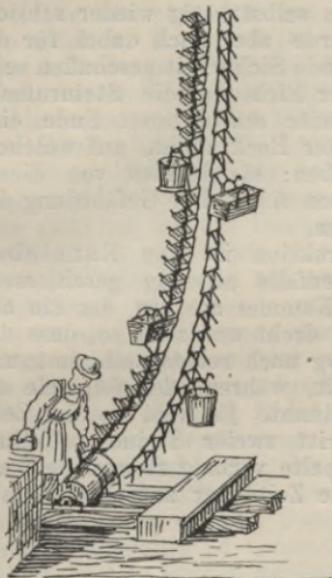
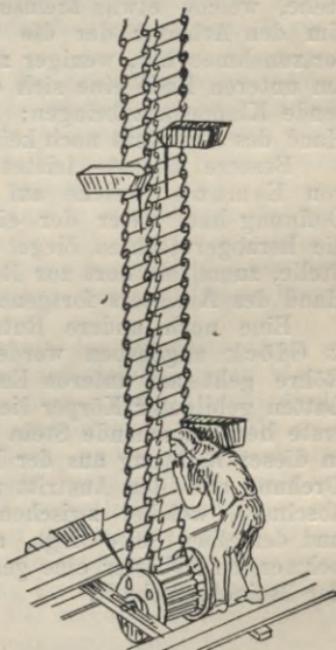


Fig. 68.



mit einem Griff abtrennbar, bezw. zu befestigen sein.

Aufzüge von beiderlei Einrichtungen werden von der Maschinenfabrik Gauhe & Gockel in Oberlahnstein für Handbetrieb angefertigt. Mit den Kettengliedern sind Gabeln oder auch geschlossene Bügel verbunden, Fig. 67, welche entweder zur Aufhängung kleiner, mit Mörtel gefüllter Blechgefässe, oder zum unmittelbaren Auflegen je eines Ziegelsteins dienen, welcher oben über ein Rutschbrett heraus fällt. Bei der Kettenkonstruktion, Fig. 68, haben die Förderkasten einen langen eisernen Dorn, und die Kasten sind an dem betr. Ende etwas zugespitzt, so dass sie zwischen zwei Glieder geschoben und durch Dorn und Zuschärfung von der Kette festgehalten werden.

Werden an den Paternosterwerken die Fördergefässe in grösseren Abständen angebracht, so braucht der Kettengang nicht stetig zu

sein; es kann in regelmässigen Zeitabständen angehalten werden und es sind alsdann auch Fördergefässe von grossem Fassungsvermögen verwendbar; es wird dann aber leicht unökonomisch gearbeitet. Wegen der grossen todten Last, welche in der Kette enthalten ist, arbeitet das Paternosterwerk fast immer wenig ökonomisch, daher es sich, wenn nicht eine sehr wechselbare Einrichtung dem besonderen Falle genau angepasst wird, zur Anwendung fast immer nur durch seine grosse Einfachheit empfehlen wird. —

4. Steinrutschen. Hierunter bezeichnet man hölzerne Röhren, in welchen Ziegelsteine, um sie vor dem Zerbrechen zu bewahren, abwärts geschafft werden (z. B. bei einem Abbruch); sie erfüllen also den umgekehrten Zweck wie die Aufzüge.

Der Querschnitt der Rutschen muss der Form und Grösse der Ziegel möglichst angepasst sein, damit diese sich nicht festklemmen, auch aus dem anderen Grunde, damit am unteren Ende der — selbstverständlich ganz geschlossenen — Röhre eine Luftverdichtung entstehe, welche etwas bremsend auf die Bewegung des Steines wirkt. Um den Arbeiter der die herabrutschenden Steine Stück für Stück fortzunehmen hat, weniger zu gefährden, könnte man daran denken, am unteren Ende eine sich durch Federn selbstthätig wieder schliessende Klappe anzubringen; allein es würde aber auch dabei für die Hand des Arbeiters noch keine ausreichende Sicherheit geschaffen sein.

Bessere Dienste leistet nach dieser Richtung die Steinrutsche von Esmann, welche auf der Unterseite am unteren Ende eine Oeffnung hat, unter der ein gepolsterter Bock steht, auf welchem die herabgerutschten Ziegel liegen bleiben; sie können von dieser Stelle, zumal sie dort zur Ruhe gekommen sind, ohne Gefährdung der Hand des Arbeiters fortgenommen werden.

Eine noch andere Rutschen-Konstruktion ist von Ransleben & Glöck angegeben worden. Die ebenfalls allseitig geschlossene Röhre geht am unteren Ende in eine Kammer aus, in der ein aus Latten gebildeter Körper liegt, der sich dreht und zwar so, dass der erste herabrutschende Stein eine Drehung nach rechts annimmt und in dieser Richtung aus der Kammer fällt, während der folgende die Drehung und den Austritt nach links nimmt. Es wird so der Zeitabschnitt, welcher zwischen dem Austritt zweier Steine auf einer und derselben Seite liegt, auf das Doppelte verlängert und dem abnehmenden Arbeiter eine genau geregelte Zeitdauer zum Fortnehmen der Steine verschafft.

XII. Eiskeller.

Die Abnahme der Eisvorräthe bei steigender Temperatur wird insbesondere durch Luftzutritt und durch das Schmelzwasser bewirkt. Immerhin muss ein Eiskeller mit Einrichtungen ausgestattet sein, welche eine öftere Lüftung ermöglichen, damit nicht dauernde Ansammlungen verdorbener Luft darin stattfinden. In kalter Jahreszeit wird Luftwechsel am einfachsten durch Oeffnen der Zugänge des Kellers beschafft.

Die Einrichtungen zur Beseitigung des Schmelzwassers müssen, wo möglich, dauernd im Gange erhalten werden, im übrigen auch der Anforderung genügen, dass durch die Abflussöffnung dem Keller nicht beständig Luft zugeführt wird; dieselbe muss also einen Wasserschluss besitzen. Der Abfluss wird am besten nach einem Brunnen gerichtet. Wo hierzu, oder zur Einführung in ein offenes Gewässer — die in Rücksicht auf hohe Wasserstände mit grosser Vorsicht zu behandeln ist — die Gelegenheit fehlt, muss ausserhalb des Eiskellers ein nicht zu kleiner Pumpensumpf angelegt werden, dessen Wasser zeitweilig ausgeschöpft wird.

Die Rücksichten auf Ableitungsfähigkeit des Schmelzwassers, auf Abhaltung von Grund- und Tagewasser, auf Schutz gegen Wärmezutritt sind bestimmend darüber, ob ein unter- oder ein oberirdischer Bau, ein Eiskeller oder ein Eishaus auszuführen ist. Da schon in etwa 1^m Tiefe eine durchschnittlich höhere und weniger wechselnde Temperatur als über Erdoberfläche herrscht, werden beide Arten von Anlagen, was Erwärmung betrifft, nicht wesentlich verschieden ausgeführt werden können; der Keller bedarf des Schutzes gegen Wärme fast in gleichem Maasse wie das Haus wenn letzteres nur eine zweckmässige Lage erhält. Sonnenbestrahlung ist bei beiden Ausführungsweisen sorgfältig zu vermeiden. Wenig tief eingesenkte und mit Erde überschüttete Bauten werden den Wärmewirkungen meist am wenigsten unterworfen sein. Ueber die Wärmemengen, welche von aussen nach dem Innern des Raumes übertragen werden, ist S. 778 ff. in Theil I, Aufbau der Gebäude, zu vergleichen.

Hinsichtlich der Grösse der Eiskeller muss die Angabe genügen, dass ein Krankenhaus für 1000—1200 Kranke 80—100^{cbm} Eisverbrauch hat — eingerechnet den Verlust, welcher durch Schmelzen entsteht. Keller für weniger als 12^{cbm} Fassungsraum zu bauen empfiehlt sich nicht, weil geringere Mengen Eis, zusammen mit den geringeren Bau-massen, den Einwirkungen der Wärme zu sehr unterworfen sind.

Hinsichtlich der Form der Eiskeller ist zu beachten, dass das Schmelzen des Eises am Umfange erfolgt. Die luftberührte Fläche desselben muss daher möglichst klein gehalten werden, was man sowohl durch eine entsprechende Form des Kellers, als auch dadurch zu erreichen sucht, dass man das Eis in möglichst grossen, möglichst regelmässig geformten Blöcken, möglichst dicht packt; durch

Aufschütten von Wasser bei grosser Kälte kann man die einzelnen Blöcke auch zum Zusammenfrieren bringen.

Zum Einbringen des Eises müssen kalte Tage gewählt werden, damit die Blöcke möglichst weit unter Schmelztemperatur in den Raum gelangen. Desgleichen ist es nöthig, vor dem Einbringen den Keller durch Oeffnen der Thür möglichst auszukühlen. Eingbracht wird das Eis am zweckmässigsten durch eine Oeffnung in der Kellerdecke, welche zuweilen auch den regelmässigen Zugang vermittelt.

Werden zum Aufbewahren von Fleisch usw. schwach zu kühlende Räume mit dem Eiskeller verbunden, so legt man solche zweckmässig über dem Eisbehälter, oder, weniger gut, zur Seite desselben und zwar neben dem Eingange an; diese Nebenräume reichen aber nicht bis zur Sohle des Eisraumes hinab, sondern nur zu geringerer Tiefe und sind mit dem Eisraum durch kleine Schlitzte in der Zwischenwand in Verbindung zu setzen.

Der Kellerfussboden muss gegen Erdwärme und Grundwasserzutritt geschützt werden; die Seiten sind gegen Herantreten von Sickerwasser zu schützen. Bei der grossen Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers ist die möglichst vollkommene Fernhaltung desselben von dem Bau eine Aufgabe von besonderer Wichtigkeit. Empfehlenswerth ist es bei Kellern in Massivbau die Sohle in Form von Gewölben zu bilden, welche auf einzelnen Pfeilern oder Pfeilerringen ruhen. In jedem Falle wird aber die Sohle noch mit einem Lattenrost belegt, welcher eine zweite Isolirung bildet und daneben den Zweck erfüllt, das Schmelzwasser von der Berührung mit dem Eise abzuhalten. Wird keine massive Sohle angelegt, so empfiehlt es sich, doch nur als Nothbehelf, eine starke Reisischicht einzulegen und auf derselben einen Lattenrost. Ebenfalls kann man etwa 30^{cm} über Erdboden einen Lattenrost legen und auf diesen eine Reisig- oder Strohschicht bringen; es wird dann noch ein zweiter Lattenrost gute Dienste thun; Stroh fault aber rasch.

Für die Lage des Eiskellers soll danach ein den Sonnenstrahlen entzogener trockener Ort gewählt werden, der Zugang zu demselben jedenfalls nach Norden gerichtet sein. —

Ganz eingebaute Eiskeller werden zweckmässig 1,5^m stark beschüttet, am besten mit recht sandigem, viele Zwischenräume enthaltendem Boden; ein Rasenbelag schützt vor Eindringen des Regenwassers sowohl als der Wärme, eine Bepflanzung mit Sträuchern vor der Wirkung der Sonnenstrahlen; beide Zwecke werden einheitlich durch eine Ueberbauung mit Schutzdach erfüllt.

Ganz oder mit einem grossen Theil der Höhe frei stehende Eiskeller (Eishäuser) müssen doppelte Umschliessungen erhalten, deren Hohlräume bei Holzbau mit guten Isolirmitteln zu füllen sind, als: Holzkohle, Häcksel, Abfälle der Flachsbereitung (Schäbe), Heu, Infusorienerde, Lohabfälle, Stroh, Torfmull usw. Die Weite des Zwischenraumes muss bei frei stehendem Holzbau mindestens 30^{cm} betragen.

Thüren müssen mindestens doppelt angelegt werden: jedenfalls ist die äussere Thür auf der Innenseite mit Stroh oder Rohr zu verkleiden; dichter Schluss der Thüren ist von grosser Wichtigkeit.

Die beste Decke für einen Eiskellerbau von grösserer Höhe bildet ein doppeltes Gewölbe bezw. ein Holzzementdach. Gute Dienste leistet aber auch ein Stroh- und Rohrdach, wenn solches etwa 30^{cm} Stärke erhält. Ungeschützte Ueberdachungen sollten mindestens doppelte Schalung erhalten und daneben durch einen Dachraum von einiger Höhe von dem eigentlichen Eisbehälter gesondert sein.

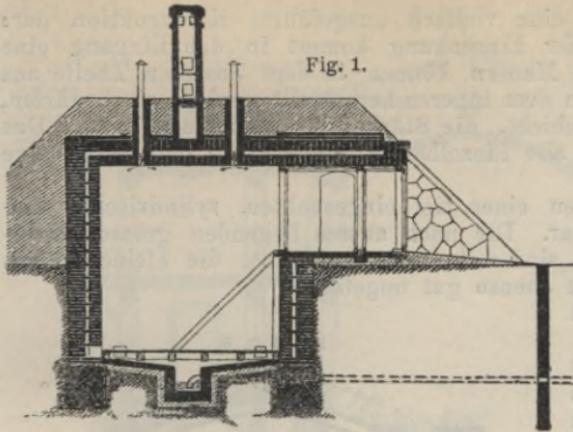


Fig. 1.

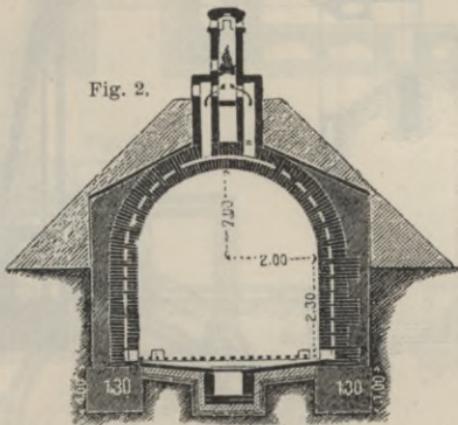


Fig. 2.

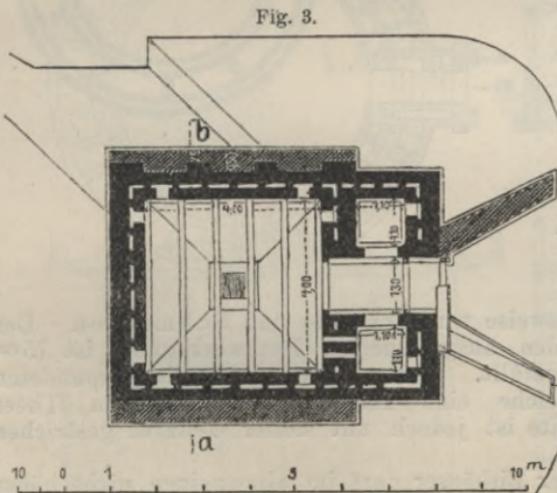


Fig. 3.

Ueberwölbungen sind gegen Durchsickern des Regenwassers mit Asphalt-schicht oder Asphalt-platten abzudecken.

Tropfwasser von der Kellerdecke muss sorgfältig in Rinnen gesammelt oder auf andere sichernde Weise vor dem Auf-fallen auf das Eis ab-gehalten werden. Grosse Vorsicht mit Bezug auf das Sam-meln und Ableiten des Schwitzwassers ist namentlich dann nöthig, wenn die Decke unter Mitbe-nutzung von Eisen-balkenhergestellt ist, von denen Flächen-theile im Eisraume offen liegen, weil an diesen sich grosse Mengen von schmut-zigem Schwitzwasser bilden.

Die Aussenseite der Mauern ist bei tief liegenden Eis-kellern mit Quadern oder heissem Theer zu bestreichen, oder mit dichtem Zement-putz zu überziehen. Die Mauerung ist mit vollen Fugen aus wenig porösen Steinen in Portlandzement-Mörtel auszuführen, über dem Mauersockel Asphalt-Isolirschicht anzuordnen, um Alles gethan zu haben, was den Zutritt von Feuch-tigkeit zum Innern des Kellers schützen kann. —

Einige Beispiele ausgeführter Eis-

keller- und Eishaus-Anlagen sind in den folgenden Figuren mitgetheilt.¹⁾

¹⁾ Vergl. Baugewerks-Zeitg. 1886, S. 209.

Fig. 1—3 stellen eine vielfach ausgeführte Konstruktion dar; bei etwas weniger tiefer Einsenkung kommt in den Eingang eine Treppe zu liegen. Die Mauern können in dem äusseren Theile aus anderem Material als in dem inneren hergestellt werden; sie bedürfen, eingerechnet die Luftschicht, die Stärke von mindestens 73 cm. Das Beispiel zeigt bis in alle Einzelheiten hinein eine sehr sorgfältige Durchbildung.

Fig. 4 und 5 stellen einen tief eingesenkten, zylindrischen Eiskeller in Monier-Bau dar. Die nach aussen liegenden grossen Hohlräume des Mauerwerks sind mit Asche zu füllen, die kleinen, nach innen liegenden bleiben ebenso gut ungefüllt.

Fig. 6 und 7 stellen den Eiskeller der städtischen Irrenanstalt zu Dalldorf dar, einen „Freibau“, welcher in der Umschliessung eine zwei mal wiederkehrende Luftschicht enthält, während für Isolirung der Decke nur durch das Dach vorgekehrt ist. Ein Vorbau enthält im oberen Geschoss den Zugang zum Eisraum im unteren Nebenräume. In Fig. 8 u. 9 ist ein sogen. amerikanisches Eishaus dargestellt, mit sorgfältiger Isolirung des verhältnissmässig kleinen Eisraumes; der Zugang zu demselben liegt in einem besonderen, ebenfalls reichlich grossen Vorbau. Die Wände sind ausgefacht; das Dach ist mit Rohr oder Stroh gedeckt.

Fig. 10, 11 u. 12 geben das Eishaus des Zentral-Militär-Krankenhauses zu Tempelhof bei Berlin nach einer — wiederholt ausgeführten — Konstruktionsweise von Gropius und Schmieden. Der Zwischenraum der beiden ausgemauerten Fachwerkwände ist 75 cm weit und mit Häcksel gefüllt. Beide Wände sind mit gespundeten Bohlen verkleidet, welche eine Tränkung mit heissem Theer erhielten; die Aussenseite ist jedoch mit heller Oelfarbe gestrichen worden.

Die Dauer hölzerner Eishäuser darf im allgemeinen nicht höher als zu 5—6 Jahr angenommen werden, so dass es fraglich erscheint, ob ihre Anlage sich vom ökonomischen Standpunkte aus rechtfertigt. Gründe dafür können übrigens auch in der Lösung der Entwässerungs-Aufgabe, in Besonderheiten der Lage usw. gegeben sein.

Fig. 4 u. 5.

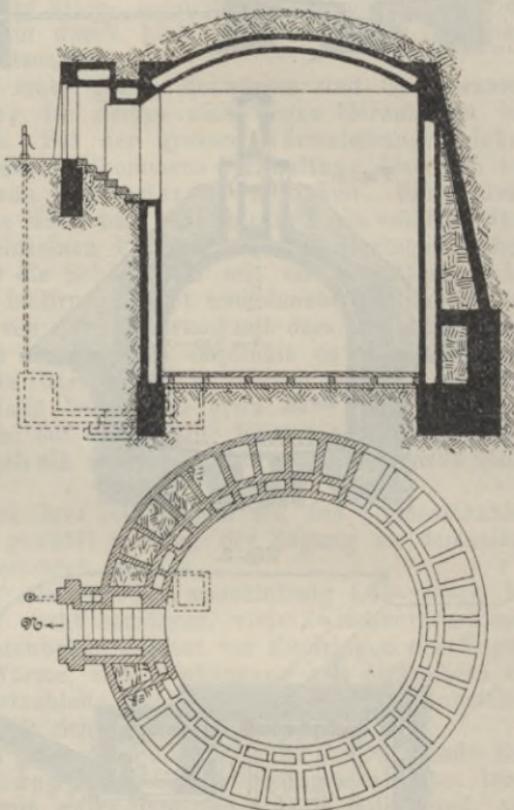


Fig. 6.

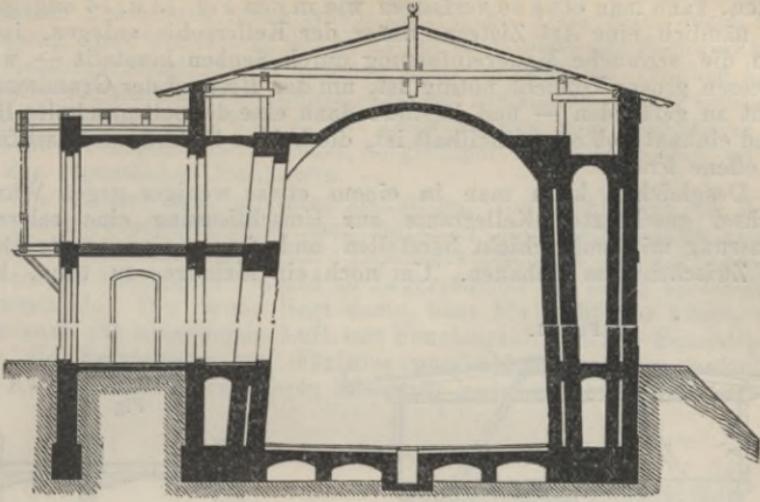


Fig. 7.

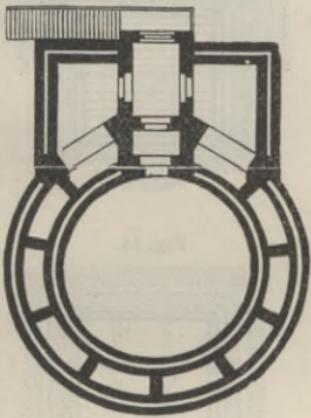


Fig. 8.

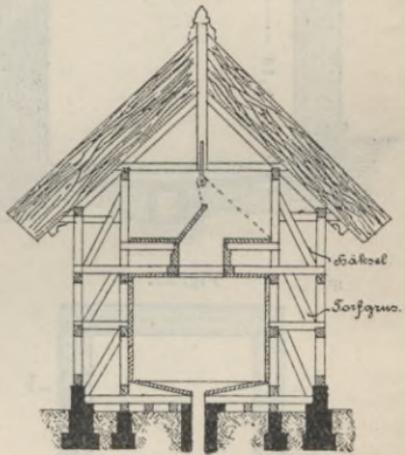


Fig. 10.

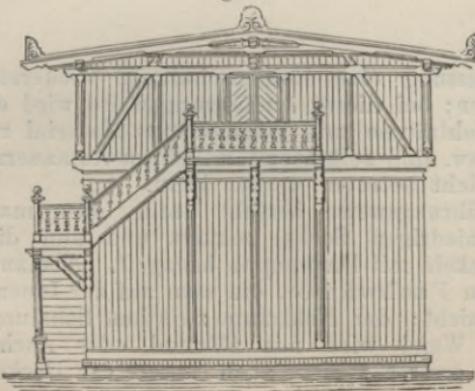
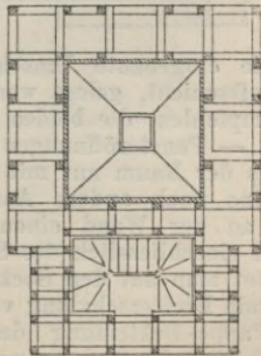


Fig. 9.



Wenn in bestehenden Gebäuden Eisbehälter angelegt werden sollen, kann man etwa so verfahren wie in den Fig. 13 u. 14 angegeben ist, nämlich eine Art Zisterne unter der Kellersohle anlegen, indem man die schwache Mauereinfassung durch Senken herstellt — wobei indessen grosse Vorsicht nöthig ist, um den Bestand der Grundmauern nicht zu gefährden — und in diese dann eine doppelt geschalt Holz- wand einbaut; ob es vortheilhaft ist, die beiden Hohlräume auszufüllen ist offene Frage.

Desgleichen kann man in einem etwas weniger gegen Wärme- wechsel geschützten Kellerraum zur Umschliessung eine schwache Mauerung mit Isolirschrift herstellen und ferner eine zweite Decke mit Zwischenraum einbauen. Um noch ein Mehreres zu thun, kann

Fig. 11.

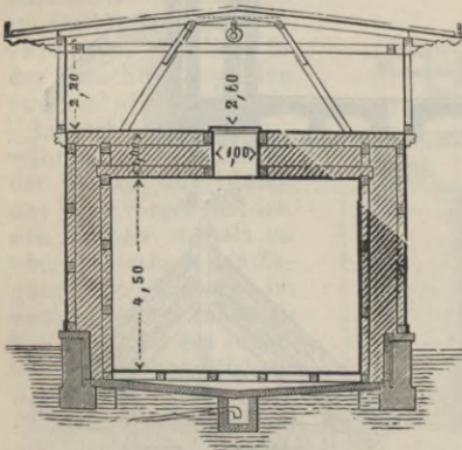


Fig. 13.

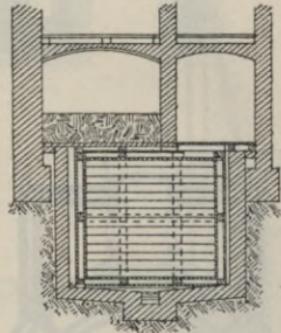


Fig. 12.

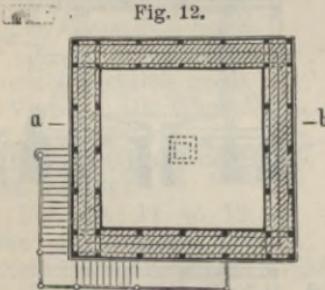
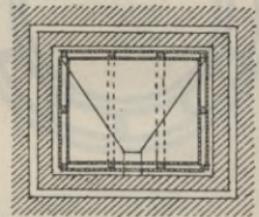


Fig. 14.



vor die eingebaute Umschliessung eine Bohlenschalung, wiederum mit Luftschicht, gelegt werden; bei dieser Ausführungsweise wird es sich empfehlen, die beiden Hohlräume mit Wärmeschutz-Material zu füllen. — Fensteröffnungen usw. sind selbstverständlich zu vermauern, so dass der Raum nur mit Licht betreten werden kann.

Eine noch andere Ausführungsweise besteht darin, dass man rings an der Wand einen niedrigen Sockel mauert und nun die Wände einschliesslich des Sockels mit Dachpappe benagelt. Alsdann errichtet man auf den Sockeln Fachwände, die man auf der Innenseite mit Bretterschalung versieht; der Hohlraum zwischen Schalung und Papp-Bekleidung der Wand wird mit Häcksel oder Asche gefüllt. Die Bretterschalung erstreckt sich auch unter der Decke.

Danach erhält die Wandschalung eine bis auf den Fussboden hinab reichende Bekleidung mit starkem Zinkblech. Dass man durch Hinzufügung einer weiteren Schalung an der Hinterseite der Fachwerkwand die Leistungsfähigkeit des Raumes noch beträchtlich erhöhen kann, ist selbstverständlich, wie ebenso, dass bei Eisräumen, die in Gebäuden nachträglich angelegt werden, für Entwässerung und Lattenbelag des Fussbodens mindestens in gleich sorgfältiger Weise zu sorgen ist wie bei den eigentlichen Eishäusern. —

Die frühere fast alleinige Benutzung von Eishäusern zu Kühlzwecken wird neuerdings vielfach verlassen und die Kühlung mittels Kaltluft-Maschinen vorgezogen. Besonders geschieht dies auf Schlachthäusern, in Bierbrauereien und in Lagerräumen für leicht verderbliche Gegenstände. Der Grund liegt darin, dass Eis nicht nur kühlt, sondern auch die umgebende Luft mit Feuchtigkeit sättigt, Feuchtigkeit aber die Entstehung von Fäulniss und üblen Gerüchen befördert. Die Kaltluft-Maschinen führen künstlich getrocknete kalte Luft zu.



XIII. Waschküchen- und Kochküchen-Einrichtungen.

I. Waschküchen-Einrichtungen.

In den mit Dampfbetrieb eingerichteten Waschanstalten wird die Reinigung, Trocknung und die weiter folgende Behandlung der Wäsche entweder unmittelbar durch Dampf oder durch mit Dampf erhitztes Wasser, bezw. durch mit Dampf getriebene Maschinen bewirkt.

Allgemeine Anforderungen an die Waschmaschinen sind: dass die Wäsche möglichst geschont werde, die Reinigung rasch aber auch vollkommen geschehe, der Betrieb nicht kostspielig sei. Infizierte Wäschetheile müssen vom Infektionsstoff befreit werden, ohne dass bei der Behandlung andere Wäsche mit derselben in Berührung kommt.

Die zu reinigenden Wäschemengen sind von den allerverschiedensten Faktoren abhängig, in Krankenhäusern z. B. von den Krankheitsformen, in Gasthäusern von dem Range derselben usw. Chirurgische Krankenhäuser haben sehr viel grössere Wäschemengen zu reinigen als Krankenhäuser für innere Heilzwecke.

Als Mittelzahlen können für Krankenhäuser mit nicht besonders grosser Wäscheproduktion 0,5—0,6 kg für 1 Krankentag gerechnet werden; in Kadettenhäusern, Unterrichtsanstalten, Waisenhäusern rechnet man auf 0,3—0,4 kg, in Kasernen auf 0,1—0,15 kg, in Gasthäusern auf 0,2—0,3 kg für 1 Kopf und Tag.

Der gesammte Wasserbedarf kann für 1 kg Wäsche zu 30—45^l angenommen werden; weniger bestimmt ist die Angabe, dass zur Wäschereinigung für 1 Kopf und Tag 20—33^l Wasser erforderlich sind.

Das Gewicht P der trockenen Wäsche wird durch die Wasseraufnahme beim Einweichen auf etwa 4 P erhöht; beim Wringen kann etwa so viel Wasser wieder ausgeschieden werden, dass das Wäschegewicht auf 2 P zurückgeht. Es wechselt übrigens die in der Wäsche zurück bleibende — durch Trocknen zu entfernende — Feuchtigkeitsmenge durchaus mit der Beschaffenheit der Wäsche und der Art und Weise, wie das Auswringen, bezw. „Auswinden“ derselben beschafft wird. Dies lässt folgende Tabelle erkennen:

Art des Wringens.	Auf je 100 kg Trockengewicht der Wäsche bleiben zurück kg Wasser bei:			
	Flanell	Baumwolle	Seide	Leinwand
Auswringen von Hand . .	200	100	95	75
„ mit Maschine	100	60	50	40
„ mit Schleudermaschine (Zentrifuge) .	60	35	30	25

Aus den Angaben über die durch Trocknung aus der Wäsche zu entfernende Feuchtigkeit kann die Grösse der bei künstlicher Trocknung zu beschaffenden Wärmemenge näherungsweise wie folgt berechnet werden. Es sei zur Vereinfachung voraus gesetzt, dass das Gewicht der Trockenwäsche = $\frac{1}{2}$ des Gewichts der ausgewrungenen Wäsche, welche in die Trockeneinrichtung geht, ist; das Gewicht der Trockenwäsche sei = P , die Zeit zum Trocknen = n (Stunden). Die in 1 cbm unerwärmter Luft enthaltene Feuchtigkeit, halbe Sättigung voraus gesetzt, sei = g_0 , dagegen die in der abgehenden Luft des Trockenraums bei Sättigung und der Temp. t_1 enthaltene Feuchtigkeitsmenge = g_1 (g_1 u. g_0 in kg für 1 cbm) so ist, um die Feuchtigkeitsmenge $g_1 - g_0$ aufnehmen zu können; in 1 Stunde die Luftmenge:

$q = \frac{P}{n(g_1 - g_0)}$ erforderlich, deren Temperatur-Erhöhung von t_0 auf t_1 die Zuführung der Wärmemenge:

$$W_1 = 0,310 \frac{P}{n(g_1 - g_0)} (t_1 - t_0) \text{ bedingt.}$$

Hierzu tritt die Wärmemenge W_2 , welche zur Verdampfung der Wassermenge P erforderlich und nach bekannten Gleichungen zu berechnen ist, und endlich noch die Wärmemenge W_3 , welche den Ersatz für Verluste durch Leitung der Wände des Trockenraums, durch Oeffnen der Thüren usw. bildet, der mit der Beschaffenheit der Trockeneinrichtung wechselt. Der gesammte Wärmebedarf für 1 Stunde ist daher die Summe: $W_0 = W_1 + W_2 + W_3$.

Am zweckmässigsten wird die Wärme in einer Dampfheizung erzeugt. Der hierzu erforderlichen Dampfmenge tritt diejenige für den maschinellen Betrieb der Pumpe zum Fördern des Kaltwasser-Bedarfs hinzu.

Es ist weiter noch der Dampf zu liefern; für den Ventilator-Betrieb, für die Beuchgefässe, den Wasch-, Spül- und Schleudermaschinen-Betrieb, für Anwärmen der zur Wäsche erforderlichen Warmwasser-Menge und u. Umst. für Heizung mehrerer in der Anstalt vorhandenen Betriebs- und Wohnräume.

Die Grösse des Erfordernisses an Betriebskraft bestimmt sich aus der Angabe, dass zur maschinellen Behandlung von 300—500 kg Wäsche in 1 Tag 2,5—3 Pferdekr., für 1000 kg Wäsche in 1 Tag mindestens 5 Pfdkr. nöthig sind.

Für die angegebenen „Nebenzwecke“ findet ein Dampfverbrauch statt, welcher mindestens dem Verbrauch für den Maschinenbetrieb gleich anzunehmen ist. Es gilt danach als Regel, dass der Dampf-Entwickler als Kleinstgrösse das Doppelte derjenigen Grösse bedarf, welche für den Maschinenbetrieb allein erforderlich sein würde.

Der Gang der Wäsche-Behandlung ist folgender: 1. Sortiren und event. Lüften; 2. Einweichen; 3. Waschen; 4. Kochen (Brühen); 5. Spülen; 6. Trocknen; 7. Ausbessern; 8. Rollen und Plätten; 9. Magaziniren.

Das Sortiren geschieht in dem Sortierraum. Die Wäsche wandert von dort aus entweder in geschnürten und nummerirten Packen von 12—15 kg Gewicht in Waschkörben unmittelbar zu den Einweich-Bottichen, oder auch zur zuverigen Auslüftung und Trocknung in einen besonderen Raum, in welchem sie zur vorläufigen Aufbewahrung auf Lattengestelle gehängt wird.

Das Einweichen geschieht „packenweise“ entweder in grossen hölzernen Zubern oder in gemauerten Behältern, welche mit Vorrichtungen zur Zu- und Ableitung von kaltem und warmem Wasser ausgestattet sind. Zuweilen dienen die Einweichgefässe auch sogleich zur Vorwäsche, d. h. zum Beseitigen von Flecken und wird alsdann die Waschmaschine ganz übersprungen, indem die vorgewaschenen Stücke (Packen) von hieraus unmittelbar in die Koch- (Brüh) Kessel wandern.

In den Waschmaschinen wird die Wäsche zunächst mit Sodalaugung und darnach mit Seifenwasser bearbeitet. Es folgt Ablassen des Wassers und abermaliges Bearbeiten mit Seifenwasser, demnächst Spülen mit warmem Wasser. Die Waschmaschine erhält zuweilen eine Dampfzuleitung für den Zweck, dass Wasser darin stets heiss zu bewahren.

Die aus der Waschmaschine genommenen Stücke werden zunächst in flachen „Handfässern“ oder auf einem „Auslegetische“ genau durchgesehen, wobei leichte Fleckstellen mit Seife gut eingestrichen und etwas gerieben werden. Sie wandern nun in die Koch- (Brüh-) Gefässe, in welchen sie mit Sodalaugung oder (bei anderen Einrichtungen) mit Dampf gekocht werden.

Entweder folgt auf das Kochen sogleich das Ausspülen, oder es machen die Wäschestücke eine zweite Behandlung in der Waschmaschine durch, in welche zunächst Seifenlösung und heisses Wasser eingelassen wird. Nach 10—15 Minuten Behandlung in der Maschine wird das heisse Wasser ab- und kaltes zum vorläufigen Abspülen eingelassen.

Nunmehr wandert die Wäsche in die Spülmaschine, in welcher sie etwa 10 Minuten lang mit kaltem Wasser behandelt wird, gelangt darnach in die Wringmaschine oder auch eine Schleudertrommel, alsdann in die Trockenkammer und vollendet ihren Lauf durch den Mangel- oder Plättraum zum Magazin- oder Ausgabe-Raum.

Für eine zu einer Tagesleistung von 1000 kg Wäsche ausreichende Anstalt sind folgende Einrichtungsgegenstände erforderlich:

- a) 1 Desinfektions-Apparat (s. weiterhin),
- b) 2 Holzbottiche zum Bereiten von Seifen- und Sodalaugung;
- c) 3 Einweich-Bottiche;
- d) 2 Dampfkochfässer;
- e) 2 Waschmaschinen;
- f) 3 Bottiche für Handwäsche mit Kalt- und Warmwasser-Zu- und Abfluss;
- g) 1 Spülmaschine, sowohl für Kalt- als Warmwasser-Zufluss;
- h) 1 Schleudertrommel (Zentrifuge);
- i) 1 Trockenapparat;
- k) 1 Warmwasser-Behälter von 4—5 cbm Fassungsraum mit Wasser-Zu- und Abfluss, sowie Dampfleitung zum Erwärmen;
- l) 1 Pumpe;
- m) 1 Mangel, für Dampfbetrieb eingerichtet;
- n) 1 Wäscheaufzug für den Trockenboden;
- o) 1 Platteform mit 6 Plätteisen;
- p) 1 (5—6) pferdige Dampfmaschine;
- q) 1 (10—12) pferdiger Dampfkessel;
- r) Rohrleitungen und Transmissionen nach Bedarf.

Bei grösseren Anlagen ist es nothwendig, zur Reinigung infizirter Wäsche eine besondere kleine Waschmaschine in einem abgesonderten Raume aufzustellen. —

Von Waschmaschinen sind bisher diejenigen am meisten verbreitet, welche nach der besonderen Art, wie in ihnen die Bearbeitung der Wäsche erfolgt, als Hammer- und Walkmaschinen bezeichnet werden können. Doch kommen neben denselben andere Systeme zur Anwendung, bei denen die Behandlung der Wäsche eine etwas weniger gewaltsame, mehr schonende als bei den erstgenannten Systemen sein soll. Es sind darunter die Dampf-Wasch- und Spül-Maschinen von Martin in Duisburg und die Trommel-Waschmaschinen von O. Schimmel in Chemnitz zu nennen.

Eine nach dem Walksystem von Oscar Schimmel in Chemnitz

Fig. 1.

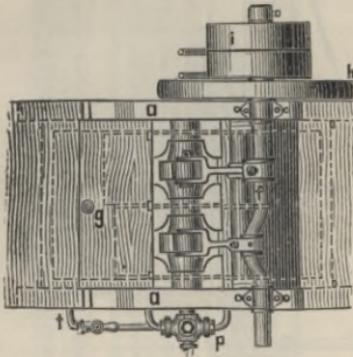


Fig. 2.

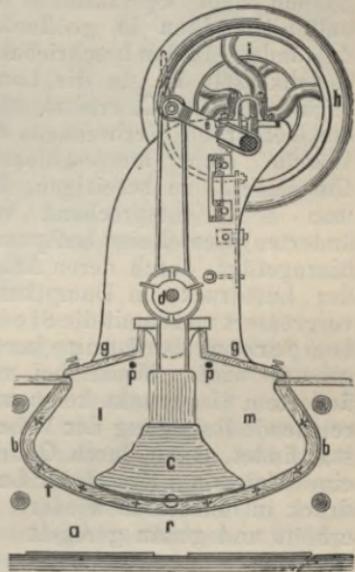


Fig. 3.

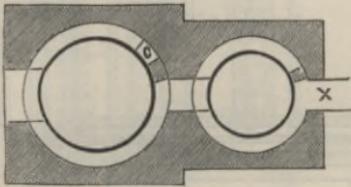
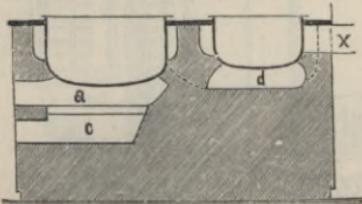


Fig. 4.



gebante Maschine stellen die Fig. 1 und 2 dar. Zwischen Böcken *a* sind Holzbottiche aufgestellt, welche durch Deckel *g* die Oeffnungen zum Ein- und Ausbringen der Wäsche schliessen. In jedem Bottich bewegen sich schwingend 2 Hämmer, welche durch Kurbel und Zugstange ihre Bewegung erhalten. *pp* sind Regenrohre, *t* ist ein Rohr zum Einlassen von Dampf

zur Wasser-Erwärmung. Die Bewegung der Hämmer ist derartig, dass die Wäschepacken eine rollende, sowie gleichzeitig eine steigende und eine fallende Bewegung ausführen.

Das Beuchen geschieht in Kesseln die mit Lauge (Soda-Lösung) gefüllt sind. Für etwa 100 kg Wäsche ist die Laugenmenge von 5 kg Soda in 120^l Wasser gelöst, ausreichend. Mit dem eigentlichen Beuchkessel wird zuweilen, wie in Fig. 3, 4, ein kleinerer Wasserkessel zum Spülen der Wäsche in der Weise verbunden, dass nur der Beuchkessel direkte Heizung erhält, der zweite Kessel nur von den Rauchgasen dieser Feuerung erwärmt wird.

Bei grösseren Anlagen wird das Brühen (Kochen) durch Dampf bewirkt in Kesseln ähnlich Fig. 5. Der Kessel, welcher zur Vermeidung von Rostflecken aus Holz hergestellt ist, hat einen doppelten Boden, in dessen Hohlraum eine kupferne Dampfschlange liegt, mit engen Löchern in der Wand. Auch der obere Boden ist durchlocht, so dass der Dampf zwar Zutritt zu der Laugenfüllung hat, aber doch nicht rasch an die Wäsche treten und diese versengen kann. *h* ist ein Wrasenrohr aus Kupfer; *b b* sind Deckel, deren Gewichte durch Gegengewichte ausgeglichen sind. Sperrklinken erhalten dieselben in geöffnetem Zustande. In den beschriebenen Beuchkesseln ist, da die Lauge leicht auf 100⁰ C. erhitzt wird, die Gefahr des Verbrennens der Wäsche nicht ausgeschlossen. Um dieselbe zu beseitigen, hat man dem (entsprechend veränderten) Kessel eine Luftpumpe hinzugefügt, durch deren Arbeit der Luftdruck im Dampfkessel vergrössert und damit die Siedetemperatur der Lauge herabgesetzt wird. Wenn bei verändertem Siedepunkt keine ausreichende Reinigung der Wäsche stattfindet, kann durch Oeffnen eines Hahns am Kessel der Luftdruck in demselben wieder erhöht und genau geregelt werden.

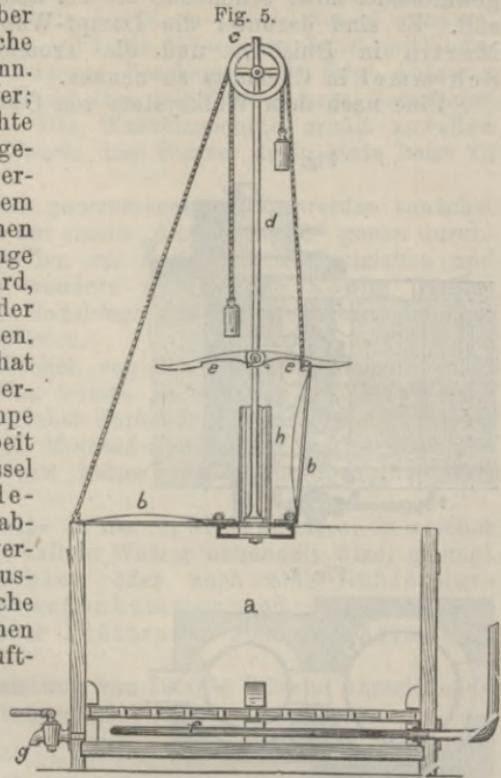


Fig. 5.

Erfolgt die Spülung der Wäsche nicht in fließendem Wasser oder in gemauerten Bassins oder grösseren Bottichen von Hand, so benutzt man besondere Maschinen, die in verschiedenen Bauweisen vorkommen. Eine von Oscar Schimmel in Chemnitz gebaute Spülmaschine ist in Fig. 6 dargestellt. Ein länglich runder Bottich hat am Umfange einen ringförmigen Raum, in welchem die Wasserfüllung durch ein Schaufelrad *a* in fließender Bewegung erhalten wird. Die eingebrachten Wäschestücke werden mit fortgeführt, bei jedem Umfange aber durch das Schaufelrad in die Tiefe gedrückt und infolge der zweifachen Bewegung, welche sie machen, ausgespült. — Andere Spülmaschinen bestehen aus Armen, die in Speichenform auf einem Rade

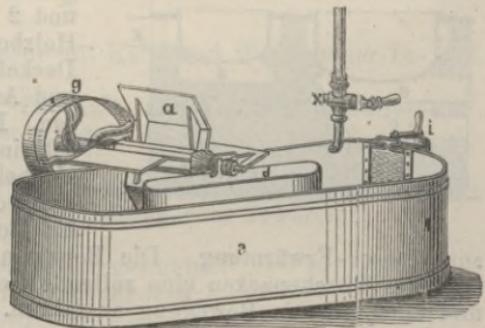


Fig. 6.

bestehen aus Armen, die in Speichenform auf einem Rade

sitzen. Die an den Armen befestigten Wäschestücke werden in einem Wasserbecken herumgeführt, wobei sie ausser der vorwärts schreiten-

Fig. 8.

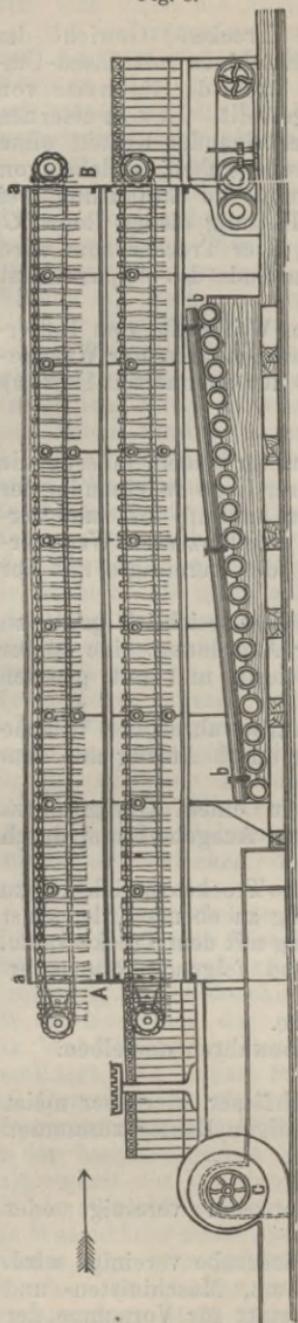
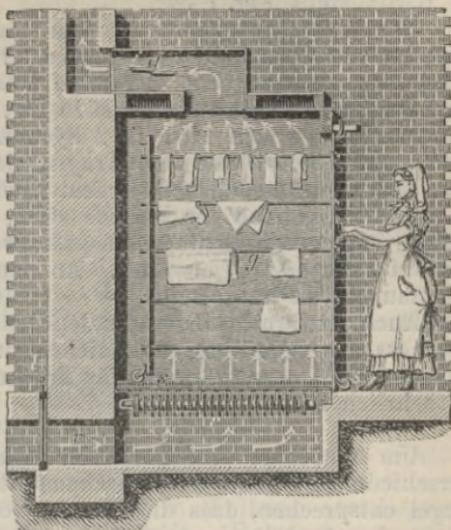


Fig 7.



den Bewegung in eine „ruckweise“ sich vollziehende geringere Rückwärtsbewegung versetzt werden.

Der erste Theil der Trocknung der Wäsche wird durch Wringen mit Hand, oder auch mit Wringmaschinen ausgeführt, mit Guttapercha bezogene, gegen einander verstellbare Walzen, zwischen welchen die Wäschestücke unter mehr oder weniger grosser Pressung passiren. Für Anstalten ist indessen meist die Zentrifuge (Schleudermaschine) im Gebrauch, welche aus einem Kessel besteht, in dem eine kupferne Trommel mit durchlochter Wand liegt, welche auf einer senkrechten Welle befestigt ist, die 1200—1500 Umdrehungen in 1 Minute macht und dadurch das Wasser herausschleudert. In der Schleudermaschine kann die in der Wäsche vorhandene Wassermenge auf etwa 50% herabgemindert werden.

Die weitere, und vollständige Trocknung geschieht in Kammern mit gemauert oder eiserner Umschliessung. Die eine frei liegende Seitenwand der Kammer ist mit Schlitz durchbrochen, durch welche auf Schienen laufende Gestelle zum Aufhängen der Wäsche aus- und eingeführt werden. Unter der Fuss-

bodenhöhe der Kammer liegen Heizröhren und darüber fort streicht die eintretende Frischluft, welche die noch vorhandene Feuchtigkeit

der Wäschestücke aufnimmt und alsdann oben entweicht. Zum Abzug dient ein erwärmter Schlot oder ein Saugelüfter. Einen Apparat dieser Art nach der Ausführung der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin stellt Fig. 7 dar.

Für Waschanstalten mit dem täglichen (Trocken-) Gewicht der Wäsche von etwa 500 kg an werden Trockenmaschinen mit Eisen-Umschliessung gebaut; eine derartige Maschine nach der Bauweise von O. Schimmel in Chemnitz ist in Fig. 8 dargestellt. In dem eisernen Gehäuse *a* bewegen sich in 2 Systemen über einander Ketten ohne Ende, auf denen Stäbe zum Tragen der Wäsche ruhen, welche von den Ketten mitgenommen werden. Bei *A* findet die Einführung, bei *B* die Herausnahme der Wäsche statt. Zur Heizung dienen Rohre *C*, welche von der Frischluft umspült werden. Der Trockenraum wird bis auf etwa 40° C. erwärmt. An dem einen Ende des Apparats ist ein Saugelüfter aufgestellt. —

Auch erwärmte Bodenräume, denen die Warmluft vom Kellergeschoss aus zugeführt wird, dienen zum Trocknen grösserer Wäschemengen im Winter, während für Trocknungen zur Sommerzeit Heizung entbehrlich ist.

Um unnöthige Transporte der Wäsche zu vermeiden, müssen die verschiedenen Räume der Waschanstalt in ihrer Lage zu einander der Regel entsprechen, dass die Wäsche von ihrer Ankunft bis zum Verlassen der Anstalt einen stetigen und dabei den kürzesten Weg verfolgt und dass an keiner Stelle des Weges die gereinigte mit der ungereinigten Wäsche zusammen trifft.

Es ist dringend zu empfehlen, alle Räume reichlich gross zu bemessen, weil bei der Geschlossenheit der Anordnung eine später nothwendig werdende Erweiterung nur schwierig und mit grossen Kosten ausführbar ist.

Der Raum zum Lüften (und u. Umst. Aufbewahren der Wäsche kann im Dachraum liegen, muss dann aber durch Aufzug mit dem Sortir-Raum verbunden sein.

Das Magazin für reine Wäsche kann in einem Obergeschoss untergebracht werden, und ist dann mit dem Ausgabe-Raum durch Aufzug zu verbinden.

Roll-, Plätt- und Flickstube liegen, wenn die Trockenvorrichtung zu ebener Erde eingerichtet, ebenfalls zweckmässig zu ebener Erde, sonst in einem anderen Geschoss in enger Verbindung mit dem Trockenraum.

Bei sehr vollständigen Einrichtungen sind folgende Räume erforderlich:

Ein Empfangsraum für schmutzige Wäsche.

Ein Raum zum Sortiren, Lüften und Aufbewahren derselben.

Der eigentliche Wasch-Raum.

Ein Raum für die Aufstellung der Beuchfässer, der aber meist mit dem Waschküchen-Raum zu einem eintheiligen Raume zusammen gefasst wird.

Ein Trockenraum.

Rollkammer, Plätt- und Flickstube, entweder vereinigt oder getrennt.

Ein Wäschemagazin, mit dem öfter die Flickstube vereinigt wird.

Kessel- und Maschinenhaus mit Kohlenraum, Maschinisten- und Heizerzimmer und einer kleinen Schlosserwerkstatt für Vornahme der nothwendigsten Reparaturen. Oft werden die kleinen Werkzeug-Maschinen und Geräthe deren der Schlosser bedarf, auch unmittelbar im Maschinenraum untergebracht.

Bei Krankenhäusern wird zur Reinigung infizirter Wäsche eine Abtheilung mit Desinfektions-Apparat hinzugefügt.

Wenn in der Anstalt Wohnräume für Bedienteste anzulegen sind, wird sich meist die Ausführung eines Obergeschosses empfehlen.

Bei grösseren aus mehreren Gebäuden bestehenden Krankenhausern. Anlagen wird die Waschküche am besten so gelegt, dass die Wege zu allen einzelnen Gebäuden möglichst kurz werden; es kann sich empfehlen, die Verbindungen nach den Hauptgebäuden verdeckt (unterirdisch oder überbaut) anzulegen.

Um die Wäsche vor Rostflecken zu bewahren, dürfen ungeschützte Eisentheile nicht an Stellen benutzt werden, wo sie mit Wäsche in Berührung kommen. Die Maschinen müssen Verzinnung oder Verzinkung oder Kupferblech-Umkleidung erhalten. Auch gegen Oel-Abtrüffelungen oder sonstwie entstehende Beschmutzungen der Wäsche mit Fett usw. sind Schutzvorkehrungen zu treffen.

Der Annahme-Raum, wie der Sortir-Raum, müssen abwaschbare — mit Fliesen bekleidete oder mit Oelfarbe gestrichene — Wände erhalten; auch der Fussboden dieser Räume muss waschbar und wasserdicht sein. Es wird sich deshalb empfehlen, demselben Gefälle nach einem Punkte hin zu geben.

In erhöhtem Maasse gilt das oben Angeführte von dem eigentlichen Waschraum. Bei der grossen Feuchtigkeit, die in diesem Raume herrscht, wird die Decke am besten in Wölbung aus Ziegeln, Beton oder nach Monier-Bauweise hergestellt. Holzdecken werden im allgemeinen durch die Feuchtigkeit gefährdet sein; indessen sind sie da nicht als unzulässig anzusehen, wo durch besonders wirksame Lüftungseinrichtungen für beständigen Luftwechsel gesorgt ist. Bildet das Dach gleichzeitig die Decke, so muss doppelte Schalung angewendet werden, um Niederschlag von Feuchtigkeit zu verhüten. Metalldecken müssen Vorrichtungen zum Sammeln und Ableiten des Schwitzwassers erhalten. Untersichten von eisernen Dachbindern und sonstigen Eisentheilen sind zu umkleiden; auch bei Metalldecken muss für gut wirkende Lüftungs-Einrichtungen gesorgt werden. Wo die freie Länge der Sparren nicht zu Schwierigkeiten führt, wird sich die Anwendung des Holzzementdaches empfehlen; doch ist für reichlichen Luftwechsel zwischen den doppelten Schalungen des Daches vorzuziehen. —

Neuerdings wird es in städtischen Mieths- und Gasthäusern vielfach Sitte, die Waschküche im Dachgeschoss anzuordnen. Der Gründe dafür sind mehre. Bei grosser oder auch nur häufiger Benutzung ist der Maschinen-Betrieb im Keller mit Geräuschbelästigung für die Bewohner der oberen Geschosse verknüpft; durch die Lage der Waschküche im Dachgeschoss wird dieser Übelstand wesentlich gemildert. Es kommt ferner die Verbreitung übel riechender Dünste im Hause in Fortfall. Weiter ist die etwaige Schwierigkeit des Wasserabflusses vom Kellerfussboden beseitigt und endlich auch die in den baupolizeilichen Vorschriften einzelner Städte begründete Unzulässigkeit der Benutzung des Kellergeschosses grosser Miethhäuser für die Waschküchen-Anlage. Endlich findet sich im Dachgeschoss die Waschküche meist auch in unmittelbarer Nähe des Aufbewahrungsraumes der schmutzigen und des Trockenraumes der gereinigten Wäsche. Es ist aber zu beachten, dass die Waschküchen-Anlage im Dachgeschoss stets gewisse Gefahren für die hier in reichlicher Menge vorkommenden Bauhölzer mit sich bringt, insbesondere aber die Decke des obersten Geschosses gefährdet wird. Es sind dagegen sowohl in der Wasser-Zu- als -Ableitung besonders weit gehende

Sicherheits-Vorkehrungen zu treffen (zugängliche Lage aller Rohre, Ueberlaufrohre, besondere Hahnkonstruktionen, Wrasenrohre usw.). Der Fussboden wird am sichersten aus mehreren Lagen Dachpappe mit Fliesenüberpflasterung hergestellt; zwischen die oberste Pappelage und die Fliesen kommt eine nicht zu fette Lage Zementmörtel von 1—1,5 cm Stärke, und es ist die Pappe an den umschliessenden Seitenwänden 5—10 cm in die Höhe zu ziehen. Um den Fussboden ganz unabhängig von den darunter liegenden Hölzern zu machen, empfiehlt es sich, auf diese einige Lagen gewöhnliches Papier zu bringen und dann erst die Dachpappe folgen zu lassen. Statt der Fliesen kann zweckmässig auch ein Asphaltestrich gelegt werden, der aber nur mit einigen Schwierigkeiten an den Seitenwänden hoch zu führen ist und zuweilen auch rissig wird.

II. Desinfektions-Einrichtungen.

Desinfektion wurde früher meist als gleichbedeutend mit Desodorisation angenommen. Diese lange bestandene Verwechslung wich, als man lebende und vermehrungsfähige Keime (Mikroorganismen, Mikroben) als Ursachen der Infektionskrankheiten erkannt hatte. Gegenwärtig wird unter Desinfektion Vernichtung mikroskopischen Lebens, überhaupt aller Pilzarten verstanden.

Für den Werth eines Desinfektionsmittels ist nicht nur seine Leistung an sich sondern in sehr hohem Maasse auch die Zeitdauer bestimmend, welche zu der geforderten Wirkung erforderlich wird. Darnach sind Desinfektionsmittel, deren Wirkung mehre Stunden in Anspruch nimmt, als „schwerfällig“ zu bezeichnen und Mittel, welche zur Wirkung 24 Stunden und darüber bedürfen, nur noch für vereinzelte Zwecke, aber nicht mehr im grossen anwendbar.

Die Desinfektionsmittel zerfallen in chemische und physikalische. Nur die letzteren kommen an dieser Stelle in Betracht. Dahin gehören trockne und nasse Hitze höheren Grades.

Die Hitze muss in allgemeinen reichlich 100° C. erreichen; dabei kommt in Betracht, dass manche Gegenstände Schaden nehmen. Der Schaden kann sich äussern in zu scharfem Austrocknen, Versengen, Entstehung von Flecken, Schmelzen, Veränderungen von Farbe oder Glanz, Einschrumpfen usw. Wenn nun auch die Temperaturen, bei denen die eine oder andere der genannten Beschädigungen eintritt, genauer bekannt sind, — man weiss z. B., dass die meisten Gewebe die Temperatur von 120° C. ohne Schaden aushalten — so kommt es zur Verhütung derselben doch sehr auf die praktische Ausführung der Desinfektion, auf die Temperatur-Regelung an. Für die sichere Erreichung der Desinfektion ist Gleichmässigkeit der Hitze in dem ganzen Desinfektionsraume nothwendig. Letztere hängt vorzugsweise von der Bauweise der Desinfektionsapparate ab. Trockene Hitze kann sowohl von hoch erhitzter Luft als von Dampf erzeugt werden.

Nasse Erhitzung auf 100° C. findet beim Kochen der zu desinfizirenden Gegenstände statt. Da hierbei auch eine vollständige Durchdringung sicher erreichbar ist, wird 5 Minuten langes Kochen im Wasserbade als ein sicheres Desinfektionsmittel anerkannt. Da indessen das Kochen nur bei einigen wenigen Gegenständen ausführbar ist, wird von demselben verhältnissmässig selten Gebrauch gemacht; die einzige weiter reichende Benutzungsweise ist diejenige zum Desinfiziren von Wäsche, von Auswurfstoffen und Badewasser.

Desinfektions-Apparate, welche durch erhitzte Luft wirken, waren die früher gebräuchlichen sogen. Brennkammern, ummauerte Räume mit indirekter Feuerung. Heute werden Brennkammern kaum noch benutzt, weil sie vermöge der sehr ungleichen Hitzevertheilung im Raum in ihrer Wirkung höchst unsicher sind, einer Hitze daher von mindestens 150° bedürfen.

Heute kommen fast nur noch Dampf-Desinfektions-Apparate zur Anwendung, d. h. Räume (Kammern), in denen die zu desinfizierenden Gegenstände in unmittelbare Berührung mit Dampf gebracht werden.

Durch vielfache Versuche ist erwiesen, dass überhitzter Dampf in der Wirkung unsicher, und nur gesättigter Dampf sowohl im Ruhezustande als auch „strömend“ zur Wirkung gelangt und dies sowohl bei ungespanntem Zustande — also der Temperatur von 100° C. — als bei gespanntem d. h. einer Temperatur, welche etwas über 100° C. hinaus geht.

Gesättigter Dampf, wenn in ausreichender Menge erzeugt, wird auch ohne Spannung den ganzen Raum füllen, bei Spannung aber etwas rascher als ohne Spannung. Die Schnelligkeit der Füllung wächst jedoch nicht in gleichem Verhältniss als die Spannung, sondern viel langsamer. Daraus ergibt sich die Regel, die Spannung niedrig zu wählen, zu nur etwa $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$ Atmosphären, da bei Erhöhung der Spannung Konstruktion und Armatur des Kessels viel weiter gehenden Ansprüchen genügen müssen als wenn der Kessel ganz ohne Spannung oder nur mit geringer Spannung arbeitet. Das (höchste) Zeiterforderniss der Desinfektion mit spannungsfreiem Dampf ist 35 Minuten bis 1 Stunde (bei fest zusammen geschnürten Bündeln von Kleidungsstücken).

Die Erklärung der Thatsache, dass gespannter Dampf zwar rascher „arbeitet“, als ungespannter, dass derselbe aber nicht rascher als letzterer in das Innere der der Desinfektion unterworfenen Stücke eindringt, dass die Erreichung der Temperatur von 100° des Desinfektionsraumes rascher erfolgt als bei ungespanntem, dass hierbei aber die Höhe der Spannung keine grosse Rolle spielt, liegt darin, dass das Eindringen des Dampfes in den der Behandlung unterworfenen Gegenstand nur vermöge des Gewichts-Unterschiedes von Dampf und Luft erfolgt. 1^{cbm} trockene Luft von 100° C. wiegt $0,9467$ kg, 1^{cbm} Dampf von gleicher Temperatur nur $0,5596$ kg. Da nun die Geschwindigkeit der Zuströmung ohne Einfluss auf die Eindringungsdauer ist, kann diese Geschwindigkeit so weit eingeschränkt werden, dass nur Ersatz für den verdichteten Dampf (bezw. die Wärmeverluste) stattfindet. Die Dampfeinströmung muss von oben aus stattfinden, weil nur dann die (schwerere) Luft auf leichteste Weise verdrängt wird (nach unten sinkt); die Abführung der Luft hat unten zu geschehen.

Um die in den Gegenständen befindliche Luft zu entfernen, ist ein beständiger Abstrom und ein entsprechender Zustrom von Dampf erforderlich; nur dann ist ein sicherer Austritt jener Luft und Durchdringung der Gegenstände mit Dampf gewährleistet; die auf die Zeiteinheit entfallende Abströmungsmenge braucht aber nur gering zu sein.

Da wo nicht grosse Leistungen in beständiger Benutzung gefordert werden, wird es sich empfehlen, mit ungespanntem Dampf zu arbeiten.

Kleinere Stücke, wie z. B. Verbandsgegenstände, Kleider usw. werden vom Dampf rasch durchdrungen; daher empfiehlt sich auch für diese die Anwendung von ungespanntem Dampf.

Wo neben grossen Stücken auch kleinere zu desinfizieren sind, fordert die Oekonomie des Betriebes die Aufstellung mehrerer Apparate. Je nach der Häufigkeit der Benutzung wird man dann erstere mit gespanntem oder ungespanntem Dampf, letztere aber mit ungespanntem Dampf arbeiten lassen.

Um Sicherheit für vollständige Durchdringung, bezw. Entlüftung der Kammer und der eingebrachten Gegenstände zu haben, werden die Temperatur-Messungen am unteren Ende der Kammer, bezw. im Abströmungsröhr des Dampfes auszuführen sein. —

Hinsichtlich Form und Grösse der Kammern ist von der Grösse der zu desinfizierenden Stücke auszugehen. Als die grössten darunter kommen Bett- und Sopha-Rahmen vor. Aber abgesehen von der hierin liegenden Bestimmung wird es zweckmässig sein, eine Kleinstgrösse der Apparate nicht zu unterschreiten. Für kleine Krankenhäuser kann dieselbe zu 1 ^{cbm} angenommen werden; eine 2 ^{cbm} haltende Kammer reicht für Desinfektion der grössten vorkommenden Gegenstände aus. Krankenhäuser mit 500—600 Betten brauchen einen Apparat von 5 ^{cbm}, oder, besser zwei Apparate von je 2 ^{cbm} Fassungsraum; grössere Institute bedürfen mindestens zwei grössere Apparate. Die Form der Kammer kann zylindrisch oder rechteckig und der Apparat liegend oder stehend angeordnet sein. Der zylindrische Kessel ist in der Anschaffung billiger als der rechteckige, der Raum desselben aber weniger gut ausnutzbar. Der liegende Apparat hat vor dem stehenden die viel bequemere Bedienung voraus. Die grösste Bequemlichkeit in der Bedienung gewähren Apparate welche an beiden Enden zugänglich sind und in denen auf Schienen ausziehbare Wagen laufen, welche die zu desinfizierenden Gegenstände auf Plattformen und Gerüsten aufnehmen.

Hinsichtlich des Materials der Apparate kommt fast nur Eisen inbetracht, da gemauerte Kammern leicht rissig werden. Eiserner Kammern sind indessen, um an Dampf zu sparen, mit Wärmeschutzmasse zu umkleiden oder doppelwandig auszuführen.

Wo eine Dampfkessel-Anlage vorhanden ist, bedarf es nur der Dampfzuleitung zu der, getrennt davon oder unmittelbar neben jener aufzustellenden Kammer. Wo die Dampfkessel-Anlage fehlt, wird der Dampferzeuger in unmittelbare Verbindung mit der Kammer gebracht, und liegt dann zweckmässig unter derselben, weil es bei dieser Lage leicht möglich ist, die abgehende Wärme der Wandung theilweise für die Erwärmung des Kondenswassers nutzbar zu machen; auch ergibt sich dabei bequem die Einrichtung zum Vorwärmen und Nach-trocknen der der Desinfektion zu unterziehenden Gegenstände.

Unter „Vorwärmung“ versteht man die Erwärmung der in die Kammer eingeführten Gegenstände bevor mit dem Einlass von Dampf begonnen wird, unter „Nach-trocknung“ die Entfernung der von den Stücken aus dem Dampf aufgenommenen Feuchtigkeit, nachdem der Dampfeinlass aufgehört hat. Diese Feuchtigkeitsmenge ist nicht gross; sie beträgt 3—5 % des Stückegewichts. Es hat zwar keine Schwierigkeit, dieselbe auch durch blosses Trocknen an der Luft zu entfernen; ja es fragt sich, ob es nothwendig ist, auch nur dies zu thun? Jedenfalls unterbleibt es vielfach; aber wenn dadurch auch keine Bedenken gesundheitlicher Natur hervorgerufen werden sollten, kann doch die Thatsache nicht übersehen werden, dass einzelne Gegenstände, (wie z. B. Wollgewebe, Federn) durch das längere Festhalten von Feuchtigkeit Schaden nehmen können. Die Vorwärmung gestattet ein billigeres sowohl als ein rascheres Arbeiten des Apparats, weil durch dasselbe die Zeit bis die

Kammern mit den eingeführten Stücken die erforderliche Temperatur von 100° angenommen hat, wesentlich abgekürzt wird. Wo also ein Apparat grosse Leistungen bringen soll, wird man demselben die Einrichtung zum Vorwärmen hinzufügen müssen.

Die Sondereinrichtungen zum Vorwärmen und Trocknen können sehr wechseln; aber nur vereinzelt werden dazu zwei getrennte Feuerungen benutzt.

Von dem etwaigen Dampfwickler und von dem Trockenraum darf keine Wärme an den in der Desinfektionskammer befindlichen Dampf abgegeben werden, damit Ueberhitzung vermieden wird. — Der Zeitpunkt zu welchem die zur sichern Desinfektion erforderliche Temperatur von 100° erreicht ist, wird durch ein in die grösseren Stücke eingelegtes elektrisches Thermometer, welches bei 100° C. ein Läutesignal giebt, bestimmt. Zur Kontrolle des richtigen Ganges kann man in die Stücke noch ein Maximum-Thermometer einlegen. Eine Kontrolle findet durch das in der Abströmungsöffnung des Dampfes aufzuhängende Thermometer statt. Der Beginn der Desinfektion rechnet von demjenigen Zeitpunkt an, zu welchem dieses Thermo-

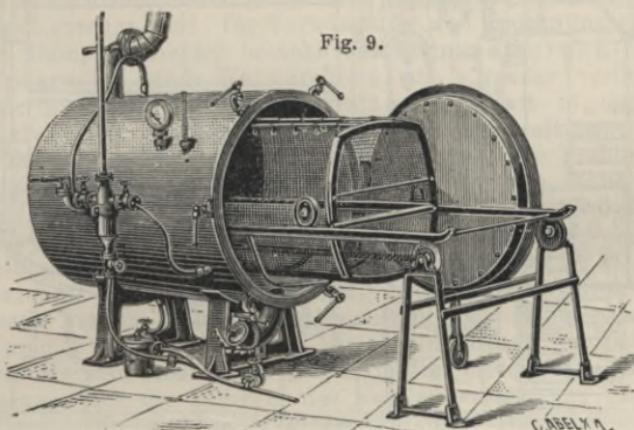


Fig. 9.

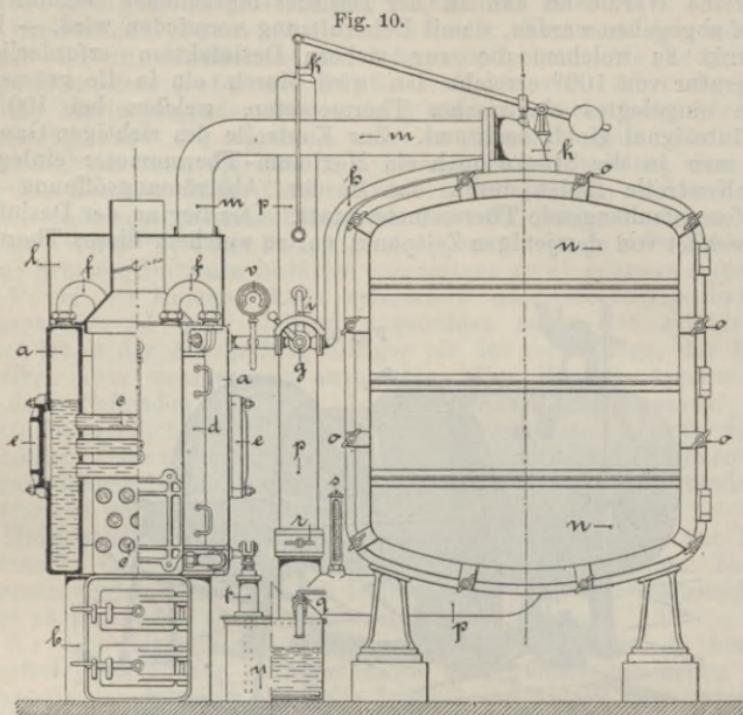
meter die Angabe macht, dass 100° Temperatur erreicht sind.

Die zum Aufhängen oder Auflegen der Gegenstände in den Apparaten dienenden eisernen Gestelle müssen zur Vermeidung von Rostflecken Flanell-Umwickelung erhalten.

In dem Annahme-Raum für infizierte Wäsche werden zweckmässig ein paar Bottiche zum Reinigen von beschmutzter Wäsche angebracht. Unterbleibt diese Reinigung, so entstehen in der Wäsche bei der Dampf-Desinfektion oft unauslöschbare Flecke.

Zur Aufstellung von Desinfektions-Apparaten in Krankenhäusern usw. können allerdings Kellerräume benutzt werden; es ist aber nothwendig, dass dieselben von Krankenzimmern, in welchem Infektionskranke gepflegt werden, weit entfernt liegen und dass sie gute Lüftungseinrichtungen erhalten, damit nicht Feuchtigkeit an den Wänden niederschlägt. Vorzuziehen ist in jedem Falle die Errichtung eines besonderen Gebäudes, welches auch bei kleineren Anstalten mindestens zwei Räume von je $30-40$ qm Grundfläche erhalten muss, die bezw. für Annahme und Ausgabe der Stücke dienen und in keiner Verbindung mit einander stehen dürfen. Jeder Raum erhält einen besonderen Zugang; in dem einen liegt die Oeffnung zum Be-

schicken der Desinfektionskammer, in dem anderen diejenige zum Herausnehmen der desinfizierten Stücke. Die Trennungswand der Räume geht also über den Apparat mit vollständig dichtem Anschluss fort. Die Räume müssen gut gelüftet sein und sind auch mit Heizeinrichtungen zu versehen. Um für Sonderung der Räume das Mögliche zu thun, werden die Verschlüsse an beiden Enden der Dampfkammern in solche Abhängigkeit gebracht, dass niemals beide gleichzeitig geöffnet sein können.



a Wasserrohrkammer zum Dampfentwickler. *b* Feuerung. *c* Wasserrohre des Dampfentwicklers. *d* Verschlussdeckel für die Reinigung der Feuerzüge. *e* Verschlussdeckel für die innere Reinigung der Wasserrohre. *f* Verbindungsrohre für die Dampf Räume der einzelnen Rohrkammern. *g* Dampf-Umschaltehahn zur Einleitung des Dampfes in die Desinfektionskammer, oder in das Ventilationsrohr. *h* Dampfrohr, zur D.-Kammer führend. *i* Dampfrohr, vom Umschaltehahn ins Ventilationsrohr führend. *k* Ventil mit Zugstange und Gegengewicht, zum Abschluss der Warmluftleitung *m*. *l* Luftheizkammer mit Einströmöffnungen am Boden. *m* Warmluftleitung, von der Luftheizkammer nach der D.-Kammer führend. *n* D.-Kammer mit Thür. *o* Flügelschrauben zum Thürverschluss. *p* Abzugsrohr mit Wassersammler. *q* Hahn zum Ablassen des Kondenswassers. *r* Drosselklappe zur Regulirung der Dampfabströmung. *s* Thermometer. *t* Hand-Speisepumpe. *u* Sammelgefäß für das durch Hahn *q* abgechiedene Kondenswasser. *v* Manometer zur Erkennung des Dampfdruckes.

Der Fussboden in der Desinfektions-Anstalt kann mit Säuren in Berührung kommen, gegen die Asphaltestrich nicht ausreichend widerstandsfähig ist. Sicherer haltbar ist ein Estrich aus Zement oder ein Fliesenbelag. Die Wände der Anstalt erhalten am besten einen Anstrich mit Oel- oder Emaillfarbe. Die Räume müssen gute Tages- und Abend-Beleuchtung und wirksame Lüftungs-Finrichtungen haben. doch ist dagegen vorzukehren, dass aus dem Raum für infizierte Gegenstände Luft in den Raum für desinfizierte Gegenstände übertreten kann.

Fig. 9 stellt eine Ausführungsform von Oscar Schimmel dar, bei welcher der Dampfentwickler von den Kammern getrennt ist. Zur Vorwärmung sind in der Kammer oben zwei kupferne Dampfschlangen angebracht, welche gemeinsam an einen Kondenswassertopf anschliessen. Sind die der Desinfektion zu unterwerfenden Gegenstände eingebracht, so wird zum Durchwärmen und Trocknen der Stücke eine Lüftungseinrichtung in Wirksamkeit gesetzt, welche aus zwei regelbaren Oeffnungen an der Ober- und Unterseite der Kammer besteht; das von der Oberseite abgehende Rohr ist mit einem Schornstein zu verbinden. Wenn bei der Vorwärmung die Kammertemperatur etwa 70° erreicht hat, folgt der Einlass von gespanntem Dampf in die Kammer, bei fortgesetztem Einlass von Dampf auch in die Heizröhren, und nachdem die Desinfektionsdauer beendigt ist, Abschluss der Dampfzuleitung zur Kammer und Wieder-Ingangsetzung der Lüftung, um die Gegenstände zu trocknen. Der Schimmel'sche Apparat arbeitet mit ruhendem gespanntem Dampf unter Mit-hilfe von erhitzter Luft.

Fig. 10 giebt eine von den zahlreichen Ausführungs-Formen der Firma Rietschel & Henneberg in Berlin. Dieselbe ist für frei strömenden, bis zu $\frac{1}{5}$ Atmosphären gespanntem Dampf, der in einem hinzugefügten Kessel erzeugt wird, für Vorwärmung und Trocknung eingerichtet.

Der Dampfentwickler besteht aus 4 gusseisernen Kammern *a*, welche paarweise durch Wasserrohre *i* mit einander verbunden sind. Die Feuerung liegt in dem Untersatz *b*. Die Luft in der Kammer *l* wird durch das hindurch führende (mit Drosselklappe regelbare) Rauchrohr, sowie die oberen Endigungen und die Verbindungsrohre der einzelnen Dampfentwickler *a* erwärmt. Die Wand der Luftkammer *l* hat zum Einlass kalter Luft eine Anzahl Durchlochungen, zum Ablass der Warmluft in die Desinfektions-Kammern eine regelbare Rohrleitung. Der Dampf geht durch ein Rohr *h* in die Desinfektions-Kammer, oder kann durch Umstellung eines Hahns *y* durch das Rohr *p* abgeblasen werden, welches übrigens auch zum Boden der Desinfektions-Kammer führt und so das Mittel für Lüftung der Desinfektions-Kammer, als zum Abströmen des Dampfes bietet. Gleichzeitig wird durch einen Sack des Rohrs *q* das Kondenswasser aus der Desinfektions-Kammer in ein Sammelgefäss geführt. Die einzelnen Stadien der Arbeit sind: Ein- und Durchführung von Warmluft durch die Desinfektions-Kammer mittels der Rohre *m* und *q*; Beschicken des Apparats und Dampfeinlass; Absperrern des Dampfes und Wiedereingangssetzen der Lüftung, welche durch die Wirkung des durch das Rohr *q* abblasenden Dampfes verstärkt wird.

Fig. 11 stellt einen Apparat von Walz & Windscheid in Düsseldorf dar, der sich durch Einfachheit auszeichnet. Ein Sockel, auf dem eine wagrecht liegende doppelwandige Kammer befestigt ist, enthält im unteren Theil die Feuerung und den Aschenfall und bildet in dem oberen den Wasserkessel. Der Dampf steigt in dem Hohlraum zwischen den beiden Zylindern auf und tritt von oben in die Kammer ein, welche innen mit Holz gefüttert ist. Zur Entlüftung der Kammer dient ein unten rechts an demselben angebrachtes Ventil, welches man so lange „abblasen“ lässt, bis Dampfaustritt erfolgt; es wird alsdann der Dampfzutritt abgesperrt. Die Kammer ist auf 5 Atmosphären geprobt. Der Apparat arbeitet daher mit ruhendem gespanntem Dampf ohne Vorwärmung und ohne Trocknung.

Fig. 12 stellt einen von Gebrüder Schmidt in Weimar gebauten beweglichen Apparat dar, dessen Fortschaffung entweder auf Handwagen oder, bei grösseren Formen, auf Wagen mit Pferde-

bespannung erfolgt. Zubehör desselben ist ein (gleichfalls beweglicher) Dampfessel. Die Kammer aus verzinktem Eisenblech ruht auf einem Untersatz;

Nachdem die Gegenstände eingebracht sind, wird der Dampf von oben eingelassen und die Kammer entlüftet; es dauert erfahrungsmässig etwa 30 Minuten bis die

Temperatur von 100° erreicht ist; von da an lässt man bei geschlossenem Luftventil den Dampf noch weitere 20 Minuten lang einströmen, nimmt alsdann den Dampf Schlauch ab und öffnet die Ventile am Fusse der Kammer, um Luft zum Abkühlen und Trocknen durchtreten zu lassen. Der Apparat arbeitet daher mit ruhendem ungespanntem

Dampf, ohne Vorwärmung und ohne Trocknung. Seine Vorzüge liegen in der Bewegbarkeit, vermöge deren es möglich ist, denselben unmittelbar in Krankenzimmern aufzustellen, wodurch die sehr umständlichen Transporte der zu desinfizierenden Gegenstände, Infektions-Gefahren, usw. in Wegfall kommen.

Desinfektions-Anstalten grösseren Umfanges bestehen heute zahlreich, entweder als Zubehör von Krankenhäusern oder als selbstständige Anlagen. Die Berliner

Fig. 11

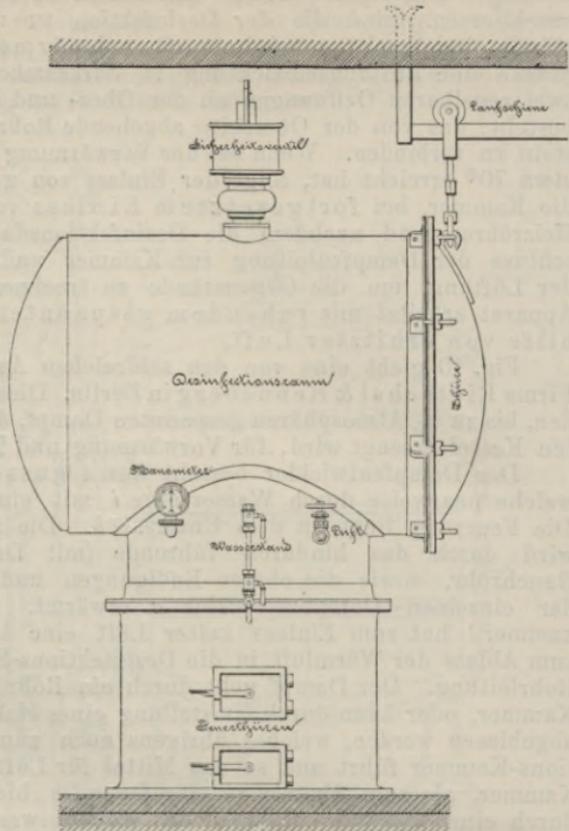
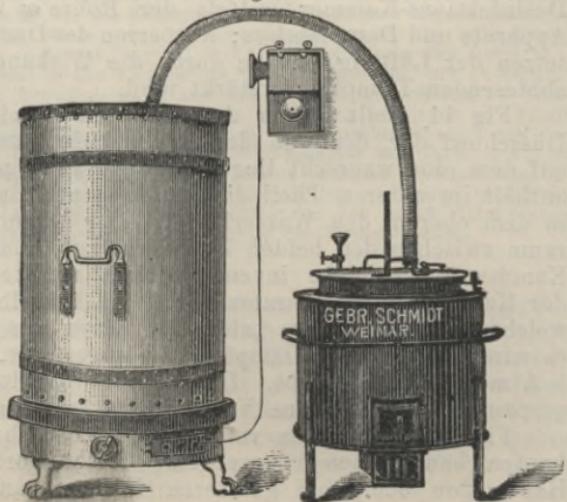


Fig. 12.



Anstalt (Reichenbergerstrasse) ist von dem Verwaltungsdirektor des städtischen Krankenhauses in Moabit, Merke und dem Stadtbaurath Blankenstein gemeinsam entworfen und überall als Muster benutzt worden.]

Fig. 13 giebt den Lageplan. Erbaut sind ausser dem Anstaltsgebäude, von diesem nur durch eine schmale Umfahrt getrennt, 2 Wagenschuppen zur Aufstellung der Transportwagen für die infizirten und desinfizirten Stücke, welcher Transport, wie die Ausführung der ganzen Desinfektion überhaupt, durch städtische Beamte mittels städtischer Fahrzeuge gegen feste Taxen bewirkt wird. An- und Abfahrt der Wagen sind gesondert.

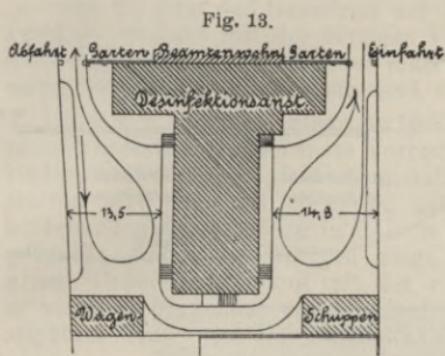
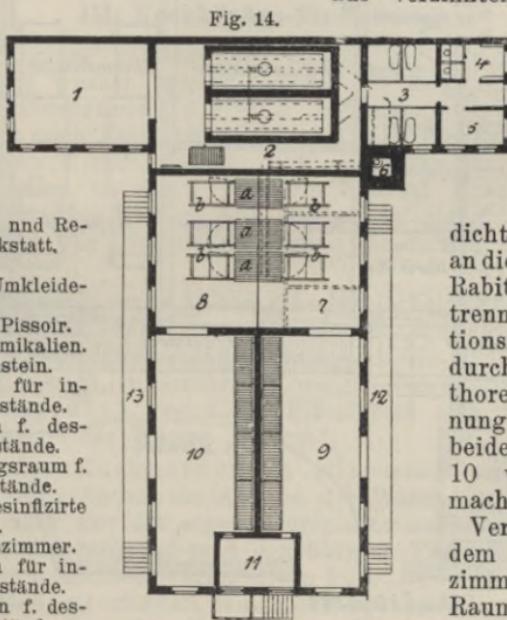


Fig. 14 giebt den Grundriss der Anstalt. Die geschehene Hinzufügung einiger Baderzellen zu derselben ist für das Anstaltspersonal nothwendig. In den Räumen 9 und 10 sind zur Lagerung der Stücke dreigeschossige Regale, aus verzinnem Eisen hergestellt, aufgestellt.



- 1 Kohlenraum und Reparatur-Werkstatt.
- 2 Kesselhaus.
- 3 Bade- und Umkleezimmer.
- 4 Klosets und Pissoir.
- 5 Raum f. Chemikalien.
- 6 Dampfschornstein.
- 7 Einladerraum für infizirte Gegenstände.
- 8 Ausladerraum f. desinfiz. Gegenstände.
- 9 Aufbewahrungsraum f. infiz. Gegenstände.
- 10 Desgl. für desinfizirte Gegenstände.
- 11 Abfertigungszimmer.
- 12 Abladeperron für infizirte Gegenstände.
- 13 Einladeperron f. desinfiz. Gegenstände.

aa) Desinfektions-Apparat. *bb*) Schienengestelle zum Herausfahren und Ein- und Ausladen der in den Apparaten befindlichen Wagen.

Die Verbindung dieser Räume mit dem, durch eine quer über die Apparate, und, dicht anschliessend an diese, fortgeführte Rabitzwand abgetrennten Desinfektionsraum erfolgt durch grosse Schiebethore. Um die Trennung zwischen den beiden Räumen 9 und 10 vollständig zu machen, wird der Verkehr zwischen dem Verwaltungszimmer 11 und dem Raum 9 durch eine Telephonanlage vermittelt, zwischen jenem und dem Raum 10 durch ein Schiebefenster.

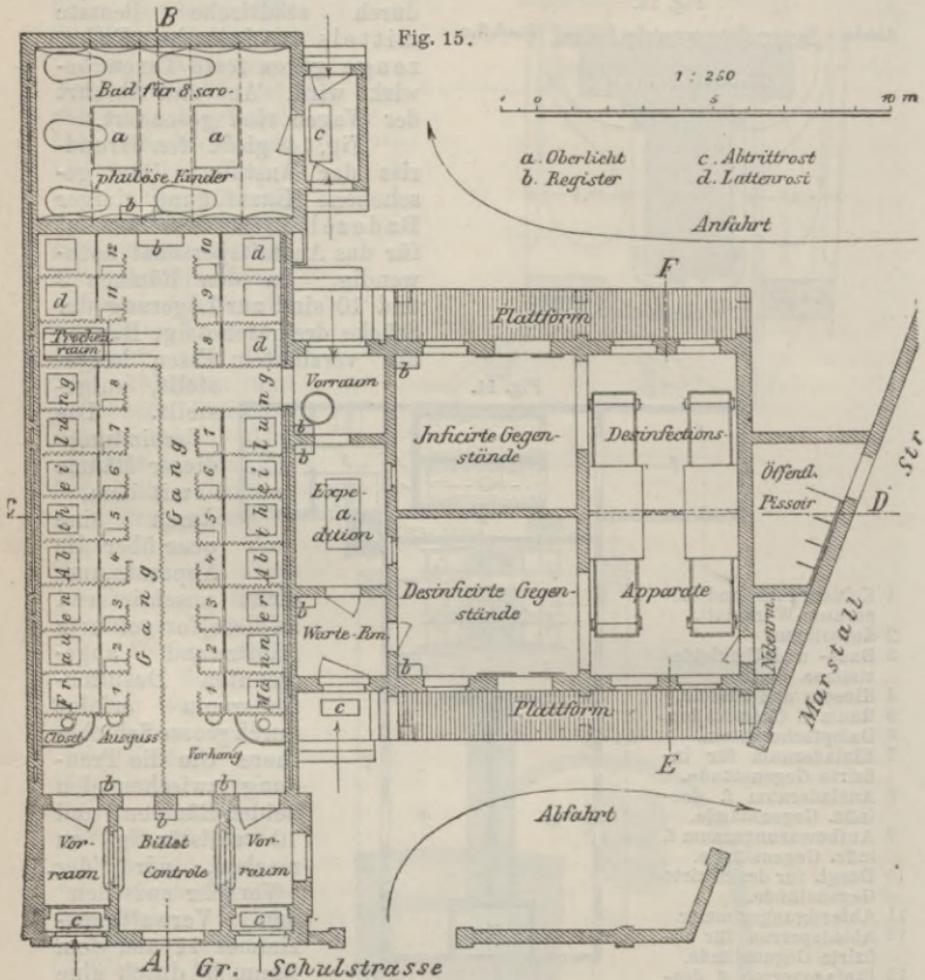
Die Ladeperrons an den beiden Langseiten haben 1,55 Höhe über Erdgleiche.

Die Innenseiten der Wände sind mit gelben Ziegeln verblendet, nur die Wände der Baderäume geputzt und mit Oelfarbe gestrichen. Das Dach ist mit doppelter Pappelage gedeckt und hat doppelte Schalung; in dem Desinfektionsraum ist zum vermehrten Wärmeschutz

unter der Innenschalung noch eine Rabitzdecke aufgehängt, welche glatten Gipsputz erhalten hat.

Die Fussböden sind überall mit Sinziger Platten (Fliesen) belegt; das Kesselhaus hat Ziegelsteinpflaster. Im Desinfektionsraume sind zwei Hydranten mit Schläuchen angebracht, welche zum Abspritzen der Wände und Decken benutzt werden. Unter dem Fussboden des Raumes 9 führen Luftkanäle von Aussen bis an die Apparate, um hier frische Luft einströmen zu lassen, und es ist zum Aus-

Fig. 15.



tritt der Abluft auf dem Dachfirst auf diesen Raum, wie auch über den Aufbewahrungsräumen ein mit 4 theiligen Jalousieklappen geschlossener Dachreiter aufgesetzt. Die Aufbewahrungsräume und der Verwaltungsraum werden durch Füllöfen geheizt, die Baderäume mittels Dampfheizung.

Die von der Firma Oscar Schimmel gelieferten 3, doppelwandig hergestellten Apparate haben übereinstimmend 2,85 m Länge, 1,60 m Breite und 2,51 m Höhe. 50 cm über Boden liegen, in 2 Reihen über einander angeordnet, gerippte Heizrohre für Dampf, und über diesen

hin- und zurückgeführte Kupferrohre mit Oeffnungen für den Dampfaustritt. An der einen Stirnwand des Apparats befindet sich nahe dem Boden eine verschliessbare Oeffnung für Lufteintritt und oben auf dem Apparat ein regelbares Abzugsrohr, welches zum Schornstein geführt ist. Diese Einrichtung dient der Vorwärmung und Trocknung; bei ersterer wird die Lufteintrittsöffnung ganz, die Luftaustrittsöffnung dagegen nur halb geöffnet. Der Dampf wirkt ruhend mit einer Spannung bis $\frac{1}{10}$ Atmosphäre. ¹⁾ —

Fig. 15 giebt den Grundriss der Magdeburger Desinfektionsanstalt, welche mit der dortigen Volks-Badeanstalt zusammen gefasst ist, doch in einer Weise, dass jeder Anstalt ihre Selbständigkeit gewahrt ist. ²⁾ Die Pläne dazu sind vom Stadtbaurath Peters verfasst.

Nur der in einem niedriger gehaltenen Zwischenbau nebst Warteraum-Expedition angeordnete Vorraum stellt eine Verbindung zwischen Badeanstalt und Desinfektionsanstalt her. Der Dampf für beide Anstalten wird von der im nahe gelegenen städtischen Krankenhause bestehenden Kesselanlage in Röhren hergeführt, die in Kanälen untergebracht sind. Im übrigen zeigt die Anlage in den Wesenheiten grosse Uebereinstimmung mit der vorbeschriebenen Berliner, so dass es weiteren Eingehens nicht bedarf. Die hier benutzten Desinfektionsapparate sind von der Firma Rietschel & Henneberg geliefert.

III. Kochküchen-Einrichtungen.

Unter „Kochen“ versteht man Behandlung der Nährstoffe in der Siedehitze mit Wasser, unter „Braten“ die Behandlung von Fleisch bei höheren Hitzegraden mit Fett, während beim sogen. „Backen“ weder Wasser noch Fett gebraucht wird, und die Erhitzung fast nur eine dörrende Wirkung ausübt. Die Einrichtungen für alle Zwecke kommen zuweilen in einem einzigen Apparat vereinigt vor; meist findet aber nur das Kochen und Braten in einem einzigen Herde statt, während für das Backen eine besondere Einrichtung benutzt wird.

Die Erwärmung einer kalten Flüssigkeit beim Kochen und Braten geschieht dadurch, dass man erstere mit den, aus sogen. guten Wärmeleitern gebildeten Wänden eines Gefässes, in welchem sich der heisse Strom bewegt, in Berührung bringt. Ein solcher Apparat heisst ein Kessel-Apparat, wenn die Flüssigkeit sich im Ruhezustande befindet, während die Wärme „strömt“.

Da bei den Kochherden im allgemeinen nur die wagrechte obere Begrenzungsfläche zur Abgabe der Wärme nutzbar zu machen ist, so wird auch nur die sogen. Herdplatte aus einem guten Wärmeleiter hergestellt, während man den übrigen Theil der Umschliessung aus möglichst schlechten Wärmeleitern bildet. Die Kanäle sind, um eine grosse Heizfläche zu erhalten, flach und breit anzulegen; im Mittel ist zu rechnen, dass für je 1^{qm} Heizfläche der Herdplatte stündlich 4—5,5^{kg} Steinkohlen gebraucht werden; es ist hierdurch auch die Rostfläche bestimmt. Bei grossen Herden wird häufig die Einrichtung so getroffen, dass ein Theil der Herdplatte zeitweilig von der Beheizung ausgeschlossen werden kann; der Kochherd wird oft mit 2, 3 oder allen 4 Seiten frei gestellt; Kochherde mit nur einer frei stehenden Seite sollten auch möglichst nicht angewendet werden.

¹⁾ Näheres in Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin, XLIV. Bd.

²⁾ Vergl. Deutsche Bauzeitg. 1889, S. 77.

Als Material für die Herstellung der inneren Theile des Herdes dienen gewöhnliche Ziegel. In der Regel werden die Umfassungswände mit geschwärzten oder polirten Eisenplatten, oder Platten aus Marmor, oder auch Kacheln verkleidet. Die Beschlagtheile werden aus Eisen oder Messing, sogen. Vorthüren aus Messing oder Kupfer hergestellt. — Die Verwendung von Kacheln sowohl als Marmor-Verkleidung des Herdes ist haltbar, weil bei den grossen Mauermassen, die der Herd enthält, nur eine mässige Erhitzung stattfindet. Immerhin muss zum Schutz gegen Auseinandertreiben des Herdes, der obere Rand desselben mit einem Eisen- Kupfer- oder Messing-Reif eingefasst werden. — Für den Zutritt zum Herde ist es bequem, am unteren Umfang desselben eine etwa bis 6^{cm} hohe und ebenso tiefe Unterschneidung zu geben.

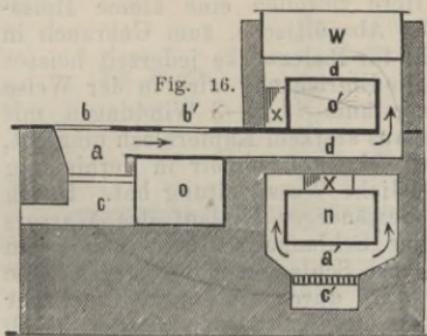
Die Herdplatte wird zuweilen in möglichst grossen Stücken — eintheilig — ausgeführt, manchmal auch in eine Anzahl kleinere Stücke zerlegt und so eingetheilt, dass Stäbe von etwa 15^{cm} Breite entstehen, die auf einen Rippengerüst lagern. — Bei der Ungleichheit der Temperatur tritt die Gefahr des Zerspringens um so leichter ein, je grösser die Platten sind und umgekehrt. Weit klaffende Sprünge lassen kalte Luft zum Feuer treten und beeinträchtigen daher die Heizwirkung; es sind daher sehr grosse Platten schon aus diesem Grunde ungünstig, abgesehen davon, dass ein entstehender Sprung leicht eine Ausdehnung annimmt, um eine — kostspielige — Erneuerung der Platte zu bedingen. In dieser Hinsicht sind kleinere Platten im Vorzuge; wenn indessen die Zerlegung sehr weit geht, entsteht bei ihnen ebenfalls der Uebelstand des Zutritts kalter Luft zur Feuerung. Daher dürfte im allgemeinen eine mittlere Plattengrösse von 0,5—0,75^m vorzuziehen sein.

Eine weitere Verschiedenheit in der Plattenkonstruktion findet man in bezug auf die Zahl der — durch Ringe in ihrer Grösse zu regelnden — Oeffnungen. Einzelne Fabrikanten vermeiden Oeffnungen ganz; andere bringen eine Mehrzahl von Oeffnungen an und während jene die ganze Platte hohl lagern, untermauern diese dieselbe im mehr oder minderem Maasse. — Bei guten Zugeinrichtungen, gutem Brennmaterial und sorgfältiger Beschickung des Feuers wird die ganz hohl liegende Platte auf ihrer ganzen Fläche allerdings für die meisten Küchenzwecke genügend erhitzt; völlige Sicherheit dafür fehlt indess. Da andererseits bei den mit einer Mehrzahl von Oeffnungen versehenen Platten der Heizeffekt ungünstig ist, auch der Zug leicht leidet, so empfiehlt es sich im allgemeinen, nicht mehr als eine Oeffnung, u. z. unmittelbar über dem Rost der Feuerung, anzulegen.

Die Konstruktion der Kochherde wird ausser von dem Sonderzweck auch von Sitten und Gewohnheit und theils vom Brennmaterial beeinflusst, so dass in derselben grosse Mannichfaltigkeit herrscht. Es können an dieser Stelle nur einige typische Formen Besprechung finden.

Einen Kochherd, verbunden mit sogen. Bratröhren *n* und Backröhre *o* stellt Fig. 16 im Durchschnitt dar. Der Feuerraum *a* wird durch die Ringöffnung *b* der Herdplatte beschickt. Die Feuergase gelangen (in der Richtung der Pfeile ziehend) schliesslich durch den Fuchs *x* zum Schornstein. Die Decke der Bratröhre ist zum Schutz gegen das Verbrennen mit einer Chamotte-Schicht belegt. Der Kanal zwischen der Bratröhre und der Backröhre (auch Wärmespindel genannt) kann durch die Klappe *r* abgesperrt werden und gehen die heissen Gase alsdann unmittelbar zum Fuchs. Kurz vor dem Eintritt in denselben berühren sie noch die Wasserblase *w*, welche zu einem Theil hohl gestellt ist, um eine grössere Erwärmungsfläche zu haben.

Der in Fig. 17 dargestellte Kochherd ist für grössere Haushaltungen bemessen; er wird wohl mit dem Namen „Aufsatz- oder Etagenherd“ belegt. Die Herdplatte hat 2 Ringöffnungen *b* und *b'*; die die aus dem Feuerraum *a* kommenden Feuergase umspülen, bevor sie in den Fuchs *x* gelangen, das Wärme- und Backrohr *o'* und berühren ebenfalls die Wasserblase *w*. Unter der Ringöffnung *b'* ist ein zweites Wärmespindel *c* angebracht; im hinteren Theil des Herdes liegt unter dem Backrohr *o'* ein Bratrohr *n*, mit einer besonderen Feuerung *a'*.



In Oekonomieen bedient man sich meist eines Kochherdes, mit welchem ein besonderer Kessel zur Speisen-Bereitung für das Gesinde verbunden ist. Ein solcher Herd u. z. der kleineren Sorte ¹⁾ ist in Fig. 18 in der Vorderansicht dargestellt. Derselbe wird gewöhnlich von allen Seiten frei aufgestellt und dann der Rauch unter dem Fussboden zum Schornstein geleitet. *a* ist der Wärmeschrank, *f* der Kohlenraum, *e* der Bratofen, *m* die Wasserblase. Durch eine besondere Heizung wird der grosse Kessel *k* (von 120^l Inhalt) erwärmt; es ist an demselben ein

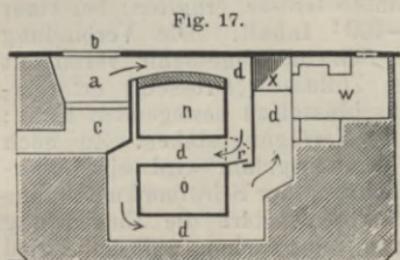
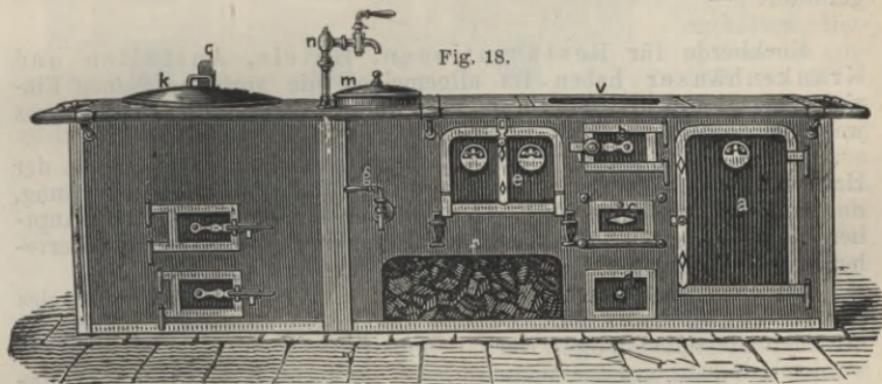


Fig. 18.



sogen. Wrasenfänger *q* angebracht, durch welchen der sich bildende Wrasen aufgesaugt und in den Feuerraum geleitet wird. Ein drehbarer Wasserhahn *n* dient gemeinsam zum Füllen der Wasserblase *m* und des Kochkessels *k*. Der Wärmeschrank *a* ist auch zum Backen und zum Obstdörren geeignet. Unterhalb der Feuerungsthür *b* für die Hauptfeuerung sind 2 Griffe angebracht, welche mit Schiebern in Verbindung sind, durch die bei geringerem Bedarf die Heizung der einen oder anderen Herdseite abgestellt werden kann. Die

¹⁾ Wird von der Hildesheimer Sparherd-Fabrik geliefert.

Führung der Kanäle für die Feuergase ist ganz ähnlich wie in den vorigen beiden Beispielen. — Als Eigenthümlichkeit ist hervor zu heben, dass sich das Feuer schon im Feuerraum theilt und der eine Zug die rechte Seite des Herdes mit dem Wärmeschrank, der andere die linke Seite mit dem Bratofen erwärmt.

— Zweckmässig wird mit dem Herd zuweilen eine kleine Heisswasserheizung verbunden, um für die Abspültische, zum Gebrauch in der Gemüseküche, so wie auch wohl für Badezwecke jederzeit heisses Wasser zur Verfügung zu haben. Die Einrichtung wird in der Weise getroffen, dass man einen Feuerungsraum in 2—3 Windungen mit einer Schlange von 30—40 cm Weite aus starkem Kupferblech umgiebt, und beide Enden der Schlange mit einem Reservoir in Verbindung setzt, welches Anschluss an die häusliche Wasserleitung hat. Durch das Rohr findet bei Heizung ein beständiger Umlauf des Wassers statt; das unten liegende Ende der Schlange schliesst nahe dem Boden an das Reservoir an; das obere Schlangenende dagegen nahe unter dem höchsten Spiegelstande, wird durch ein sogen. Tauchrohr bis etwa zur Höhe der Ausmündung des Kaltwasserstranges hinab geführt. Um das Wasser im Reservoir ausreichend erwärmen zu können, darf dieses nur eine beschränkte Grösse erhalten: bei einer gewöhnlichen Küchenfeuerung, 300—400^l Inhalt. Die Verbindung mit der Wasserleitung wird durch Schwimmkugelhahn vermittelt und einen weiteren, zum Regeln des Zuflusses (Drosseln) erforderlichen, geschützt liegenden, mit Stechschlüssel zu bewegenden Hahn; der Schlüssel darf nicht zu jedermanns Verfügung stehen. Zu noch weiterer Sicherung gegen Ueberschwemmungsgefahr wird ein Ueberlaufrohr angebracht. Da die Gummidichtung der Schwimmkugelhähne in warmem Wasser leicht bröcklig wird, bedarf die Einrichtung im allgemeinen einer recht sorgfältigen Ueberwachung; dieselbe wird durch gute Zugänglichkeit des Reservoirs und aller Rohre sehr gefördert. —

Kochherde für Restaurationen, Hotels, Anstalten und Krankenhäuser haben im allgemeinen die vorbesprochenen Einrichtungen, welche fast nur nach der Grösse des Bedürfnisses wechseln.

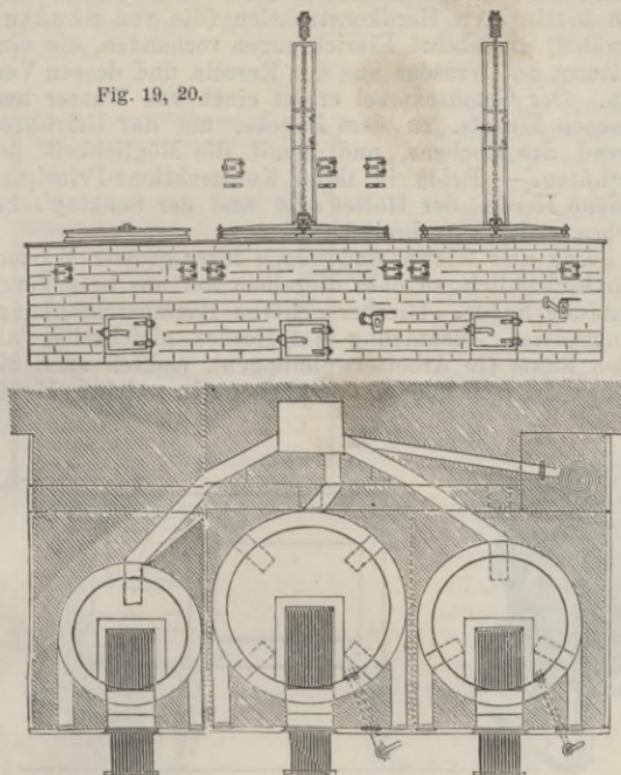
In Hôtels, sowie in Anstalten, die abgesondert liegen, steht der Hauptherd häufig mit einem oder zwei Nebenherden in Verbindung, um für den möglichen Fall eines plötzlichen Versagens des Hauptherdes eine Reserve zu besitzen. In den Hôtels dienen diese Reserveherde gleichzeitig als Herde für Frühstücks-Bereitung.

Als einer besonderen Einrichtung bei sehr grossen Herden ist des Kaffe-Kochherdes zu gedenken, der in Konditoreien — übrigens oft auch als selbständiger Herd — angetroffen wird. Derartige Herde werden mit sehr grossen Wärmespinden ausgerüstet und erhalten Einrichtungen zum schnellen Erzeugen von grossen Mengen heissen Wassers. Die Platte ist verhältnissmässig klein und hat nur eine Ringöffnung. Neben der Platte befindet sich ein meistentheils aus Kupfer gefertigtes Wasserbad, in welchem Gefässe mit den zu verabreichenden Getränken warm gehalten werden. —

Für Anstalten, in denen mehrere Braten gleichzeitig hergerichtet werden müssen, ist es vorthellhaft, ein grosses Wärme- sowie ein Trockenspind getrennt von dem eigentlichen Kochherde anzulegen, wobei es jedoch nicht geboten ist, sich des Vortheils zu begeben, dieses Spind durch die abziehenden Gase des Hauptherdes zu erwärmen. Oder auch, man belässt Wärmespind und Backofen in un-

mittelbarer Verbindung mit dem Hauptherd und stellt einen besonderen Bratherd mit selbständiger Feuerung auf. Der Zweck der Wärmespinde ist wesentlich der der Trocknung des gereinigten Küchen-Geschirrs und -Geräthe. Für denselben Zweck sind auch die Trocken-

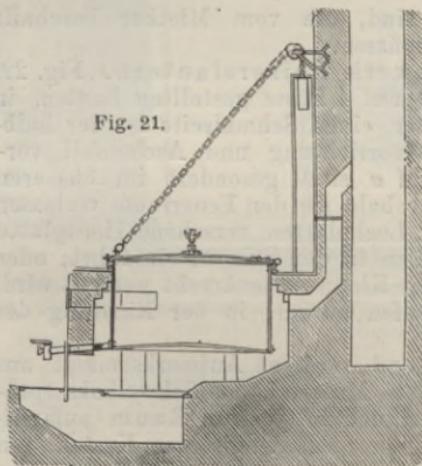
Fig. 19, 20.



spinde bestimmt, welche sich von den Wärmespinden dadurch unterscheiden, dass der zur Aufnahme des Geschirrsdienende Raum am Boden mit einer Oeffnung für Luftzu- und in der Decke mit einer Oeffnung für Luftabführung versehen ist.

Für Kasernen und Gefängnisse sind von F. Holzer Kochherde nach Fig. 19, 20, 21 angefertigt, welche ausschliesslich Kessel enthalten. Beispielsweise enthält ein für 1 Bataillon ausreichender Herd

Fig. 21.



3 Kessel, einen Wasserkessel von 228^l Inhalt, einen Gemüsekessel von 720^l und einen Fleischkessel von 336^l Inhalt. Jeder Kessel hat seine besondere Feuerung; alle sind aus verzinnem oder unverzinntem Eisenblech von 7—10^{mm} Wandstärke hergestellt und in unmittelbarer Nähe über dem Boden mit Ablassrohr und Hahn versehen. Die Kesseldeckel haben einen durch Filzeinlage hergestellten dichten Verschluss, bei welcher Einrichtung die Wrasen-Ableitung fortfällt. Dagegen besitzen die Deckel ein Ventil, welches bei nur mässiger Dampfspannung

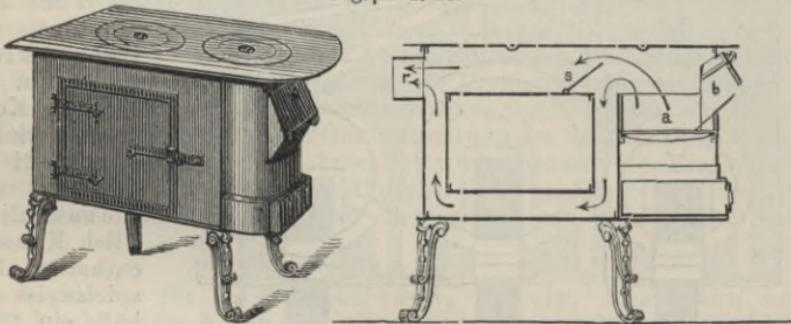
öffnet und dadurch dem Heizer anzeigt, in welchem Grade die Feuerung zu vermindern ist. Die Deckel der beiden grossen Kessel haben Gegengewichte. Die Kessel sind im Herd derartig angebracht,

dass sie in der gusseisernen Herdplatte hängen und dazu unten noch auf 3 Stützen ruhen.

Während bei den Holzer'schen Herden, der Wrasen — ausser in zufälliger Weise gelegentlich des Oeffnens des Kesseldeckels — nicht abgeleitet wird, sind bei einer anderen, ebenfalls für Kasernen und grössere Anstalten bestimmten Herdkonstruktion (die von Senking in Hildesheim herrührt) umgekehrt Einrichtungen vorhanden, die eine regelmässige Ableitung des Wrasens aus den Kesseln und dessen Verbrennung bewirken. Der Gemüsekessel erhält einen von Wasser umgebenen verschlossenen Einsatz, zu dem Zwecke, um das Umrühren der Gemüse während des Kochens, und damit die Möglichkeit des Anbrennens zu verhüten. — Beide in ihren Konstruktions-Prinzipien durchaus verschiedene Herde, der Holzer'sche und der Senking'sche, sind in Militärküchen vielfach verbreitet.

Kochherde ganz aus Eisen sind wegen ihrer grossen Wärmeausstrahlung unwirtschaftlich, so dass dieselben nur aus besonderen Rücksichten Anwendung finden. Hierher gehören Raumbeschränkung, geringe Anschaffungskosten, Ausnutzung des Herdes gleichzeitig als Heizapparat für den Raum (in Arbeiterwohnungen), endlich auch die in einigen Gegenden herrschende Auffassung, nach welcher Herde

Fig. 22 u. 23.



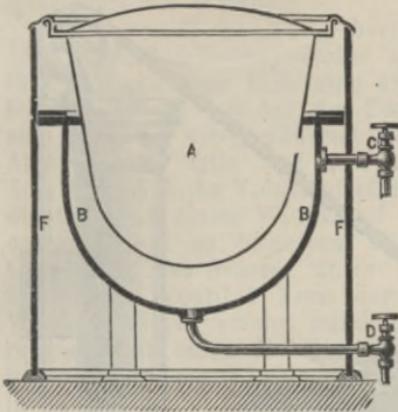
(sowohl als Ofen) Gegenstände sind, die vom Miether beschafft werden und daher beweglich sein müssen.

Der eiserne Herd vom Eisenwerk Kaiserslautern, Fig. 22, 23, besteht aus einem rechteckigen auf 4 Füsse gestellten Kasten, in welchem ein Bratofen liegt. An der einen Schmalseite ist der halbzylindrische Feuerraum mit Schüttvorrichtung und Aschenfall vorgebaut. Der eigentliche Feuertopf *a* sitzt gesondert im äusseren Mantel. Die Feuergase streichen, sobald sie den Feuerraum verlassen haben, entweder über die mit zwei Lochplatten versehene Herdplatte in das Rauchrohr *r*, welches dieselben in den Schornstein führt; oder aber es werden dieselben, indem eine Klappe *s* senkrecht gestellt wird, auf längerem Wege, um den Bratofen herum, in der Richtung der Pfeile dem Kamin zugeleitet.

Der Grude- oder Pfennigherd verdient Aufmerksamkeit aus dem Grunde, weil er für das billigste Material, den Schwelkoks (präparirter Braunkohlenkoks) konstruirt und in jedem Raum aufstellbar ist. Der Herd besteht aus einem schmiedeisernen Kasten von etwa 0,7^m Breite, 0,58^m Tiefe und von mindestens 0,45^m Höhe. Der Kasten wird auf eine 30^{cm} hohe, gemauerte Unterlage gestellt. In einem Abstände von etwa 9^{cm} über dem Boden des Kastens befindet sich ein schmiedeiserner Rost, auf welchem das Kochgeschirr — am

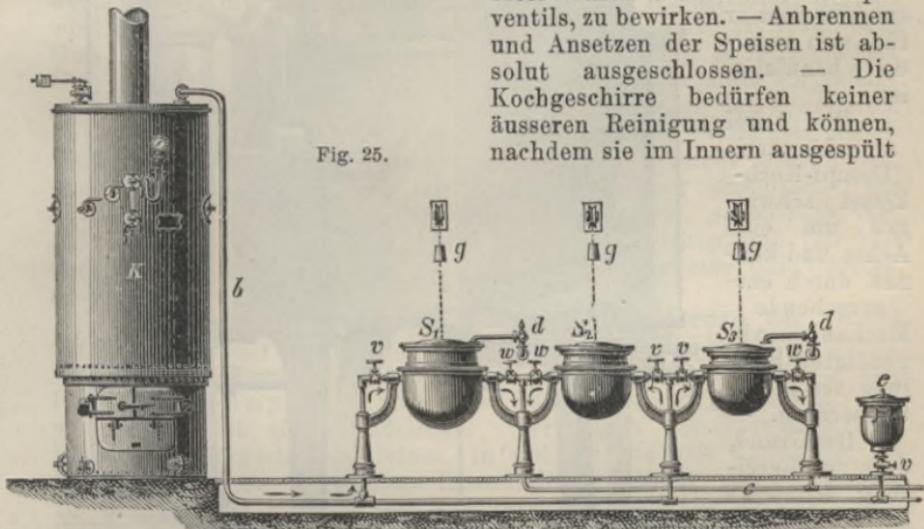
geeignetsten ist emaillirtes Blechgeschirr — gestellt wird. Unter dem Rost wird das Brennmaterial (Grude) in Gluth gehalten, was leicht ist weil dasselbe keines Zuges bedarf. Ueber Nacht wird die Gluth mit Asche zugedeckt. Wird der eiserne Kasten höher als 0,45^m gemacht, so kann man den Raum mit einem zweiten rostartigen Boden, der zum Warmstellen von Speisen usw. zu benutzen ist, versehen.¹⁾ —

Fig. 24.



Dampfkochherde. In ausgedehnten Anstalten, wo es sich weniger um die Zubereitung einer Mehrzahl von Speisen, als vielmehr um die einer einzigen in grösserer Menge handelt und wo ausserdem die Aufstellung von Dampfkesseln für sonstige Zwecke geboten ist, wird mit besonderem Vortheil das Kochen der Speisen durch Dampf besorgt. Die Vortheile sind mannichfache: Durch den Fortfall der Feuerstellen in der Küche wird die entsprechende Gefahr beseitigt. — Die Benutzung und Regulirung der Wärme ist in leichtester und schnellster Weise, bloss durch Stellen des Dampfventils, zu bewirken. — Anbrennen und Ansetzen der Speisen ist absolut ausgeschlossen. — Die Kochgeschirre bedürfen keiner äusseren Reinigung und können, nachdem sie im Innern ausgespült

Fig. 25.



K Dampfkessel. S_1 — S_3 Kochgefässe. b Dampfleitung. c Kondenswasser-Leitung. d Wasser-Schwenkhahn. e Abnehmbarer Dampfkochkessel. g Deckel-Gegengewichte. v Dampfeinlass-Ventile. w Kondenswasser-Ablassventile.

und gereinigt sind, sofort von neuem in Benutzung genommen werden.

Dampf-Kochapparate sind, da beide Flüssigkeiten: wärmende und gewärmte, sich in Ruhe befinden, keine Kochherde in dem gewöhnlichen Sinne, vielmehr Dampf-Heizapparate.

Die Dampf-Kochkessel, welche entweder eingebaut werden, oder auch frei stehen, sind Kupferkessel mit innerer Verzinnung, Fig. 24,

¹⁾ Vgl. auch S. 212 ff.

von einem gusseisernen Mantel *B* umgeben, welcher auf 3 gusseisernen Säulen ruht, während der Kessel mittels einer polirten Leiste des gusseisernen Mantels dampfdicht aufgehängt ist. Der Zwischenraum zwischen Mantel und Kessel wird durch das Ventil *C* mit Dampf gefüllt, während das Kondenswasser durch ein Ventil *D* abgeleitet wird. Die Deckel der Kessel bewegen sich in Scharnieren und werden durch Gegengewichte abbalancirt. Zum Schutz gegen Wärmeverluste, werden u. Umst. mehre Kessel zu einer Gruppe vereinigt und mit einem gemeinsamen Mantel *F* aus Guss- oder Schmiedeisen umgeben.

Eine von der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker getroffene Einrichtung zeigt Fig. 25. Jeder der drei Kessel hat seine gesonderte Dampfzu- und Ableitung, so dass er für sich regel- und benutzbar ist.

Die frei aufgehängten Dampf-Kochkessel schwingen um eine Achse und können durch entsprechende Mechanismen in geneigter Stellung festgehalten werden. —

Der Grund, dass zur Bereitung schmackhafter und den höchsten Nähr-

werth besitzender Speisen die genaue Regelung der Temperatur der Heizflüssigkeit und Einhaltung einer bestimmten Temperatur während längerer Zeit erforderlich ist, und selbst bei einer geringen Ueberschreitung die Speisen leicht anbrennen, die erforderliche Gleichmässigkeit der Temperatur aber nicht durchaus gewährleistet ist (selbst nicht bei Dampfkochapparaten, welche mit Niederdruck arbeiten) hat für Kochzwecke zur Abänderung der reinen Dampfheizung in dem Sinne geführt, dass die Dampfwärme durch Vermittelung von Warmwasser auf die Speisen wirkt. In diesem Falle hat man es mit einer Dampf-Warmwasser-Heizung zu thun; doch führt die

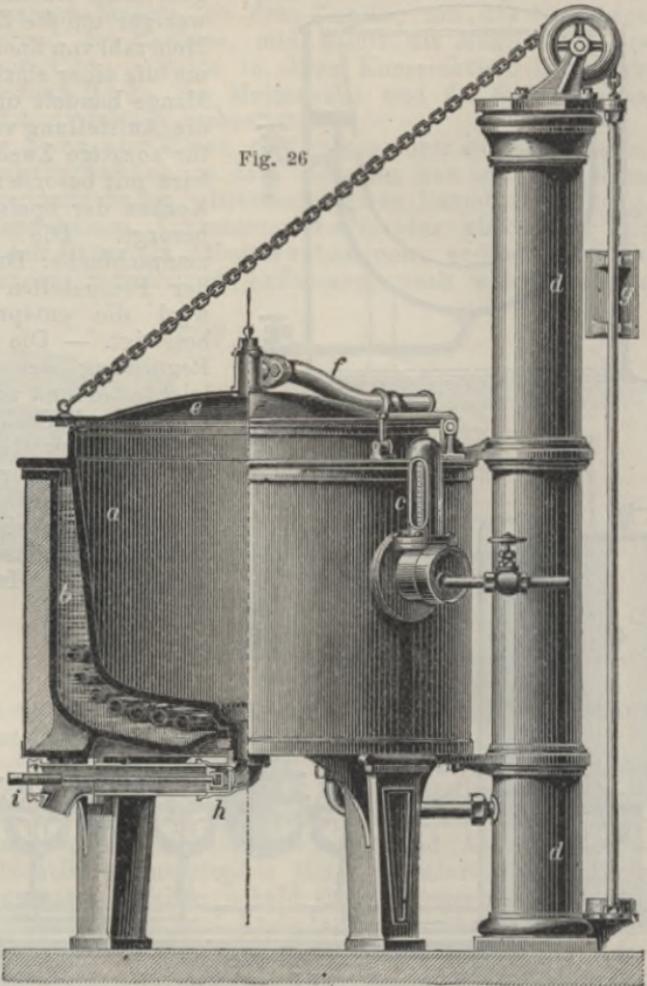


Fig. 26

Kocheinrichtung den besonderen Namen Wasserbad - Kochapparat. Derselbe stellt eine Weiterentwicklung des sogen. Bain Marie dar, in welchem das Wasser über Feuer unmittelbar bis zum Sieden erhitzt wird; dieser ältere, wenig wirtschaftliche Apparat steht aber auch noch heute in vielfachem Gebrauch. Seine Mängel bestehen einerseits in der für manche Speisen nicht ausreichenden Erhitzungsfähigkeit (kaum 100° C.) aldann nicht genau regelbarer Temperatur des Wasserbades, endlich der Langsamkeit und Kostspieligkeit der Wirkung.

Eine von Henneberg herrührende patentirte Ausführungsweise des Wasserbad-Kochapparates zeigt Fig. 26. In dem mit Wasserfüllung versehenen Hohlraum zwischen den beiden Kesseln liegt eine Dampfschlange, welcher der Dampf am oberen Ende von der Seite aus zugeführt wird, während das untere Ende durch den Boden des Aussenkessels tritt und mit der Kondensleitung verbunden wird. Zum Ausgleich der Volumenänderungen des Wassers bei der Erhitzung dient der zu einem Windkessel eingerichtete Hohlraum der Säule *d*, dessen Grösse so bemessen ist, dass bei der festgesetzten Höchsttemperatur das Wasser unter einem Druck von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Atm. steht. Durch das Ventil *h* kann der Kochkessel abgelassen werden; die Wrasenablenkung erfolgt durch ein Rohr *f*, das entweder ins Rauchrohr oder zu einem Behälter geht, in welchem die im Wrasen enthaltene Wärme zur Erhitzung von Wasser nutzbar gemacht wird. Das mit Thermometer versehene Dampfeinlass-Ventil kann leicht so geregelt werden, dass die beabsichtigte Temperatur des Wasserbades erreicht wird. Die Ausführung der Kochkessel erfolgt entweder in emaillirtem Gusseisen oder in zinn-plattirtem Kupfer, oder in Delta-Metall. Der emaillirte Kessel erfordert zu langer Dauer eine stets sorgfältige und vorsichtige Behandlung. Die Kochkessel werden für gewöhnlich in Grössen von 60—100^l Fassungsraum hergestellt. Wird der Hohlraum zwischen den beiden Gefässen nicht dampfdicht geschlossen, auch kein Windkessel, sondern ein Ueberlaufrohr angebracht, die Wassererhitzung aber durch Dampfschlange bewirkt, so entsteht ein für kleinere Speisemengen wohl geeigneter Kochapparat der mit dem Bain Marie, abgesehen von der Erwärmungsweise des Wassers, überein stimmt.

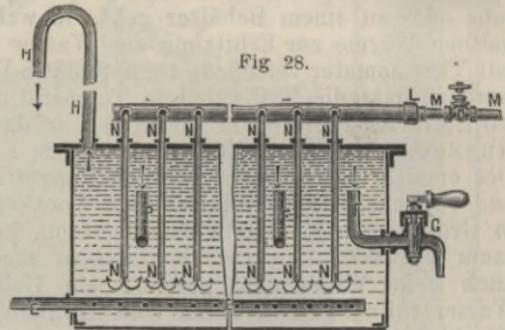
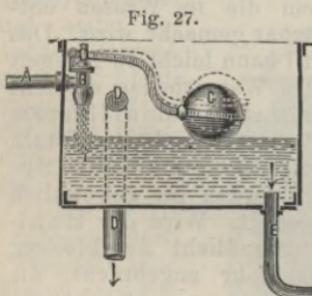
Während bei den besprochenen Dampf-Kochherden der Dampf als Vermittler der Erwärmung dient, wird derselbe bei dem sogen. Kartoffel-Dämpfer in unmittelbarer Weise nutzbar gemacht. Der Kartoffel-Dämpfer — auch zum Dämpfen sonstiger Gemüse verwendbar — ist ein zylindrisches, hermetisch verschlossenes, aus Eisenblech hergestelltes Gefäss, in welches die mit Kartoffeln gefüllten Körbe aus verzinnem Eisenbraut auf Roste gesetzt werden. In den Zylinder wird Dampf von geringer Spannung geleitet. Am Boden des Zylinders ist eine Kondenswasser-Ableitung angeordnet. —

Ausser zur unmittelbaren Speisenerbereitung pflegt in Küchen, welche mit Dampf-Kochherden ausgestattet sind, der Dampf für weitere Zwecke ausgenutzt zu werden. Hierher gehört die Bereitung von warmem Wasser mit Dampf, wozu der Fig. 27, 28 dargestellte Apparat eingerichtet ist, der aus einem geschlossenen eisernen Gefäss besteht, welches mittels einer Rohrleitung *D* aus einem Kaltwasser-Reservoir gespeist wird. Diesem Wasser wird durch absteigende Rohre *N*, die an ein gemeinsames Dampfrohr *L* anschliessen, der Dampf zugeleitet. *F F* sind Rohre zum Abfliessen des erwärmten Wassers nach Oeffnung der Hähne *G*. In demselben Maasse, wie die über den Endigungen der Rohre *F* stehende Wasserschicht abgezapft wird, ergänzt sich die-

selbe selbstthätig, infolge der Höhenlage des Kaltwasser-Reservoirs und des Schwimmerhahns. Das bogenförmige Rohr *H* erfüllt sowohl den Zweck der Entlüftung des Warmwasser-Gefässes, als auch gleichzeitig den eines Ausdehnungs-Gefässes.

Auch die Anrichteplatte auf den Wärm- und Trockenspinden pflegt wohl mit Dampf erwärmt zu werden. Unter der Eisenblechplatte des Anrichte-Tisches liegen Dampfrohren, welche die Erwärmung der Platte unmittelbar bewirken. In Wärmespinden, die mit Dampf erwärmt werden, liegt ein durchbrochener Zwischenboden und in dem Hohlraum zwischen den beiden Böden eine Dampfschlange. Der durchbrochene Boden nimmt die Speisengefässe, Teller usw. auf.

Um erkaltete Speisen zu wärmen, bauen Rietschel & Henneberg in Berlin kastenförmige, auf Füßen ruhende Behälter, welche durch Zwischenwände in eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Abtheilungen zerlegt sind, und einen doppelten Gitterboden zum Aufstellen von Speisen-Gefässen haben. Der Behälterboden ist etwa 100 mm hoch mit Wasser bedeckt, in welchem eine Dampfschlange liegt. Da die entstehenden Wasserdämpfe die Speisen-Gefässe umspülen, wird den Speisen beim Erwärmen keine Feuchtigkeit entzogen; die Dämpfe entweichen in ein Wrasenrohr.



Die für eine Küchenanlage grösserer Art erforderlichen Räumlichkeiten setzen sich zusammen:

- a. aus dem Raume, welcher die Kochapparate aufnimmt: die eigentliche Küche;
- b. einen Raum zum Spülen und Abwaschen der Küchengeräthe und Essgeräthe: die Aufwasch-, Scheuer- und Spülküche;
- c. einem Raum zum Reinigen und Putzen der Gemüse;
- d. einer Speisekammer;
- e. einer Brotkammer;
- f. einer Fleischkammer.

In einzelnen Fällen werden diesen Räumen noch Räume für sogen. Viktualien, Ausgabezimmer für die Speisen unmittelbar angefügt; in allen Fällen sind Kellerräume für Aufbewahrung von Gemüsen und Getränken, ein nothwendiges Zubehör der Kochküche.

Die unter d, e und f gedachten Räume werden mitunter vereinigt; seltener findet dagegen eine völlige oder theilweise Zusammenfassung der unter a, b und c erwähnten Räume statt. In jedem Falle müssen aber diese drei Räumlichkeiten entweder unmittelbar zusammen gerückt, oder doch möglichst eng verbunden liegen; ebenso sind, wenn besondere Speisenausgabe-Räume vorkommen, diese unmittelbar mit der Küche zu verbinden.

Für die Grössen-Bemessung der Küchen liefern Menge und Beschaffenheit der zu bereitenden Speisen einen ganz ungefähren Anhalt und, da bei der Speisenerbereitung Wasser den Hauptbestandtheil bildet, die Wassermenge, welche in der Küche gebraucht wird. Hierzu sind folgende Angaben mitzuthemen.

Nach einer häufig gemachten Aufstellung beträgt der Wasserbedarf für die Speisen (Essen und Trinken) pro Kopf einer kleinen Familie und pro 24 Stunden 2^l; dieser Bedarf nimmt mit wachsender Kopfzahl der Familie etwas ab.

Nach anderweiten, näher spezialisirten Angaben stellt sich jener Einheitssatz auf 1,5^l für Getränke und 3,5^l für Speisenerbereitung und Reinigen der Geschirre und Geräthe, zus. also auf 5^l.

Bei Einrichtung der Wasserversorgung des Strafgefängnisses am Plötzensee bei Berlin hat man pro Kopf der Gefangenen und pro 24 Stunden gerechnet: Zur Speisenerbereitung und zum Trinken 7^l und zum Reinigen der Essgeschirre, Trinkgefässe, Kochkessel und Küchengeräthe aller Art 42^l.

In Kasernen rechnet man für Speisenerbereitung 1,8—2,25^l für 1 Tag und Mann, und es schreiben die Reglements der preussischen Militär-Verwaltung mit Bezug auf die Grösse der in den Kasernen anzulegenden Küchen Folgendes vor:

„Kochküchen für 200—300 Mann, also für 2 Kompagnien oder Escadrons, beanspruchen ungefähr 36—40^{qm} Grundfläche. In der Küche ist ein geräumiger Herd mit 3 grossen Kesseln und ein Platz zu einem offenen Feuer erforderlich. — Unmittelbar neben jeder Küche ist eine hinreichend geräumige Speisekammer in Grösse von 12—15^{qm} Grundfläche zur Aufbewahrung trockner Gemüse und dergl. herzustellen. — Ausserdem ist ein trockner Keller von mindestens 40^{qm} Grundfläche nöthig. — Unweit der Küche ist die Fleischkammer von etwa 12^{qm} Grösse anzulegen.“ —

Die Vertheilung der Wassermenge auf die einzelnen Kochkessel hängt wesentlich von der besonderen Bestimmung der Anstalt ab. Wird in derselben nur ein einheitliches Gericht bereitet, wie in Kasernen, Arbeitshäusern und Gefängnissen, so genügen wenige Kessel mit grossem Inhalt; letzterer soll indess nicht grösser als 800—1000^l sein. Bei anderen Anstalten dagegen, wie in Krankenhäusern, wird, der verschiedenen Diätformen wegen, eine grössere Anzahl von kleineren Kesseln gebraucht. Es ist nicht ohne Noth über Kessel von 500^l Inhalt hinaus zu gehen. — Für sonstige Anstalten, Hôtels, ist Allgemeines nicht anzugeben.

Kochküchen sollen der Regel nach gesondert von den übrigen Gebäuden angelegt werden, um die Speisengerüche von jenen fern zu halten. Ist man aber gezwungen, von einer gesonderten Lage Abstand zu nehmen, so verlege man die Küche in das Kellergeschoss und Sorge für möglichst dichten Verschluss der Zugänge, sowie für gute Lüftungs-Einrichtungen in derselben, um so das Mögliche gegen Verbreitung der Küchengerüche zu thun.

Bei Ausführung eines besonderen Küchengebäudes für Anstalten, die eine Mehrzahl von Gebäuden umfassen, erhält ersteres seine Stelle möglichst im Centrum der Anlage. Doch darf dabei die Entfernung der Küche von einzelnen Gebäudegruppen nicht sehr gross werden. Sehr wünschenswerth ist die Herstellung einer Verbindung mit den Gebäuden durch Anlage von verdeckten Gängen. —

Ausnahmslos ist für Küchen eine wirksame Lüftung erforderlich und für grössere Anlagen sind besondere Einrichtungen zur Abführung des beim Oeffnen der Kochgefässe aufsteigenden Wasserdampfes und

Wrasen, nicht zu entbehren. Eine einigermaassen befriedigende Wrasen-Abführung ist nur dann zu erreichen, wenn ausser den Einrichtungen für Abführung der mit den Küchendünsten verunreinigten Luft, Einrichtungen für Zuführungen frischer Luft getroffen werden, die mindestens in der kalten Jahreszeit sicher wirken, während für die Sommerperiode der nöthige Luftwechsel allerdings durch blosses Oeffnen der Fenster erzielt werden kann. — Um die Wände der Küche und die in denselben befindlichen Gegenstände vor dem Beschlagen zu sichern, muss im Winter die frische Luft vor ihrem Eintritt in die Küche künstlich erwärmt (getrocknet) werden, wozu sich die Anlage einer kleinen Luftheizung empfiehlt. — Der Abzugskanal für den Wrasen ist, wenn nicht etwa Pulsions-Einrichtungen getroffen werden — künstlich zu erwärmen, besonders zur Sommerszeit. Die energische Lüftung der Küchenräume wird durch eine möglichst grosse Höhe der Räume unterstützt; insbesondere ist dies bei Verlegung der Küche in das Kellergeschoss zu berücksichtigen. Als Minimum sollte eine lichte Höhe von 3^m angenommen werden. —

Die Wände der Kochküche müssen gelegentlich abgewaschen werden und daher entweder einen glatten Zementabputz oder Fliesenverkleidung oder einen Kalkabputz erhalten, der mit Oelfarbe zu streichen ist. Es empfiehlt sich eine nicht zu helle graubraune, oder gelbliche Färbung.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Anlage des Fussbodens der Küche. Holzfussböden sind für grössere Küchen zu vermeiden. — Am geeignetsten ist Belag aus geriffelten Fliesen, oder ein Plattenbelag auf einer soliden Unterpflasterung oder Betonbettung; aber auch ein Asphalt- oder Zement-Estrich eignet sich gut. Da das Ausschütten von Wasser und sonstigen Flüssigkeiten in den Küchen nicht zu vermeiden ist und ausserdem der Fussboden täglich eine gründliche Reinigung erfahren muss, so empfiehlt es sich, denselben nach allen Seiten hin schwach geneigt anzulegen. Bei Anordnung des Herdes, im Mittelpunkt der Küche, umgibt man jedoch denselben zweckmässig mit einer gusseisernen halb verdeckten Rinne im Fussboden, welche die tiefste Stelle der Fläche bildet.

Aehnliches gilt auch von dem Aufwaschraum (sogen. Scheuerküche) und dem Gemüse-Putzzraum.

Im Mittelpunkt der Scheuerküche steht das Spülbecken, ein gusseiserner oder wasserdichter gemauerter Behälter, von 3 bis 4^m Grundfläche und 0,3^m Höhe, der auf einem gemauerten Fundament aufzustellen ist. Dieser als Spülbecken dienende Wasserbehälter wird durch eine Zwischenwand in 2 Abtheilungen zerlegt, von denen die eine zum Waschen, die andere zum Spülen der Geschirre dient. Die Becken sind mit Zuleitung für warmes und kaltes Wasser und mit einer Ableitung zu versehen. Die Hähne der Wasserzuleitungen sind als sogen. Schwenkhähne auszubilden.

Der Gemüse-Putzzraum erhält ziemlich gleiche Ausstattung mit der Scheuerküche, namentlich einem Spülstein von 1,2 × 0,8^m Grundfläche, der in einer Ecke des Raumes aufzustellen ist. Ueber dem Spülstein ist ein Auslaufhahn nur für kaltes Wasser anzubringen.

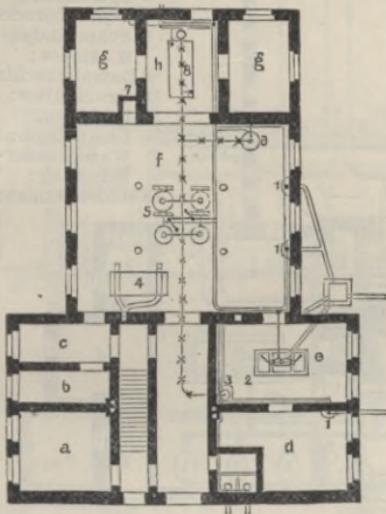
Sehr empfehlenswerth ist die in einigen Küchen-Anlagen vorkommende Einrichtung, die Auslaufhähne für kaltes Wasser über dem Ausgussbecken mit einer Schlauchverschraubung zu versehen. Bei Küchen, welche mit gewöhnlicher Feuerung ausgestattet sind, können diese Hähne in sehr wirksamer Weise für Feuerlösch- sowie Reinigungszwecke der Räume benutzt werden.

Die Fleischkammern sind möglichst nur im Kellergeschoß anzulegen und nach Norden zu richten. Die Wände der Fleischkammern sind glatt zu verblenden, oder mit einem waschbaren Abputz zu versehen. Wichtig ist es, das Eindringen von Erdfeuchtigkeit zu vermeiden; der Fussboden ist daher wasserdicht herzustellen und erhält am besten einen Asphaltestrich. Zum Aufhängen des Fleisches dienen Gerüste aus Flacheisen hergestellt, welche in angemessener Höhe von der einen Langseite zur anderen reichen und eingemauert sind. Zur Konservirung des Fleisches sind kräftig wirkende Lüftungseinrichtungen in der Kammer zu treffen, wenn nicht besondere Kühleinrichtungen mit Kaltluft geschaffen sind.

IV. Beispiele ausgeführter Wasch- und Kochküchen-Anlagen.

Die Fig. 29, 30 und 31 geben die Grundrisse und Einzelheiten der gesonderten Koch- und Waschküchen-Anlage der Rheinischen Provinzial-Irrenanstalt zu Düren, die für die Normalzahl von 300 Irren eingerichtet ist; beide Gebäude stehen unmittelbar neben einander.

Fig. 29. 1 : 500.



- | | |
|---|---|
| a Speisezimmer; | 1 Waschstände; |
| b Brodkammer; | 2 Spülbecken (in 5 Abtheilungen zerlegt); |
| c Speiseraum; | 3 Dampfapp. f. Warmwasser-Bereitung; |
| d Gemüseputzraum; | 4 Kochherd f. Bereitg. feinerer Speisen usw.; |
| e Spülraum (Scheuerküche); | 5 Dampfkochkessel; |
| f Küchenraum; | 6 Dampf-Kartoffelkocher; |
| g. g Speiseausgabe (getrennt nach Geschlechtern); | 7 Ausström-Oeffnung für die Warmluft; |
| h Büffetraum. | 8 Wärmisch f. die auszugebenden Speisen. |

Den Grundriss der Kochküche giebt Fig. 29. Der Hauptraum hat flache Decke; die Lüftung wird durch 6 grosse, in der Decke mündende Abzugsschachte aus Thonrohren vermittelt, welche zu 2, mit dem Dampfschornstein verbundenen Schloten führen. Die Saugwirkung wird durch Druck unterstützt, wozu ein im Maschinenraum der Waschküche aufgestellter Drucklüfter dient, durch den in die Küche erwärmte Luft eingetrieben wird. Für Abführung des Wrasens sind 2 in der Decke unmittelbar über den Kochkesseln liegenden Lüftungsöffnungen Einrichtungen getroffen, um grosse, tief hinab reichende Mäntel aus Zinkblech anhängen zu können.

Die Speisen werden in Dampfapparaten bereitet, und es sind 2 Kessel zu je 300^l, 1 Kessel von 200 und ein 4. Kessel von 80^l Inhalt vorhanden. Ein aufgestellter Dampf-Kartoffelkocher ist als Zylinder von 0,6 m Durchmesser und 0,8 m Höhe hergestellt; über demselben ist ein kleiner Drehkrahnen mit Flaschenzug angebracht, mittels dessen der Deckel des Einsatz-

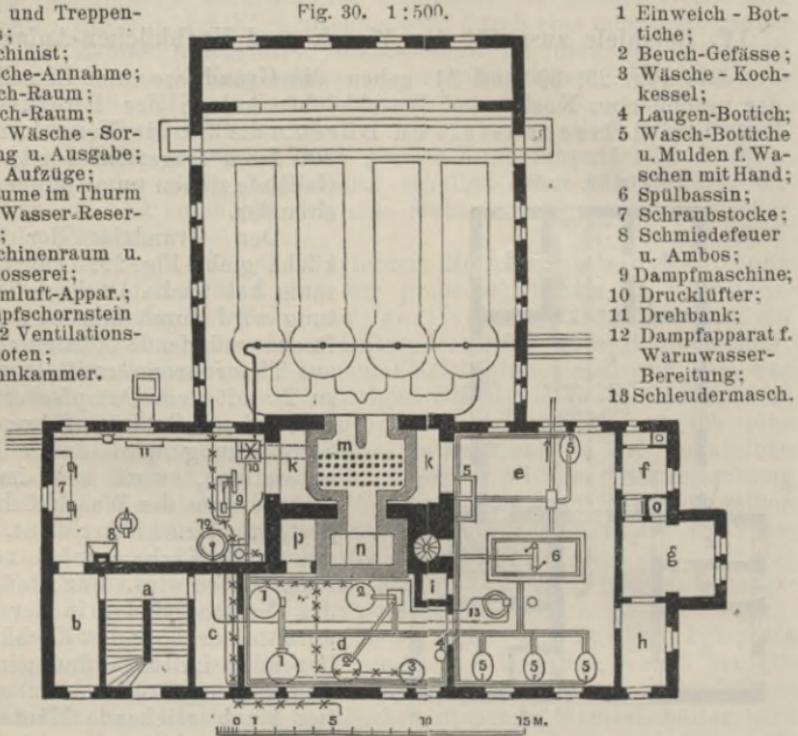
Gefässes, wie auch dieses selbst heraus gehoben und eingesetzt werden. — Als Reserve und zur Bereitung feinerer Speisen ist ein gewöhnlicher schmiedeiserner Herd in der Küche aufgestellt. Ein im Büffetraum vorhandener Wärmisch enthält in seinem unteren Theile das

(Dampf-) Wärmespind. Das Spülbecken hat 2,4 m Länge, 1,15 m Breite und ist aus Holz mit Zinklech-Einsätzen hergestellt. —

Fig. 30 giebt den Grundriss der Waschküche derselben Anstalt. Die im Beuchraum *d* aufgestellten hölzernen Einweich-Bottiche haben je 1,75 cbm Inhalt; die Beuchgefäße haben 1,4 m Durchm. und 0,96 m Höhe. Die Schleuder-Trommel hat 0,75 m Durchmesser bei 0,35 m Höhe. Zum völligen Trocken der Wäsche dient ein im Obergeschoss des Gebäudes angelegter Trockenraum, welchem, gleich dem Waschräumen, durch einen Drucklüfter warme Luft zugeführt wird, während die mit Feuchtigkeit gesättigte kühle, gleichwie die feuchte Luft der Waschräume, durch die Schlotte neben dem Dampfschornstein (*n*) entweicht. Es dienen hierzu in dem Beuchraum 2 und in dem Waschraum

- a Flur und Treppenhaus;
 b Maschinist;
 c Wäsche-Annahme;
 d Beuch-Raum;
 f Wasch-Raum;
 e, g, h Wäsche - Sortierung u. Ausgabe;
 i u. o Aufzüge;
 k, k Räume im Thurm f. d. Wasser-Reservoir;
 l Maschinenraum u. Schlosserei;
 m Warmluft-Appar.;
 n Dampfschornstein mit 2 Ventilations-Schloten;
 p Brennkammer.

Fig. 30. 1:500.



4 Deckenöffnungen mit anschliessenden Kanälen aus Thonrohr. Im Obergeschoss liegen, ausser dem Trockenraum, der Roll und Plättraum, sowie das Wäsche-Magazin.

Bemerkenswerth sind die Einrichtungen für Erwärmung der der Wasch- und Kochküche zuzuführenden Frischluft. Es werden dazu die von den Feuerungen der vorhandenen 4 Dampfkessel abziehenden Rauchgase in der aus Fig. 31 ersichtlichen Weise nutzbar gemacht. Die Kessel — Dupuis'schen Systems — setzen sich aus einem einfachen Zylinder-Langkessel und einem senkrechten Röhrenkessel zusammen. Nachdem die Rauchgase die Röhren des letztgedachten Theils, von unten nach oben steigend, durchstrichen haben, gelangen sie durch einen Fuchs *d* in eine Heizkammer *f*, welche durch 2 wagrechte Eisenböden in 3 Abtheilungen zerlegt ist, deren mittlere *f* von 48 senkrechten Röhren durchzogen ist. Durch diese zieht die aus der unteren Abtheilung (mit dem Kanal *e*, an dessen anderem Ende der

Drucklüfter aufgestellt ist) entnommene kalte Luft, um nach einer, allerdings nur mässigen Erwärmung in der obersten Kammerabtheilung sich zu sammeln, von welcher aus durch 3 Kanäle sie der Waschküche, dem Trockenraum und der Kochküche zugeführt wird. — Die

Fig. 31.

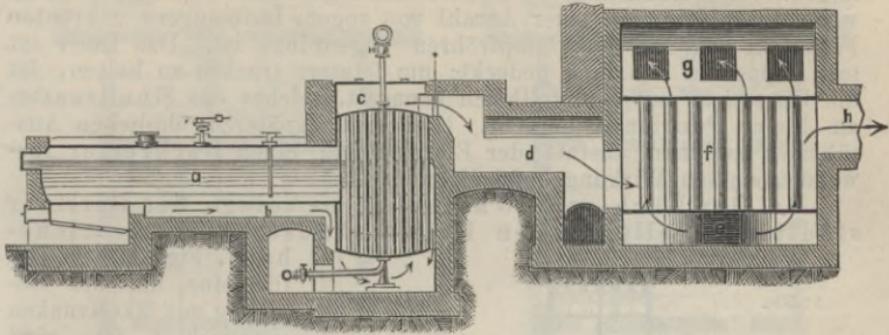


Fig. 32.

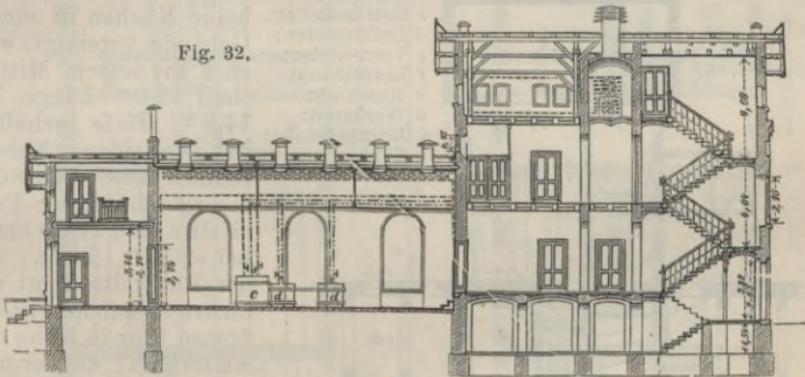
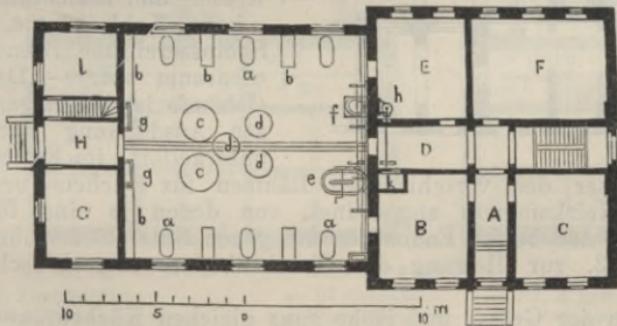


Fig. 33.



- A Flur;
- B Magazin f. unreine Wäsche;
- C Desgl. f. reine Wäsche;
- D Korridor;
- E Trockenraum;
- F Roll- u. Plattstube;
- G Flickstube;
- H Flur;
- L Bureau f. d. Oberwäscher.

- a, a, a Waschfässer;
- b, b, b Auslege-Tische;
- c, c Beuchfässer;
- d, d, d Seifen- u. Laugen-fässer;
- e Spülmaschine;
- f Schleudermaschine;
- g, g Heizkörper;
- h Betriebsmaschine; (4 pfdg.)
- k Aufzug.

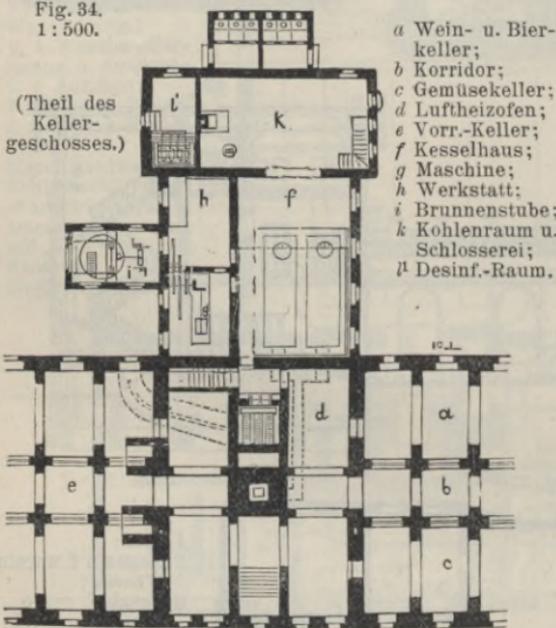
Kessel liefern auch den Dampf für die Heizung fast der sämtlichen Gebäude der Anstalt.

Bei der Waschküche des Berliner städtischen Arbeitshauses zu Rummelsburg, Fig. 32, 33, liegen die Nebenräumlich-

keiten in einem höher geführten Endbau, der im Obergeschoss Wohnräume für Bedienteste der Anstalt und im Dachgeschoss einen Trockenboden enthält, welcher durch Dampf geheizt wird. Der niedrige Schlot erweitert sich am unteren Ende zu einer geheizten Kammer, in welcher die höchsten Punkte der Heizröhren-Systeme liegen. — Die Abführung der Küchendünste geschieht durch Absaugung, wozu unter dem mit einer Anzahl von sogen. Luftsaugern gekrönten First ein System von Dampfzweigen angeordnet ist. Das Dach ist mit Pappe auf Schalung gedeckt; um letztere trocken zu halten, ist die Untersicht mit Zinkwellblech benagelt, welches das Schwitzwasser an kleine Fussrinnen abgiebt. (Bei einer späteren ähnlichen Ausführung hat man anstatt der Einzelschote einen Dachreiter verwendet, dessen Wirkung befriedigender ist.)

Bei der Koch- und Waschküchen-Anlage des Berliner städtischen allgemeinen Krankenhauses am Friedrichs-

Fig. 34.
1: 500.



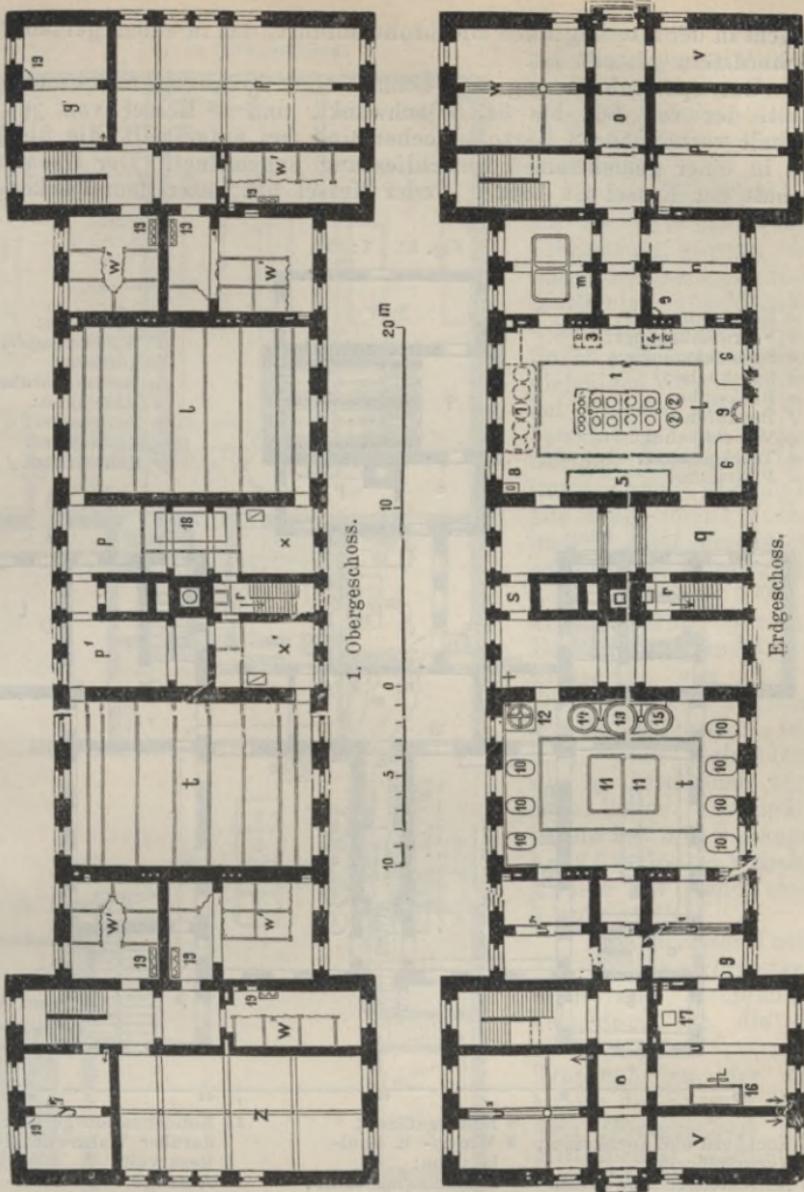
hain, Fig. 34—36, das für eine normale Belegung mit 600 Kranken eingerichtet ist, sind beide Küchen in einem Gebäude vereinigt, welches in seinem Mitteltheil 42,3 m Länge bei 14,8 m Tiefe erhalten hat. Die beiden zu Nebenräumen usw. dienenden mehrgeschossigen Endrisalite sind 11,6 m breit, bei 20,3 m Tiefe. An der Rückseite liegt ein niedriger Anbau, Fig. 34, dessen Flur in Höhe des Kellerflurs angeordnet ist; dieser Bau nimmt Kessel- und Maschinenhaus, Kohlenräume, Schlosserei und Brennofenraum auf. — Das Gebäude ist seiner ganzen Ausdehnung nach unterkellert; im Keller-

geschoss sind ausser den verschiedenen Räumen für Küchen- und Tischvorräthe 3 Heizkammern angeordnet, von denen je eine für die Heizung der in den beiden Endbauten belegenen Nutz- und Wohnräume und die 3. zur Heizung des Trockenbodens der Waschanstalt dient.

Die beiden in der Grösse und Höhe ganz gleichen Küchenräume (13,3 zu 9,4 m) reichen, bei einer Höhe von 8,2 m, durch 2 Geschosse; die Decken sind durch Wölbung zwischen Eisenträgern gebildet, die Fussböden aus Mettlacher geriffelten Fliesen hergestellt. Verschüttete Feuchtigkeit wird in eisernen Schlitzrinnen gesammelt, welche um den Kochherd, bezw. die Spülbecken verlegt sind. Die schmiedeisernen Fenster sind in ihren oberen Theilen um wagrechte Achsen drehbar eingerichtet.

Für die Lüftung der Küchen wird der in der Mitte des Gebäudes gezogene Dampfschornstein benutzt, welcher die Rauchgase in

Fig. 85 u. 36. 1:500



Erdgeschoss.

1. Obergeschoss.

- l* Kochküche;
- m* Spülküche;
- n* Putzküche;
- o* Korridor;
- p* Vorrathsraum;
- q* Speisen-Ausgabe;
- r* Aufzug;
- s* Durchgang;
- t* Waschküche;
- u*¹ Roll- u. Plattstube;
- u*² Wäscheausgabe;
- u*³ Wäscheannahme u. Sortirraum, auch Flickstube;
- v* Bureau d. Inspektors;

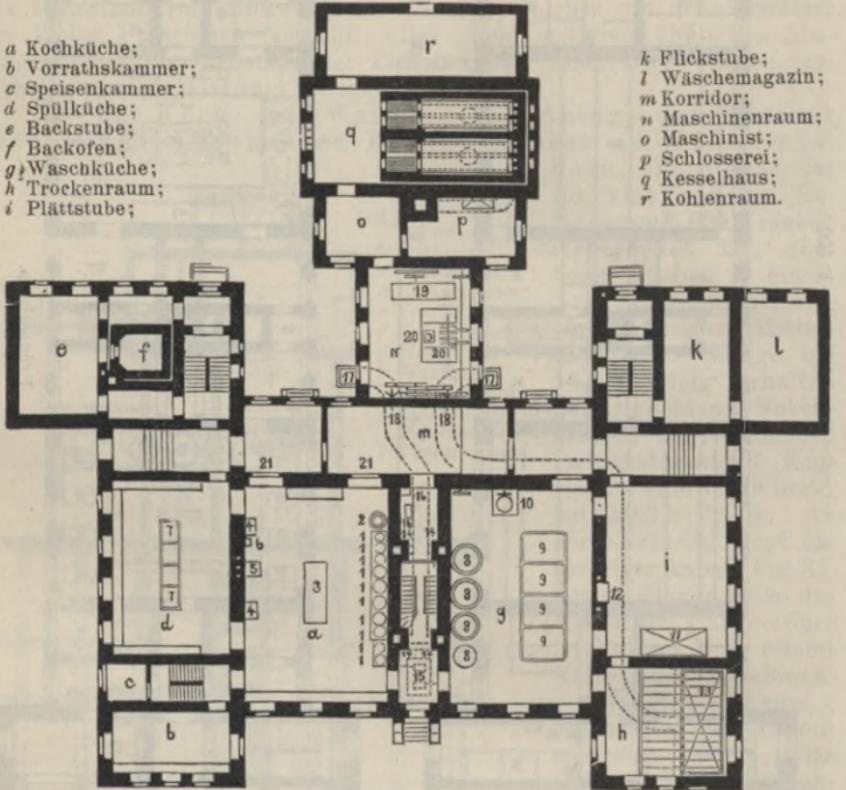
- w*, *w*¹ Gesinde;
- w*¹ Vorrathsraum;
- l* Kochküche;
- t* Waschküche;
- x* Heizerstube;
- x*¹ Hausknecht;
- y* Oberköchin;
- y*¹ Oberwäscherin;
- z* Wäschemagazin.
- 1 Dampfkochherd;
- 2, 2 Kartoffelkocher;
- 3 Bratherd;

- 4 Bratherd m. Kaffeebrenner;
- 5 Anrichtetisch u. Wärmspind;
- 6, 6 Tische;
- 7 Reserveherd;
- 8 Spülsteine;
- 9, 9 Ausgussbecken;
- 10 Waschwässer;
- 11 Spülbassins;
- 12 Schleudermaschine;
- 13, 14, 15 Beuchgefässe;
- 16 Drehrolle;
- 17 Plattofen;
- 18 Warmwasser-Behälter;
- 19 Waschstände;

einem in der Axe liegenden Blechrohr abführt, das in einem gemauerten Schornstein gestellt ist.

Zur Speisenerbereitung mit Dampf sind 10 Kessel mit einem Inhalt, der von 86^1 bis $343,5^1$ schwankt, und 5 Kessel von je 12^1 Inhalt vorhanden; 2 Kartoffelkocher sind frei aufgestellt, die übrigen 13 in einer gemeinsamen Umschliessung angeordnet. Der Gesamtinhalt der Kessel ist 1852^1 . Jeder Kessel hat unter dem Deckel ein

Fig. 37. 1:500.



- a Kochküche;
b Vorrathskammer;
c Speisenkammer;
d Spülküche;
e Backstube;
f Backofen;
g Waschküche;
h Trockenraum;
i Plattstube;

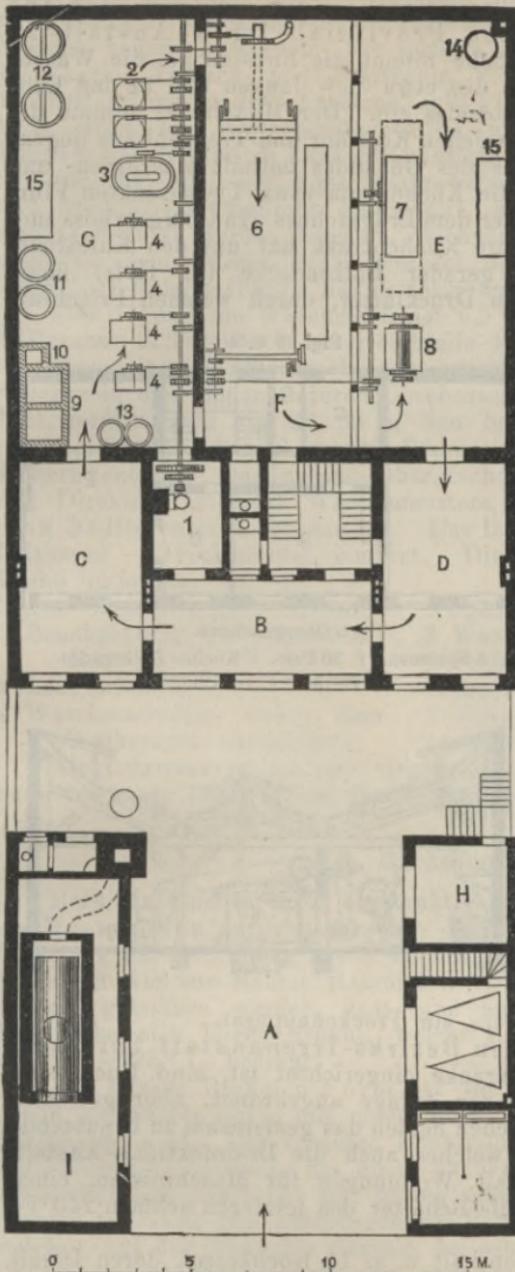
- k Flickstube;
l Wäschemagazin;
m Korridor;
n Maschinenraum;
o Maschinist;
p Schlosserei;
q Kesselhaus;
r Kohlenraum.

- 1 Kochherd und Kochkessel;
2 Kartoffelkocher;
3 Anrichtetisch und Wärmespinde;
4, 4 Bratöfen;
5 Kleiner Kochherd;
6 Kaffeebrenner;
7 Spülbecken;
8 Beuchgefäße;
9 Wasch- u. Spülbottiche;
10 Schleudermaschine;
11 Rolle;
12 Plattofen;
13 Trockenapparat;
14 Wrasen- bzw. Ventilationskanal;
15 Kondensationsgefäß; darüber Warmwasser-Reservoir;
16 Aufzug;
17 Orte der Ventilatoren in d. Luftzuführkanälen;
18 Dampfmaschine;
19 Pumpe;
20 Speisenausgabe.

Wrasenabzugsrohr; alle diese Röhren münden in ein gemeinschaftliches zum Schlot geleitetes Rohr. Zur Reserve bei Störungen der Dampfkocherei ist ein grosser gewöhnlicher Herd mit 5 Kesseln von 1600^1 Gesamtinhalt vorhanden. Ausserdem sind 2 für unmittelbare Heizung eingerichtete Bratherde aufgestellt.

Die Räume in den Obergeschossen der Eckbauten sind zu Wohnungen und Schlafräumen der Küchenbediensteten benutzt und der

Fig. 38 (Erdgeschoss).



A Hof. B offene Halle. C Wäsche-Annahme. D Wäsche-Ausgabe. E Plätt- und Nährraum. F Trockenraum. G Waschkraum. H Magazin. I Kesselraum.

1 Dampf-, 2 Schleuder-, 3 Spül-, 4 Wasch-, 6 Trocken-, 7, 8 Mangel-Maschinen. 9, 10 Einweich-Becken. 11 Wasch-, 12 Beuch-, 13 Laugen-Fässer. 14 Plättöfen. 15 Tische.

ebenfalls mit Obergeschoss versehene Mittelbau hat im Oberstock ein Wasserreservoir — sowie Räume für Heizer, Hausdiener usw.

Für die Waschküchen - Grösse und Einrichtung war die Annahme bestimmend, dass die Reinigung der Wäsche wöchentl. ein mal stattfinden soll; doch werden diejenigen Wäschetheile, bei welchen eine Aufbewahrung mit den übrigen unzulässig ist, immer sofort gereinigt. Die Menge der in 1 Woche und 1 Kopf erzeugten schmutzigen Wäsche ist hoch — zu etwa 5 kg — angenommen worden. Beuchgefässe sind 3 (ein grösseres von 1,4 m Durchm. und 2 kleinere von 0,95 m Durchm., bei 1,25 m Tiefe) vorhanden, die im Fussboden versenkt liegen. Das Spülbassin hat 3,75 m Länge bei 2,5 m Breite; Waschkgefässe für Hand sind 7 aufgestellt.

Für den ersten Theil des Trockenvorganges dient eine Schleudermaschine; für die 2. Hälfte ein erwärmbarer Trockenboden, der die Hälfte des Raumes über dem Obergeschoss einnimmt, und dabei etwa 60 qm Grösse bei 2,2 m lichter Höhe hat. Ueber diesen (Winter-) Trockenboden ist der Aufbewahrungsräum für Matratzen angeordnet, neben demselben — in gleicher Grösse wie der erstere — ein mit ausreichenden Einrichtungen für natürlicher Lüftung versehener Sommer-Trockenboden.

Fig. 37 giebt den Grundriss einer Anlage, bei welcher ebenfalls Koch- und Waschküche in einem Gebäude vereinigt sind: der für 400 Kranke eingerichteten Provinzial-Irren-Anstalt zu Eberswalde¹⁾. Die Kochküche nimmt die linksseitige, die Waschküche die rechtsseitige Hälfte des etwa 36 m langen und in den Endrisaliten etwa 30 m tiefen Gebäudes ein. Der Mitteltrakt nimmt die beiden Küchen auf, zwischen welchen Korridor und Treppenhaus liegen; ein Ausbau an der Hinterseite des Gebäudes enthält Maschinen- und Kesselhaus mit einer gegen die Küchen um etwa 1 m gesenkten Flurhöhe. Die Risalite haben ausser dem Erdgeschoss ein Obergeschoss und einen Kniestock; der niedrigere Küchentrakt hat nur den Kniestock.

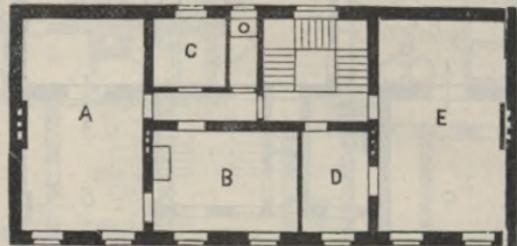
Die Küchen sind mit gerader Balkendecke (in Holz) überdeckt. Zur Lüftung dient ein Drucklüfter, durch welchen Frischluft eingetrieben wird mittels Kanäle, die nahe der Decke in die Räume münden. Besondere Abführ-Vorrichtungen für die verdorbene Luft sind nicht vorhanden; ebenso wenig Wrasenfänge an den Kochapparaten, welche freilich zumeist mit Dampf geheizt werden. Die Anzahl der Kochkessel ist eine sehr grosse; Grund dafür war die Vielheit in den Klassen der aufzunehmenden Kranken mit den besonderen Anforderungen, welche dieselben an die Speisen-Beschaffenheit stellen.

Die Ausstattung der Waschküche beruht zum grossen Theil auf Verwendung von Handarbeit beim Waschen. Zum Trocknen dienen eine Schleudermaschine und übrigen ein Trockenapparat.

In der Lothringenschen Bezirks-Irrenanstalt bei Saargemünd, welche für 1000 Kranke eingerichtet ist, sind Koch- und Waschküche im Mittelpunkt der Anlage angeordnet, aber getrennt, und es liegt in der Mitte zwischen beiden das gemeinsam zu benutzende Kessel- und Maschinenhaus, welches auch die Desinfektions-Anstalt, eine Oelgas-Bereitungs-Anstalt, Wohnungen für Maschinisten, einen Wasserturm usw. umfasst; die Behälter des letzteren nehmen 240 cbm Wasser auf.

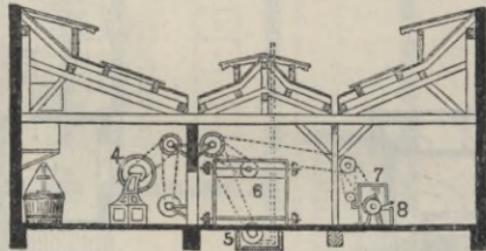
Die Dampf-Kochküche enthält u. a. 16 Kochkessel, deren Inhalt von 90—250^l wechselt, 1 Kartoffelkocher, 2 Kaffeebereitungs-Maschinen (für je 40 und 120^l). In der Waschküche finden sich 3 Beuchgefässe, 6 Bottiche für Handwäscherei, 1 grosses Spülbecken, 1 Spülmaschine, Schleudermaschine, 2 Trockenapparate; ausserdem ist ein Trockenboden eingerichtet.

Fig. 39 u. 40.



1. Obergeschoss.

A Speisesaal f. 30 Pers. C Küche. B Vorräthe.
D Oberin. E Plätterinnen.



¹⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1869.

Die Waschanstalt für das Zentralhotel in Berlin, Fig. 30—48, ist auf einem mehre Kilometer vom Hotel entfernt gelegenen Grundstück errichtet und für die tägliche Reinigung usw. von 13—15 Z. Wäsche bemessen worden. Sie zerfällt in drei grosse Abtheilungen: 1. Wasch-, Trocken- und Plättraum, mit zus. 312 qm Grundfläche, 2. Verwaltungs- und Wohnräume, mit 173 qm Grundfläche, 3. Kesselhaus, Stall- und Wirthschaftsgebäude, mit zus. 130 qm Grundfläche; letztere Räume sind in zwei gesonderten Gebäuden untergebracht.

Die Gebäude sind 1 geschossig aufgeführt, die Dächer, Fig. 40, mit reichlichem Oberlicht hergestellt, wozu Scheiben gewöhnlicher Grösse benutzt werden mussten, nachdem sich herausgestellt hatte, dass bei dem grossen Wärmewechsel der Räume die (zuerst angewendeten) Rohglas-Tafeln häufig zersprangen oder sich lösten.

Der eigentliche Waschraum ist 6,5 m breit und 16 m lang, der Plättraum 11,25 m breit bei gleichfalls 16 m Tiefe.

Der mit drei Obergeschossen hergestellte vordere Gebäudetheil, welcher in den beiden unteren Geschossen die Verwaltungsräume enthält, zerfällt nach Fig. 38, 39 in den beiden unteren Geschossen in eine beschränkte Anzahl grosser Räume, worüber die Beischrift das Nähere enthält. Das zweite Obergeschoss enthält die Wohnungen des Direktors und des Wäschemeisters, das dritte Schlafräume für etwa 20 Bedienteste der Anstalt. Das Dachgeschoss wird als — nicht heizbarer — Trockenraum benutzt. Die Einrichtungen der Waschküche umfassen:

2 gemauerte Einweich-Bassins,	1 Spülmaschine,
2 Beuchgefässe von zus. 1300 ^l	2 Waschfässer für Handwäscherei,
Inhalt,	2 Schleudermaschinen,
2 Laugenfässer,	1 grossen Trockenapparat,
4 Waschmaschinen (nach dem	2 Mangelmaschinen.
Walksystem ausgeführt),	

Als Betriebskraft ist eine 10 pferdige Dampfmaschine vorhanden, zu welcher ein Dampfkessel für 5 Atmosph. Ueberdruck gehört.

V. Backöfen.

Backöfen sind in ihrer konstruktiven Durchbildung und Wirkung als Massenöfen aufzufassen; nur dass bei denselben eine höhere Erhitzung als bei diesen, sowie die möglichste Zusammenhaltung der Wärme in kleinem Raume stattfindet. Die Erhitzung muss beiläufig so hoch getrieben werden, dass eine auf die Ofensohle geschüttete Mehlprobe sich leicht bräunt, welche Erscheinung eine Temperatur von 200—225° C. bedingt. —

Die älteste Backofen-Form ist im allgemeinen die, dass eine ebene, gemauerte Sohle mit einem mehr oder weniger hohen Gewölbe überspannt wird. Der besseren Erwärmung wegen erhält die Sohle regelmässig Ansteigung, die aber, zur Verhütung des Fliessens des eingeschobenen Brotteigs nur gering sein darf. — In der Vorderseite ist eine Oeffnung zum Einbringen des Brennmaterials (Holz) angelegt, welches, auf der Ofensohle liegend, bei sehr geringer und unregelmässiger Luftzu- und Abführung verbrennt, und darum nur sehr ungünstig ausgenutzt wird. Nachdem der nöthige Hitzegrad erreicht ist, werden die Rückstände der Verbrennung herausgezogen und wird der Teig eingeschoben, welcher nun durch Strahlung und Leitung der im Ofenmauerwerk aufgespeicherten Wärme die „Backgare“ erhält.

Im gewerbmässigen Bäckerei-Betriebe würden die Oefen der beschriebenen Einrichtung unrationell sein; man wendet daher in der-

selben vollkommeneren Konstruktionen an, welche indess, weil in das Gebiet der engsten „Spezialitäten“ fallend, hier kaum berührt werden können.

Die Fig. 41—43 zeigen einen für Holzfeuerung eingerichteten Backofen, der sowohl in Kellerräumen als in über der Erde liegenden Räumen aufstellbar ist. Die Verbrennungsgase treten am hinteren Ende der ansteigenden Sohle an 4 Stellen *b* durch das Deckengewölbe und nehmen in 4 wagrechten, in eine Sandbettung dicht über dem Gewölbe eingelegten Zügen *a* ihren Weg zu einem Sammelkanal *e*, aus dem sie durch eine anschliessende Rohrleitung in den

Fig. 41 u. 42.

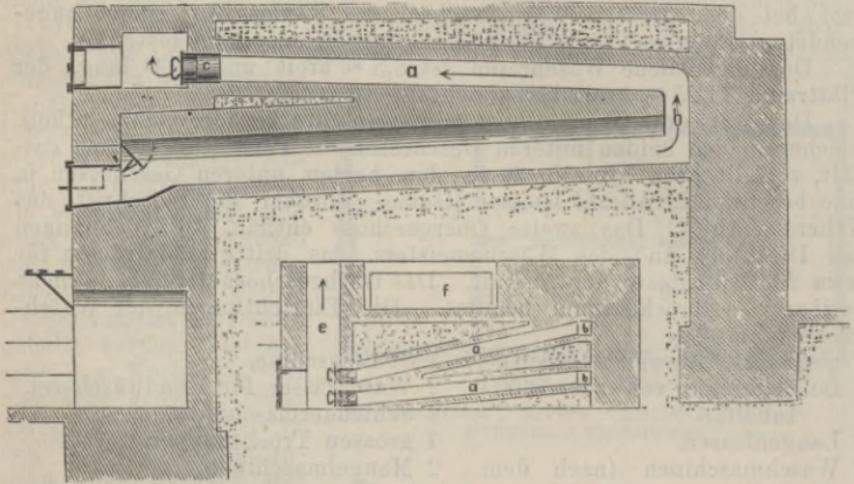
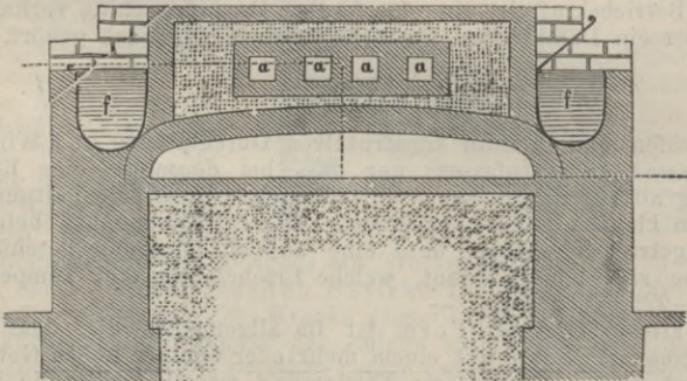


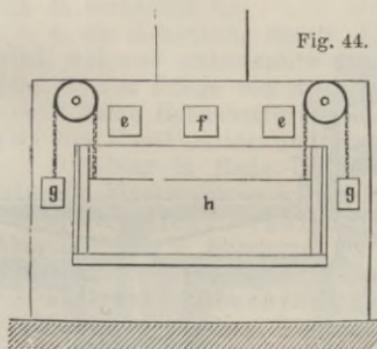
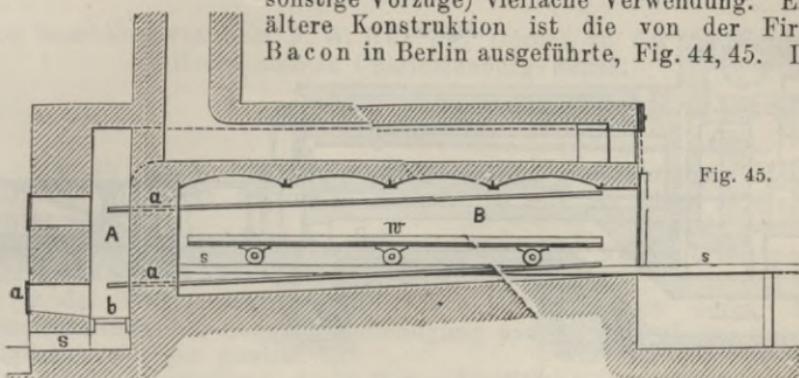
Fig. 43.



Schornstein geführt werden. Da die Züge Sand-Ueberschüttung haben und Ueber- und Umschüttung derselben ganz von dem Mauerwerk eingeschlossen sind, so enthält der Backofen eine beträchtliche Menge wärmeaufspeicherndes Material und erleidet nur geringe Wärmeverluste. — Das Brennmaterial wird durch eine mit regelbaren Oeffnungen versehene eiserne Thür eines, der Erhaltung der Hitze wegen etwas vertieft gelegten Halses auf den vorderen Theil der Ofensohle gebracht. Der Fortgang der Verbrennung ist durch ein paar kleine Oeffnungen zu beobachten, welche höher als die Feuerthür liegen und durch lehrende eiserne Klappen geschlossen werden können. Die Ofentemperatur ist durch die in den Anschlüssen der Züge an den

Sammelkanal angebrachten Stöpselverschlüsse regelbar; zugänglich sind die Stöpsel, wie die Züge überhaupt, durch zwei Thüröffnungen, welche die Wand des Sammelkanals durchbrechen. — Unterhalb der Einsatzthür liegt ein kleiner eiserner Rost, der beim Einschieben und Herausnehmen der Backwaare dient, und an den beiden Langseiten des Ofens sind in den Seitenmauern ein paar eiserne Behälter *f* angebracht, in denen Wasser für den Bedarf der Bäckerei etwas erwärmt wird.

Backöfen mit Heisswasserheizung finden wegen mehrfacher Vorzüge (grosse Sauberkeit, rasche Abstellbarkeit der Heizung und Regelung der Temperatur, leichte Bedienung der Feuerung und sonstige Vorzüge) vielfache Verwendung. Eine ältere Konstruktion ist die von der Firma Bacon in Berlin ausgeführte, Fig. 44, 45. Der



Ofen setzt sich aus dem (mit Stein- oder Braunkohle zu heizenden) Feuerraum und dem davor liegenden Backraum *B* zusammen. Die Uebertragung der Hitze nach dem Backraum erfolgt durch 2 Reihen von je 30 Einzelröhren *a, a*, wie sie bei Heisswasserheizungen üblich sind, welche, über einander gelagert sich geneigt durch den ganzen Backraum erstrecken, während ihre unteren Enden in den Feuerraum *A* hineinragen. Die an den Enden zugeschweissten Röhren sind nur bis etwa

zur Hälfte mit Wasser gefüllt; *b* ist der von der Feuerthür *d* aus zu bedienende Rost, *s* der Aschenfall, mit anschliessendem Luftzufuhr-Kanal.

Zur besseren Ausnutzung der Wärme streichen die Feuergase durch zwei seitlich liegende Kanäle über dem Ofengewölbe nach vorn, vereinigen sich daselbst in einem 3. Kanal, und gelangen, durch diesen rückwärts streichend, in den Schornstein. Das Mundloch *h* des Backofens hat eine gusseiserne Verschlussplatte, welche in Nuthen geführt und durch Gegengewichte *g, g* abbalanzirt ist. Das Ein- und Ausschieben der Backwaare in den Ofen erfolgt auf einem, auf Schienengleis laufenden Wagen, auf welchem die Waare auch während des Backens liegen bleibt.

Eine verbesserte Konstruktion des Backofens mit Heisswasser-Heizung wird von der Firma Richard Lehmann in Dresden ausgeführt; Fig. 46, 47 stellen zwei Formen, einen einfachen und einen 2-geschossigen Ofen dar. Das Wesentliche der Bacon'schen Konstruktion ist beibehalten, die Feuerung aber dadurch, dass die Heizgase einen längeren Weg nehmen, indem sie dicht unter der Decke des

Feuerraums in einen Schacht übertreten, diesen, abwärts streichend, passiren, nunmehr unter der Ofensole nach vorn gehen und von hier aus wieder rückwärts zum Schornstein ziehen, verbessert. Weiter noch hat der Ofen durch den Hinzutritt einer Drehscheibe, die aus 2 Trägern besteht, eine Verbesserung erfahren. Da die Backwaare am hinteren Ofenende grösserer Hitze ausgesetzt ist, als am vorderen, kommt es darauf an, dieselbe rasch „umsetzen“ zu können. Dies geschah bisher von Hand, nach Herausziehen der Platte, auf welcher die Backwaare liegt. Bei dem Lehmann'schen Ofen wird die Platte auf die Drehscheibe gezogen, diese rasch um 180° gedreht und dann die

Fig. 46.

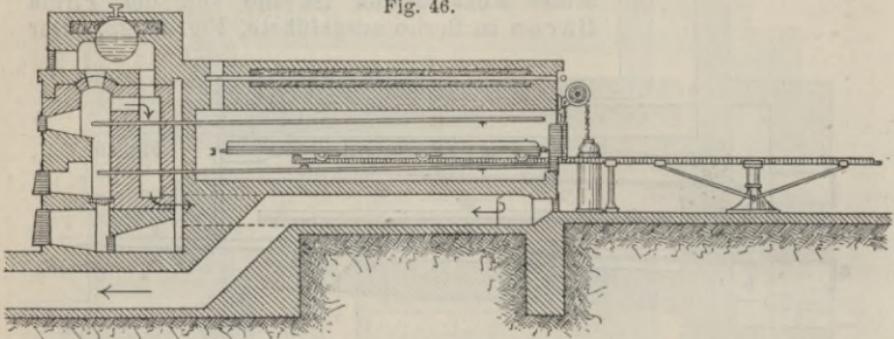
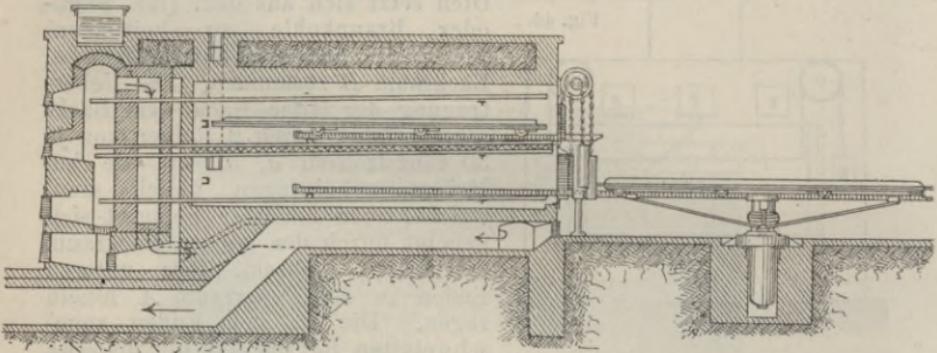


Fig. 47.



Platte wieder eingeschoben. Dadurch ist die Zeit zum Umsetzen auf einen geringen Bruchtheil der früher erforderlichen Zeit eingeschränkt. Um die Drehscheibe auch für den zweigeschossigen Ofen benutzen zu können, ist der Zapfen derselben der Höhe nach um die Geschosshöhe verschiebbar eingerichtet. Die Verschiebung erfolgt durch Druckwasser, das von einer kleinen, im Backraum aufzustellenden Druckpumpe geliefert wird. —

Zahlreiche mehr verwickelte Backofen-Konstruktionen sind ausführlich beschrieben und abgebildet in Muspratt's theoretischer und analytischer Chemie, Band I, auf welche Quelle hier verwiesen wird.

XIV. Aborte.

Neu bearbeitet von Prof. F. W. Büsing, Dozent an der Technischen Hochschule in Charlottenburg-Berlin.

I. Allgemeines.

Die an die Anlage von A. zu stellenden Anforderungen lassen sich etwa wie folgt zusammen fassen: Es soll der Abort so eingerichtet sein, dass:

1. Entstehung und Verbreitung von Gerüchen, welche belästigend oder gesundheitsschädlich wirken, vermieden werden;
2. der Verbreitung von Ansteckungs-Krankheiten durch die Konstruktionsweise, Benutzung, Reinigung usw. so weit als nur irgend möglichst entgegen gewirkt ist;
3. keine Gefährdung durch Zug oder Kälte mit der Benutzung des A. verknüpft ist;
4. die Benutzung des A. durch seine Lage möglichst erleichtert wird, während andererseits diese Lage auch so beschaffen sein muss, dass sie der Pflege von Sitte und Ordnung nicht entgegen wirkt;
5. keine Betriebsstörungen durch Frost oder rasche Vergänglichkeit von Konstruktion und Material zu fürchten sind.

Die hier in Rede befindlichen Zwecke sucht man etwa durch folgende Maassnahmen zu erreichen:

a) Peinliche Erhaltung von Sauberkeit, besonders in der Abortszelle, wie überhaupt in allem Zubehör der Einrichtung; alle Konstruktionen müssen von diesem Gesichtspunkte beherrscht sein.

b) Durch Beschränkung der Grösse der Sammel-Einrichtungen (Gruben, Tonnen), um die häufige Leerung derselben zu erzwingen. (In Stuttgart ist z. B. der zulässige Grösstinhalt der Grube für 1 Familie, welche auf die Benutzung eines Aborts angewiesen ist, zu 0,75 ^{cbm} festgesetzt.) Die Zusammenfassung der Gruben für mehre Familien auszuführen, ist dringend zu widerrathen. Geschieht dies dennoch, wie es z. B. bei Massenaborten nicht zu vermeiden ist, so empfiehlt es sich, die Grubengrösse so zu bemessen, dass ein Arbeiter in der Grube bequem Raum zur Hantirung mit Arbeitsgeräthen findet und auch die nöthige Höhe zur aufrechten Stellung in derselben vorhanden ist.

c) Durch Vermeidung einer Lage der Aborte, bei welcher der Fäulniss Vorschub geleistet wird. Gruben, Abortsitze und Röhren sollen der Einwirkung von Wärmewechseln, namentlich höherer Temperaturen, die durch Sonnenwärme oder häusliche Wärmequellen hervor gebracht werden, möglichst entzogen sein und dürfen desgleichen Feuchtigkeit weder aus- noch eintreten lassen.

d) Durch besondere Sorgfalt in der Ausführungsweise der Grube oder sonstiger Sammel-Vorrichtungen. Grubenanlagen in unmittelbarer Verbindung mit Gebäudemauern sind

bedenklich, weil sie infolge von Bewegungen der Gebäudemauern, oder von ungleichen Sackungen und Schwindungen leicht rissig werden, auch Infektionsstoffe in die Gebäudemauern übergehen können und Feuchtigkeit, nebst üble Gerüche erzeugenden Stoffen, die sich nach oben hin in der Mauer verbreiten. —

Die Gruben müssen aus bestem Material hergestellt werden und eine grössere Wandstärke als diejenige erhalten, welche nur aus Festigkeitsrücksichten erforderlich ist. Die Stuttgarter Baupolizei ordnet dementsprechend an, dass die Wandstärke der Gruben $1\frac{1}{2}$ Stein, mit einer Zwischenschicht von 3—5 cm Weite, der mit Mörtel aus Zement oder hydraulischem Kalk zu füllen ist, bestehen soll; dieselbe muss im Innern einen dichten Abputz aus Zementmörtel erhalten. Uebereinstimmend mit den Wänden sollte auch die Grubensohle ausgeführt werden. Die Grubensohle soll Gefälle nach einem Punkte erhalten; die Ecken sollen ausgerundet werden, um die Reinigung zu befördern. Empfehlenswerth ist es, die Sohle auf einen fetten Lehm Schlag zu legen, auch die Seitenmauern mit Lehm zu hinterfüllen und die (gewölbte) Decke 30—50 cm hoch mit Lehm zu beschütten. Die Gefahr des Austritts von Grubeninhalt verringert sich in dem Verhältniss als letzterer dickflüssiger wird. Da gleichzeitig die Verminderung des Wassergehalts beschränkend auf die Gasebildung wirkt, ist denjenigen Gruben, in welchen nur die festen Absonderungen gesammelt werden, während die flüssigen abfliessen, der Vorzug vor solchen zu geben sein, in welchen feste und flüssige Stoffe gemeinsam aufbewahrt werden. Ob die Trennung möglich ist oder nicht, wird aber meist von den Einrichtungen der öffentlichen Entwässerungsanlage oder von Besonderheiten der örtlichen Verhältnisse abhängig sein.

Ob Abortgruben ausreichend dicht sind, kann zum voraus durch Füllung derselben mit Wasser ermittelt werden. Zeigt sich Wasserverlust, so wird es zur Abhilfe beitragen, der Wasserfüllung etwas aufgelösten fetten Thon beizumischen, der vermöge seiner grossen Kornfeinheit in die engsten Poren und Haarrisse eindringt. Die Zumischung von Kalkmilch oder Zementpulver verspricht keinen Erfolg.

Sammelgefässe (Kübel, Tonnen) sollen aus Metall mit schützendem Ueberzug bestehen, oder aus Hartholz, welches mit Firniss getränkt ist. Es sind besondere Einrichtungen nothwendig, um die Sammelgefässe nach der Entleerung sorgfältig reinigen (desinfizieren) zu können. Der Tonnenraum muss wasserdichten Fussboden und Wände erhalten, damit verspritzende Feuchtigkeit nicht durchtreten kann; die ganze Umschliessung muss waschbar sein.

e) Durch besondere Sorgfalt bei den Trichter- und Röhrenanlagen, nach Material, Weite und Führung der Röhren. Die nicht unter 12,5 cm, besser 15 cm, Weite zu verwendenden Röhren bestehen am besten aus emaillirtem Gusseisen; wegen der Kostspieligkeit des Emails werden aber gusseiserne Rohre, gewöhnlich „asphaltirt“, verwendet. Die Dichtung der Muffenverbindungen geschieht mit Blei. Bei der grossen Wärmeleitfähigkeit des Eisens ist auch die Möglichkeit des Einfrierens gusseiserner Rohre zu berücksichtigen.

Vielfache Verwendung finden glasirte Thonrohre, die sich ihrer Glätte wegen empfehlen, weniger gut aber mit Bezug auf die Dichtungen sind, welche aus Mörtel hergestellt werden, und nicht immer zuverlässig gegen Durchtreten übel riechender Gase und Feuchtigkeit sind. Desgleichen enthalten die glasirten Thonrohre zu-

weilen kleine Risse oder Löcher; oder es entstehen Risse nachträglich durch Befestigung der Rohre an den sich setzenden oder schwindenden Gebäudemauern. In einigen Gegenden sind auch sogen. Asphaltrohre im Gebrauch, welche leicht, recht haltbar, gut dichtungsfähig und glatt im Innern sind, auch nur ein geringes Wärmeleitungsvermögen besitzen. —

Nur für Anlagen ursprünglicher Art kommen Holzröhren (Trummen) zur Anwendung, deren Mängel insbesondere in der grossen Wasseraufnahmefähigkeit des Holzes für Wasser- und Fäulnisstoffe, Reissen und Faulen bestehen.

Die Führung der Röhren darf vom Loth nur möglichst wenig abweichen. Richtungsänderungen, wie auch der Anschluss von Abzweigen, sollen unter keinem grösseren Winkel als 25 bis höchstens 30° erfolgen; ist ein grösserer Winkel unvermeidlich, so muss an der Anschlussstelle eine Reinigungsöffnung angebracht, oder eine Einrichtung zur zeitweiligen Wasserspülung getroffen werden. —

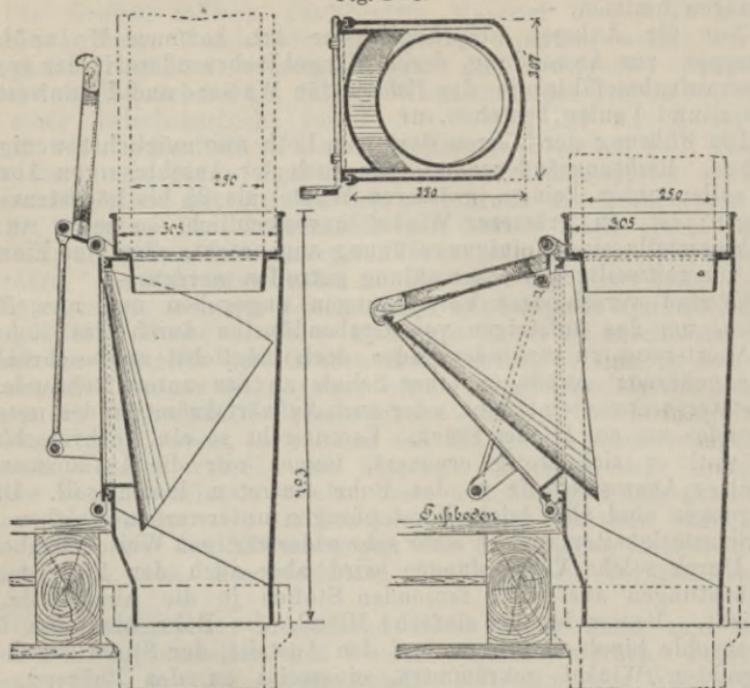
Es sind verschiedene Vorrichtungen angegeben und ausgeführt worden, um das Aufsteigen von Grubendünsten durch das Rohr in den Abortsraum zu verhindern oder doch möglichst zu beschränken. Dahin gehören: Anhängen einer Schale an das untere Rohrende, in die letzteres etwas eintaucht, oder auch Aufwärtskrümmen des unteren Rohrendes um ein kleines Stück. Es entsteht so ein Kothverschluss, der, weil er sich stetig erneuert, immer nur die Ausdünstungen frischer Auswurfstoffe in das Rohr eintreten lassen soll. Diese Endigungen sind aber leicht Verstopfungen unterworfen, welchen nur mit Schwierigkeiten und in einer sehr widerwärtigen Weise abzuhelfen ist. Durch solche Verstopfungen wird aber auch der Eintritt von Ausdünstungen aus stark faulenden Stoffen in die Abortszelle ermöglicht. Besser ist das einfache Mittel, das Rohr bis nahe über Grubensohle hinab zu führen und den Austritt der Stoffe durch ein im rechten Winkel gekrümmtes, einerseits an das Rohrende anschliessendes, andererseits sich auf die Sohle legendes glattes „Leitblech“, oder wohl noch besser durch einen glatten Konus, dessen Spitze in das Rohrende hinein reicht, zu befördern; indessen ist hierbei Voraussetzung einer guten Wirksamkeit, dass der Grubenhalt nicht zu trocken sei.

Die Lage des Abschlusses an dem unteren Ende des Fallrohres macht die Beseitigung gelegentlicher Verstopfungen zu einer sehr schwierig zu lösenden Aufgabe, so dass der Gedanke sich aufdrängt, den Abschluss an das obere Ende des Fallrohres zu bringen. Diese Lage hat ausserdem den Vortheil, dass auch die von Beschmutzungen der Fallrohrwand aufsteigenden Gerüche vom Eintritt in den Abortsraum abgehalten werden. Gottmann hat für diesen Zweck den Trichter aus 3 in Scharniren hängenden Klappen zusammengesetzt, die durch einen Kettenzug dicht zusammen gezogen und durch Nachlassen der Kette geöffnet werden. Vor jedesmaliger Benutzung wird in den Trichter eine gepresste, genau eingepasste Papierdüte gehängt, welche die Absonderung aufnimmt und mit denselben demnächst in die Grube verschwindet. Diese Einrichtung erscheint aber nicht sichernd und auch nicht einfach genug.

Eine andere Einrichtung hat Poppe (Kirchberg i. S.) gemacht. Der Trichter besteht dabei aus einem einzigen, rinnenförmigen (konisch gestalteten) Stück, das durch Stange, Ketten und Rollen mit dem Sitzbrett so verbunden ist, um beim Zustande der Bereitschaft unter dem Sitzbrett zu liegen, während es demnächst durch Heben des Sitzbrettes abwärts rutscht und sich vor die (senkrechte) Oeffnung

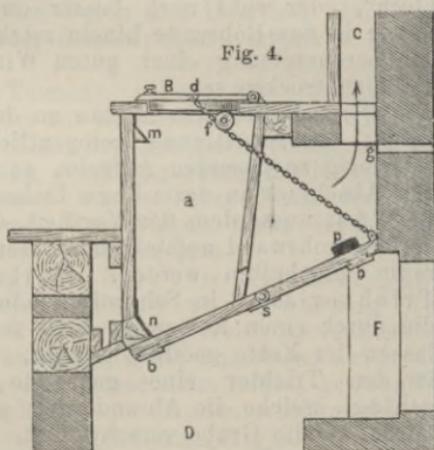
des Fallrohrs legt, diese dicht verschliessend. Die Bewegung des Sitzbrettes kann von der Bewegung der Thür der Abortzelle abhängig gemacht werden. Die Konstruktion ist mit grossem technischen Geschick entworfen und wenn sie sich in der Praxis als sicher

Fig. 1—3.



wirkend herausstellt, empfehlenswerth. Die Fig. 1—3 verdeutlichen die Einrichtung. Ein Vorzug derselben besteht darin, dass das Kloset auch Schmutzwasser aufnehmen und zur Wasserspülung eingerichtet werden kann.

f) Durch gute Lüftung der Röhren und Trichter (u. Umst. auch der Grube), wenn das Aufsteigen von Gerüchen nicht sicher verhindert ist. Eine Einrichtung zur Lüftung des Trichters sowohl als der Grube ist in dem Kloset, Fig. 4, angeordnet. Der Trichter ist unten durch eine Klappe, die einen zweiarmigen Hebel bildet, abgeschlossen; beim Heben des Sitzes öffnet die Klappe; beim Zurückfallen schliesst dieselbe. Die im Trichter sich bildenden Gase ziehen in einem Rohre ab, welches, um ausreichend wirksam zu sein, warm liegen oder angewärmt werden muss. Aus der Grube



sein, warm liegen oder angewärmt werden muss. Aus der Grube

aufsteigende Gase können den Weg durch die Oeffnung *F* nehmen.

Fig. 5 u. 6.

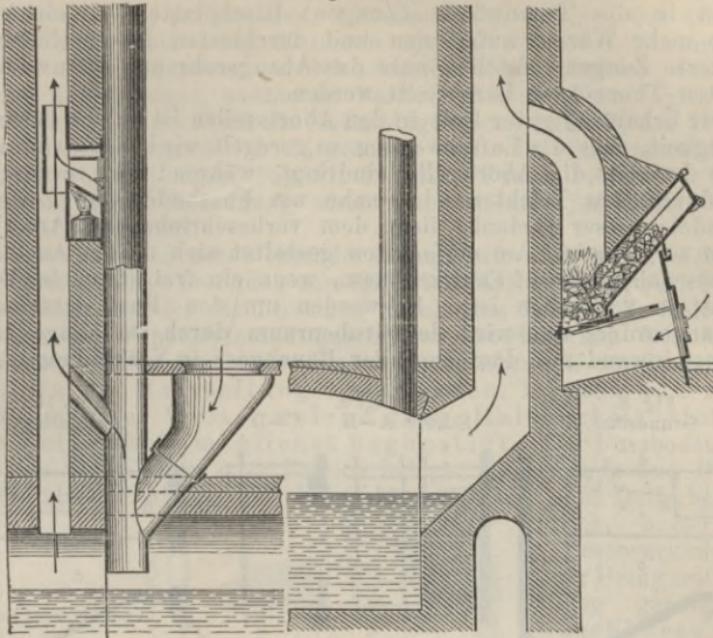
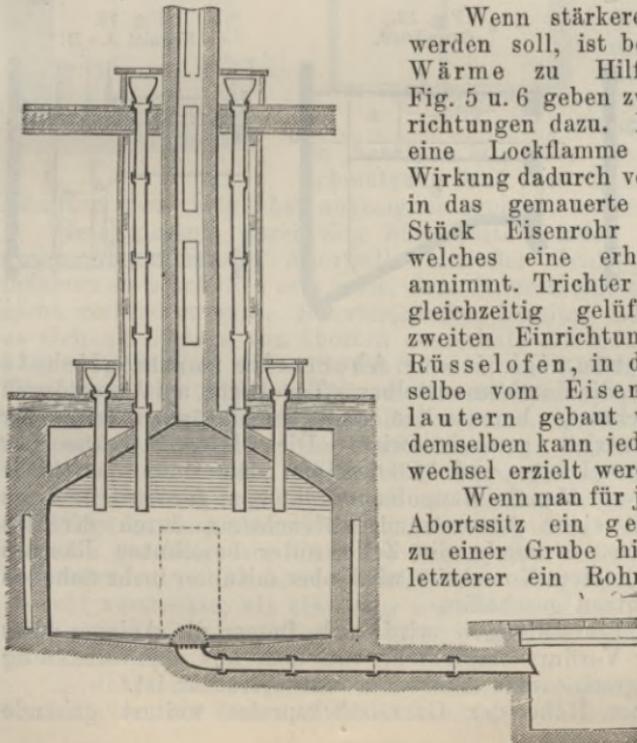


Fig. 7.



Wenn stärkere Lüftung erzielt werden soll, ist besonders erzeugte Wärme zu Hilfe zu nehmen. Fig. 5 u. 6 geben zwei besondere Einrichtungen dazu. In dem ersten ist eine Lockflamme benutzt, deren Wirkung dadurch verstärkt wird, dass in das gemauerte Rohr ein kurzes Stück Eisenrohr eingesetzt wird, welches eine erhöhte Temperatur annimmt. Trichter und Grube werden gleichzeitig gelüftet. — In der zweiten Einrichtung ist ein sogen. Rüsselofen, in der Form, wie derselbe vom Eisenwerk Kaiserslautern gebaut wird, benutzt; mit demselben kann jeder beliebige Luftwechsel erzielt werden.

Wenn man für jeden einzelnen Abortssitz ein gesondertes Rohr zu einer Grube hinabführt und von letzterer ein Rohr aufwärts führt, das warm liegt, oder durch eine besondere Feuerung angewärmt wird, so

entsteht die Aborts-Einrichtung nach System d'Arcet, welches in Fig. 7 dargestellt ist. Hier ist die Anwärnung des Abzugsrohrs so gedacht, dass dasselbe neben oder zwischen zwei Rauchrohre gelegt ist und in die Trennwände (Zungen) Blechplatten eingelegt sind, welche mehr Wärme aufnehmen und durchtreten lassen (leiten) als gemauerte Zungen. Auch könnte das Abzugsrohr aus dünnwandigen, glasierten Thonröhren hergestellt werden.

Für Erhaltung guter Luft in den Abortzellen ist es von besonderer Wichtigkeit, dass die Luftbewegung so geregelt wird, dass von aussen frische Luft in die Abortzelle eindringt, während die verunreinigte Luft durch den Trichter oder nahe am Fussboden der Zelle verschwindet; dieser Gedanke liegt dem vorbeschriebenen d'Arcet'schen System zu Grunde. Am einfachsten gestaltet sich dessen Ausführung bei Massenaborten auf Fabriken usw., wenn ein frei stehender Dampfschornstein vorhanden ist. Es werden um den Fuss desselben die Sitze angeordnet und wird der Grubenraum durch Oeffnungen in der Schornsteinwand mit dem Zuge der Rauchgase in Verbindung gesetzt.

Fig. 8.
Grundriss.

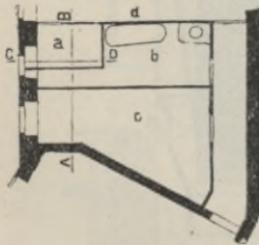


Fig. 9.
Schnitt A—B. C—D

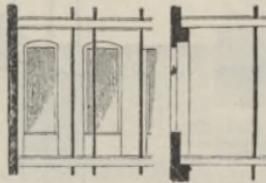


Fig. 10.
Grundriss.

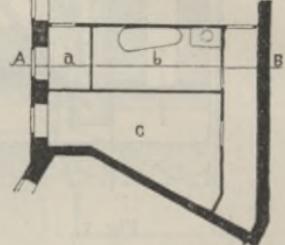


Fig. 11.
Schnitt A—B.

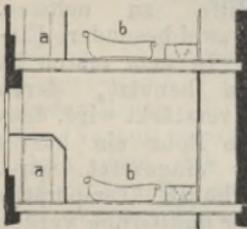


Fig. 12.
Grundriss.

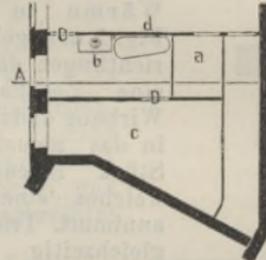
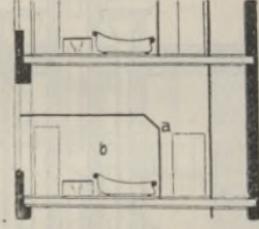


Fig. 13.
Schnitt A—B.



g) Durch Geräumigkeit der Abortzelle und mögliche Helle derselben, die durch unmittelbares Tageslicht, am Abend durch künstliche Beleuchtung herzustellen und zweckmässig auch für Lüftungszwecke nutzbar gemacht wird. Die kleinste Grösse der Abortzelle ist 0,80 m Breite und 1,20 m Tiefe. Die Höhe darf nicht unter 2,5 m betragen. Manche Baupolizei-Ordnungen fordern die Lage der Abortzelle an einer Aussenwand, Erleuchtung durch direktes Licht; sie verbieten es auch, die Zelle unter bewohnten Räumen anzulegen. Durch letztere Vorschrift wird aber mitunter mehr Schaden angerichtet als Nutzen geschaffen.

Bei besseren Einrichtungen wird sich immer die Anlage eines Vorraumes oder Vorflurs empfehlen, von dem aus die vollständig von demselben abgeschlossene Abortzelle erst betretbar ist.

Wo wegen der Höhe der Grundstückspreise weitest gehende

Raumbeschränkung stattfindet, wird oft eine Zusammenlegung von Abort, Badestube und Speisekammer in einem grösseren Raum in der Art getroffen, dass man, um der Forderung, dass der Abort unmittelbares Licht haben solle, zu genügen, den einen oder anderen der drei genannten Räume mit einer kleineren als der normalen Zimmerhöhe herstellt. Derartige, von verschiedenen Gesichtspunkten aus verwerfliche Anordnungen, welche in Berliner Miethhäusern leider die Regel bilden, und geradezu als Nothanlagen bezeichnet werden können, sind in den Figuren 8—13 dargestellt. Ob die Zusammenlegung, Fig. 9, 10, vor derjenigen, Fig. 11, 12, einen Vorzug besitzt, ist offene Frage; die beste Anordnung unter den drei ist jedenfalls die in Fig. 12, 13 dargestellte.

Wo zwei Aborte neben einander liegen, kann sich, wenn nicht die vorzuziehende völlige Trennung unmöglich ist, die Anordnung nach Fig. 14, 15 empfehlen, bei der die Trennung durch eine 2,5 m hohe Holzwand, welche an den Fensterposten anschliesst, bewirkt ist. Die Abendbeleuchtung erfolgt durch eine Flamme vorn oben auf der Trennwand.

h) Durch Herstellung von Wänden, Decken und Fussböden in einer Weise, welche gute Haltbarkeit sichert, sowie Reinlichkeit möglichst begünstigt. Der Fussboden wird am besten mit Fliesen oder Estrich belegt. Die Wände und Decken erhalten glatten Abputz mit hellfarbigem Email- oder Oelfarben-Anstrich, besser eine Fliesenverkleidung oder Bezug mit einer wenig gemusterten waschbaren Tapete. Dies gilt für Abortanlagen in Wohngebäuden, während für die, öffentlicher Benützung freistehenden Aborte

noch die Erwägung

zu beachten ist, dass die Wände zur Beschmutzung und zur Anbringung von In-

schriften usw. möglichst ungeeignet gemacht werden müssen. Gefährdungen durch Zug oder Kälte werden am besten durch guten Abschluss der Abortzelle und der Grube erreicht, welcher indessen so beschaffen sein muss, dass dadurch eine ausgiebige Lüftung nicht verhindert wird. Schwierigkeiten bereitet diese Aufgabe, wenn es sich um Anlage von Aborten ausserhalb des Hauses in besonderen kleinen Gebäuden, wie z. B. für Schulen, auf Bahnhöfen usw. handelt. Hier kann nur durch verfeinerte Ausbildungen, wie sie nicht häufig zur Ausführung kommen, geholfen werden. Auch in der Lage freistehender Aborte kann zur Herstellung von Zugfreiheit Einiges geschehen; doch hat die Lage auch Bedingungen zu entsprechen, welche zu der Forderung von Zugfreiheit oft im Gegensatz stehen: Es dürfen die Wege zu den Aborten nicht sehr lang sein; sie müssen einigermaassen geschützt vor Unwetter liegen, und endlich sollten die Entfernungen von allen betr. Punkten aus einigermaassen gleich sein. Sowohl versteckte, als eine sehr augenfällige Lage sind zu vermeiden; es gilt dies nicht nur für den Abort, sondern auch für den Zugang zu demselben.

Sowohl im Interesse des Schutzes gegen Verbreitung von Krankheiten, als dem von Reinlichkeit und Ordnung, als endlich im

Fig. 15.

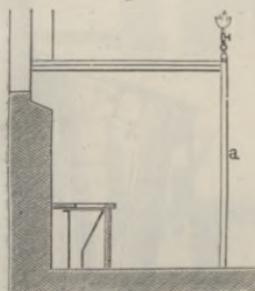
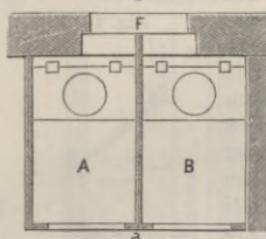


Fig. 14.



Interesse der Sittlichkeit liegt es, die Zahl der Aborte ausreichend zu wählen. Es sollte strenge Regel sein, für jede Familie einen besonderen Abort anzulegen; doch wird leider von derselben gerade da, wo ihre Befolgung von grösster Bedeutung ist, in Arbeiterhäusern, meist abgewichen. Hier kommt oft der nach mehrern Richtungen hin schwere Uebelstand vor, dass im Interesse von Raumersparniss ein oder zwei Aborte für die Bewohnerschaft eines oder zweier, von einer grösseren Zahl von Familien bewohnten Geschosse auf den Treppenpodesten angeordnet werden.

Massenaborte müssen in dem Umfange angelegt werden, dass auf je 10 bis höchstens 20 Personen 1 Sitz kommt. Bei Schulen genügt 1 Sitz für 1 Knabenklasse von 30 bis höchstens 50 Schülern; für 1 Mädchenklasse sind 2 Sitze erforderlich.

Auf noch sonstige Rücksichten, welche bei der allgemeinen Anordnung zu beachten sind, wird bei Vorführung von besondern Beispielen eingegangen werden.

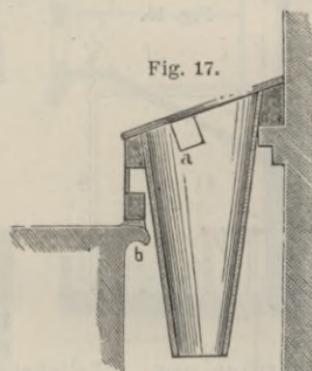
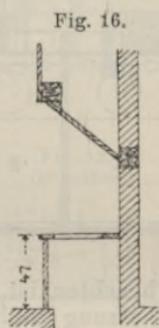
II. Einzelheiten der Aborte.

a. Sitze und Trichter.

Das Sitzbrett erhält 0,50 m Tiefe bei 0,47 m Höhe über Fussboden; die ovale Oeffnung sei 0,31 bzw. 0,23 m weit; die vordere Begrenzung derselben liege 6 cm hinter der Sitzkante. Es wird am besten aus Hartholz hergestellt und in Naturfarbe gestrichen oder polirt. Die Oeffnung ist mit einem dicht schliessenden Deckel zu versehen, besser noch mit einem zweiten kastenförmigen Deckel. (Bei den Klosets nach d'Arcets System würde aber die Anbringung eines Deckels zweckwidrig sein.) Das vordere Abschlussbrett des Sitzes ist entweder ebenfalls in Holz herzustellen, oder es ist der Abschluss durch eine Mauer in hydraulischem Mörtel aus Ziegeln zu bewirken, die einen Zementputz erhält.

Zur Verhütung von Muthwillen, insbesondere des Aufsteigens auf den Sitz, ist vielfach schräge Ausföhrung der Rückwand, welche nur das Sitzen erlaubt, angewendet worden; desgl. hat man einen schräg gestellten Brettschirm an der Rückwand angebracht, Fig. 16. In Kasernen und ähnlichen Anstalten sind zu dem gleichen Zwecke die Sitze wohl nach Fig. 17 geneigt gelegt worden. Schutzbleche *a* am vorderen Rande der Oeffnung angebracht, dienen zur Ableitung des Harns. Zwischen dem Schwellstück der Vorderwand und dem Fussboden wird ein Spalt gelassen, durch welchen etwaige Verunreinigungen abgeföhrt werden. Damit die Flüssigkeit nicht an dem Mauerwerk niederrinnt, ist bei *b* eine Wassernase angebracht.

Als fernere Einrichtung, um das Besteigen der Sitze zu verhüten, hat man letzteren in Form einer kleinen Säule und frei stehend oder, wie in Fig. 18, 19 angegeben, halbrund mit seitlich schrägen Frontwänden angeordnet.



Zur leichteren Reinhaltung ist es von Vortheil, die Sitze zum Aufklappen oder zum Abnehmen einzurichten. —

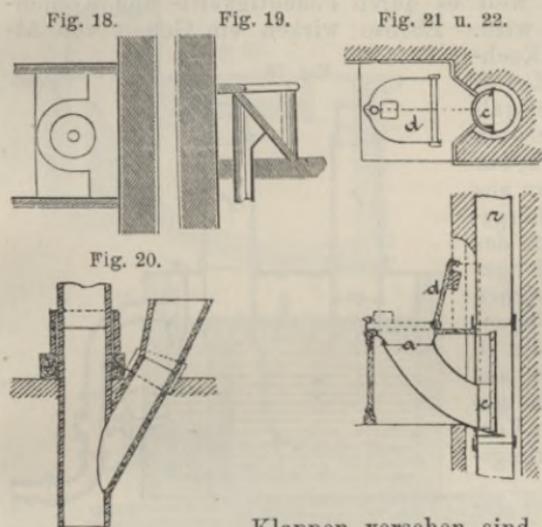
Der Trichter wird bei vielen Abritten noch aus Holz hergestellt. Zur Erhaltung desselben empfiehlt sich ein Anstrich mit heissem Theer; für die Innenfläche der Vorderwand jedoch, welche vom Harn getroffen, und durch denselben bald zerstört wird, nimmt man besser einen Belag, bestehend aus einer Glas- oder Schieferplatte. Glasirte Thontrichter, emallirtes Gusseisen, Porzellan oder Steingut empfehlen sich mehr, besonders wenn sie helle Farben haben. Die Rückwand des Trichters ist gerade zu machen oder, besser noch, derselben etwas „Sturz“ zu geben, um Anhängen von Koth zu erschweren. —

Trichter und Rohr bilden zuweilen, wie in den Fig. 20—22, mehr oder weniger ein Ganzes. In Fig. 20 ist das Rohr Asphaltrohr, und der durch Ueberschieben angeschlossene Trichter aus demselben Material. In Fig. 21, 22 bildet der Abzweig zugleich den Trichter, dessen Anschlusswinkel an das Rohr aber unzulässig gross ist. Die

Konstruktion zeigt noch eine Besonderheit in dem vorhandenen Trichterverschluss.

Der zum Verschluss dienende Schieber *c* ist mit dem belasteten Sitzdeckel *d* durch Rolle und Schnur in solche Verbindung, gebracht dass bei geöffnetem Deckel der Schieber geschlossen ist und umgekehrt.

Eine anderweite Trichterkonstruktion benutzt zwei in einander gesteckte Trichter, welche beide am unteren Ende mit



solche Abhängigkeit von einander gebracht sind, dass die eine Klappe geöffnet ist, wenn die andere schliesst. Die Bewegung des Hebels kann selbstthätig gemacht werden, indem man denselben mit einem beim Eintritt in die Zelle sich etwas senkenden Fussbodenbrett, oder auch mit dem Sitzbrett verbindet, welches bei Belastung niedergeht; es müssen indess Federn oder Gegengewichte zu Hilfe genommen werden, wodurch die Einrichtung verwickelt ausfällt und leicht den Dienst versagt.

Bei den bessern Einrichtungen gilt es heute als Grundsatz, die Sitzkonstruktion möglichst einfach zu gestalten, um fortwährende Ueberschbarkeit aller Theile und immerwährende Reinhaltung zu sichern; unzugängliche Winkel und Ecken müssen durchaus vermieden werden. Am vollkommensten wird das Ziel dadurch erreicht, dass man Verkleidungen des Trichters mit Bretterkonstruktionen vermeidet und die Benutzung von Holz zum Sitz auf den Deckel nebst einem schmalen Sitzrand beschränkt. Dabei bleiben auch alle mechanischen Theile für Auge und Hand unmittelbar zugänglich. Die Trichter erhalten ein entsprechend ver-

ändertes äusseres Ansehen, auf welchen aber Reliefverzierungen, um Festsetzung von Staub und Schmutz zu verhüten, möglichst vermieden werden sollen.

Holztheile, die am Sitz und Trichter vorkommen, sollen aus Hartholz bestehen, oder wenn sie aus weichen Holzarten gefertigt werden, Tränkung mit Leinöl oder Politur erhalten; der Farbenton muss hell sein.

b. Gruben.

Gruben sollen, wie bereits oben erwähnt war, unabhängig von Gebäudemauern und möglichst nicht innerhalb des Gebäude-Umfanges angelegt werden. Freilich ergibt sich bei der Lage ausserhalb leicht eine ungünstige Führung der Abfallrohre, zumal wenn es sich um den Anschluss von Abortssitzen handelt, die in oberen Geschossen liegen. Liegen die Gruben innerhalb des Gebäude-Umfangs, so ist auf luftdichten Abschluss gegen das Hausinnere besondere Rücksicht zu nehmen.

Zu Grubenmauerwerk ist Kalkgestein und Gestein, welches Feldspath enthält, unzulässig, weil es durch Feuchtigkeits- und Kohlensäure-Aufnahme zerstört wird. Ebenso wirken ein Gehalt von Alkalien, Ammoniak und Kochsalz zerstörend auf das Mauerwerk. Zulässig ist nur kristallinisches Gestein und Ziegelstein bester Beschaffenheit. Abputz der Grubenwände darf nur aus Portlandzement-Mörtel hergestellt werden. Die Fugen des Mauerwerks müssen voll gemauert und glatt verstrichen werden; je geringer die Fugenanzahl je besser, daher ist z. B. Ausführung in Quadern aus hartem Sandstein, oder aus geformten Betonstücken im Vorzuge von anderen Ausführungsweisen.

Die Schwierigkeiten der Dichthaltung der Grube gegen Durchtritt von üblen Gerüchen und stark verunreinigter Feuchtigkeit sind am grössten, wenn die Gruben nicht nur die festen, sondern auch die flüssigen Absonderungen und die Küchenwasser aufzunehmen haben. Eine für diesen Zweck dienende Grube, welche in italienischen öffentlichen Instituten mehrfach ausgeführt worden ist, stellt Fig. 23 dar. Die Fallrohre tauchen in den Grubeninhalt ein, der an Landwirthe abgegeben wird, u. z. in Zeitabständen von ein paar Monaten. Der obere Theil der Grube und die Abdeckung derselben werden in Eisen hergestellt. Das Rohr *c* kann an ein Torfilter oder an die Strassenkanäle anschliessen. Wenn Entleerung so weit stattfindet, dass die Fallrohrenden frei zu liegen kommen, ist für üble Gerüche der Weg zum Hause frei, sofern nicht am oberen Ende der Fallrohre noch Wasserschlüsse sich befinden. Aber auch beim Eintauchen der Fallrohre ist das Aufsteigen von Gerüchen nicht vermieden, so dass Wasserschlüsse nicht entbehrt werden können.

Bei der von Goldner angegebenen Grube (D. Bztg. 1882 S. 451 u. 481) reicht das Fallrohr bis nahe zum Boden der mit Wasser gefüllten Grube hinab. Da die menschlichen Absonderungen um ein Geringes

Fig. 23.

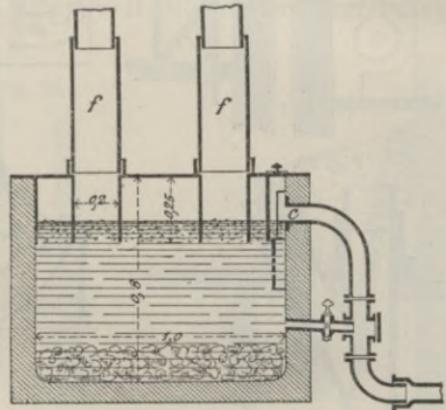


Fig. 24.

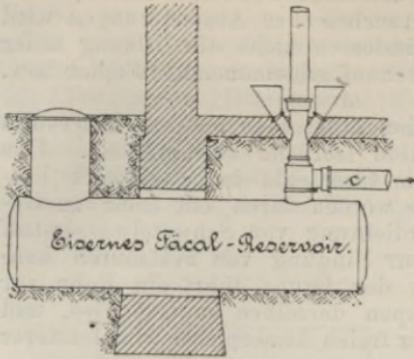


Fig. 25.

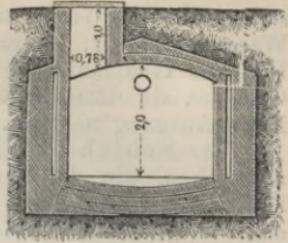


Fig. 29 u. 30.

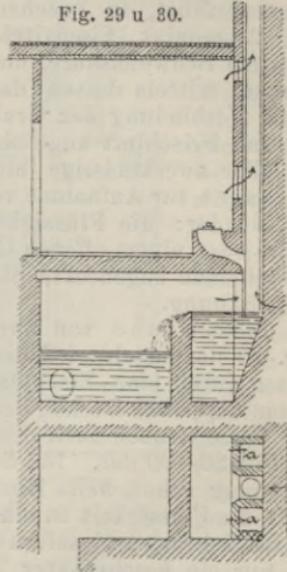


Fig. 26.

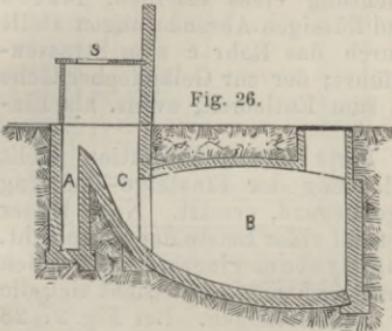
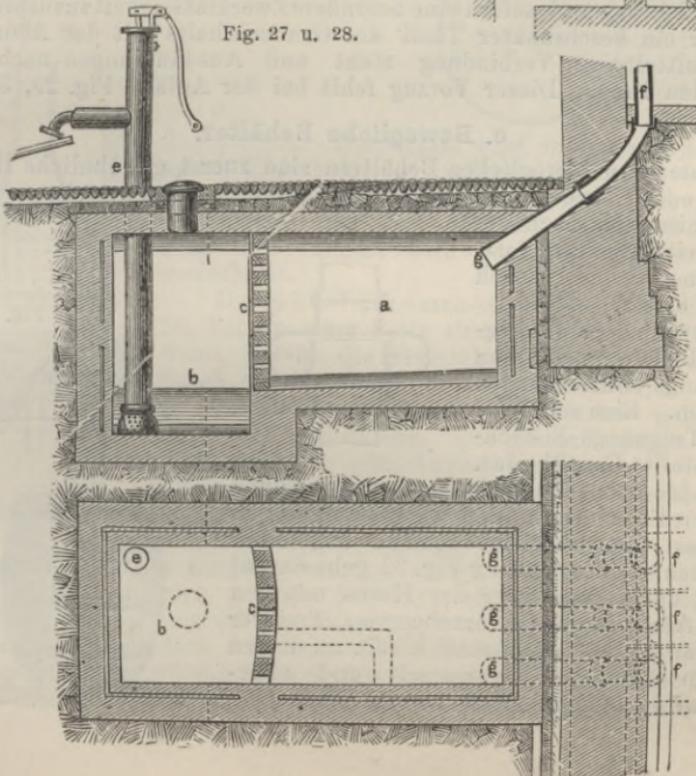


Fig. 27 u. 28.



schwerer als Wasser sind, bleiben dieselben unten, während oben Wasser abfließt. Durch das Untertauchen der Absonderungen wird Fäulniss eine Zeit lang verhindert, indessen nicht die Bildung übler Gerüche, da diese auch von dem obenauf schwimmenden Papier usw. ihren Ausgang nehmen.

Von Schleh ist die Konstruktion eines sogen. Fäkal-Reservoirs angegeben, die den Zweck hat, üble Gerüche zu „binden“. Das Schleh'sche Reservoir ist sowohl in Eisen als in Mauerwerk herstellbar. Die übel riechenden Gase werden durch ein Rohr zu Gefässen geführt, in welchen zur Verdichtung von Schwefelwasserstoff und Ammoniak Eisenvitriol und zur Bindung von Fettsäuren konzentrierte Schwefelsäure dient. Von der Grube führt ein Rohr zur Strasse, mittels dessen das Auspumpen derselben bewirkt wird, und durch Verbindung der Grube mit der freien Atmosphäre wird letzterer dauernd Frischluft zugeführt.

Eine zweckmässige einfache Einrichtung eines eisernen, festen Gefässes zur Aufnahme von festen und flüssigen Absonderungen stellt Fig. 24 dar; die Flüssigkeit wird durch das Rohr *c* zum Strassenkanal oder einem offenen Gewässer geführt; der zur Geländeoberfläche aufsteigende zugedeckte Stutzen dient zum Entleeren, event. als Einsteigeöffnung.

Eine Grube von zweckmässiger Form und Konstruktion stellt Fig. 25 dar; doch wird die Bohlenabdeckung der Einsteige-Oeffnung besser durch eine Eisenplatte in Zarge liegend, ersetzt. Noch besser ist ein doppelter Deckel, deren unterster auf einer Leiste der Zarge ruht.

Feste Gruben nach dem Trennungssystem eingerichtet, stellen die Fig. 26—30 dar. Bei der Einrichtung nach Fig. 26 vollzieht sich die Trennung schon beim Hinabfallen der Absonderungen. Bei Fig. 27, 28 läuft die Flüssigkeit in eine zweite Grube mit tiefer gelegter Sohle ab; der Einrichtung ist insofern eine besondere Zweckmässigkeit zuzusprechen, als nur ein beschränkter Theil des Grubeninhalts mit der Abortzelle in unmittelbarer Verbindung steht und Ausdünstungen nach dort entsenden kann. Dieser Vorzug fehlt bei der Anlage Fig. 29, 30.

c. Bewegliche Behälter.

Unter den beweglichen Behältern sind zuerst gewöhnliche Handkübel oder Eimer zu nennen, welche unter den Sitz gestellt und nach Bedürfniss oder nach genauer Zeiteintheilung fortgenommen und durch andere ersetzt werden.

Auch bei den beweglichen Behältern hat man Trennungs-Einrichtungen getroffen. Eine sehr einfache Trennungs-Einrichtung stellt Fig. 31 dar.

Der an der Wand des Fallrohrs herab rieselnde Harn wird in einem hohlen Wulst aufgesogen und aus diesem unmittelbar abgeleitet.

Auch die Einrichtung Fig. 32 geht darauf hinaus, die Vermischung des Harns mit den festen Absonderungen vorzubeugen. Ersterer rieselt an einem Kegelmantel herab, an dessen unterem Rande er gesammelt und abgeleitet wird; letztere fallen in eine Tonne.

Fig. 31.

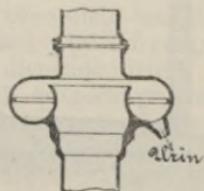
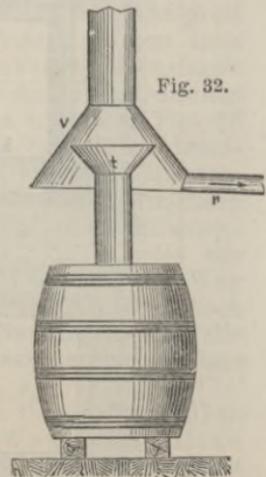


Fig. 32.



Aehnlich wie Fig. 32 ist die Tinette filtrante von Béliard Fig. 33, bei welcher ebenfalls der Eintritt des Harns in das Sammelgefäß möglichst vermieden werden soll. Der Harn gelangt in den unteren Theil der mit doppeltem Boden hergestellten Grube, in welcher eine Packung aus Filtermaterial (Torfmull) liegt; die gefilterte Flüssigkeit fließt am Boden ab. Die unzugängliche Anordnung des Filters erscheint ungünstig.

Grundsätzlich ist die vorherige Trennung des Harns von den festen Absonderungen im Vorzuge von der nachträglichen Ab-

Fig. 34.

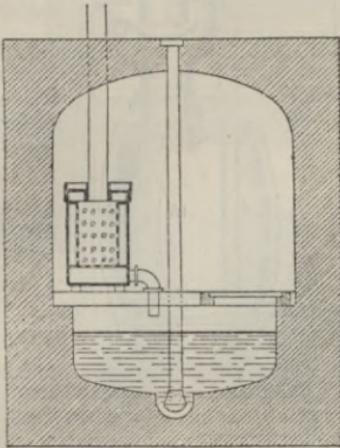
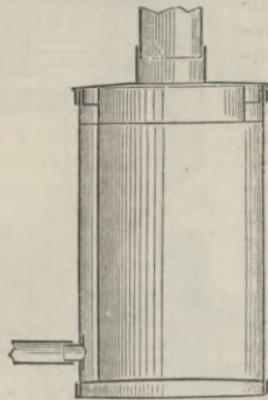


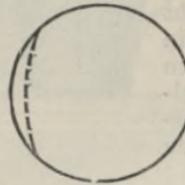
Fig. 35 u. 36.



aus dem Gemisch. Praktisch wird aber die Güte beider Einrichtungen wohl wenig verschieden sein.

Der Separateur von

Huguin, Fig. 34, besteht aus zwei in einander gesteckten Zylindern mit doppeltem Boden und einem Ab-



flusssutzen. Das Gefäß wird in einer Grube auf einem Zwischenboden aufgestellt, unter welchem sich die Flüssigkeit sammelt, welche ausgepumpt wird, oder auch frei abfließt; das Gefäß von etwa 100 l Inhalt wird von Zeit zu Zeit ausgewechselt.

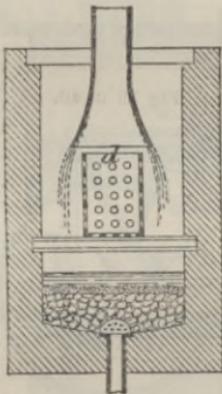
Der Kübel aus verzinktem Eisenblech, Fig. 35, 36, hat an einer Seite eine durchlochte Zwischenwand, welche die Flüssigkeit austreten lässt, die durch ein Rohr am Fusse abgeleitet wird.

Eine weitere Einrichtung hierher gehöriger Art stellt Fig. 37 dar. Die Absonderungen fallen gemeinsam in eine Tonne, aus dem der flüssige Theil mittels eines „Standrohres“ mit durchlochter

Wand in eine zweite Tonne geführt wird.

In den sogen. Luftklosets, in welchen ein Rohr, das von dem Raum unter dem Sitz ausgeht, und zu einem warmen Rohr geführt wird, ergibt sich eine gewisse Lüftung, deren Güte je nach der Temperatur, die in dem warmen Rohre herrscht, aber sehr verschieden sein wird. Gewöhnlich erhalten die Luftklosets Trennungs-Einrichtungen, indem ein besonderes Gefäß unter dem Sitz angebracht wird, welches den Harn unmittelbar aufnimmt; dies unmittelbar unter dem

Fig. 33.



Sitz befindliche kleine Gefäss giebt seinen Inhalt an ein tiefer aufgestelltes grösseres Gefäss ab. Ein betr. Beispiel ist in Fig. 38 mitgetheilt, die das sogen. schwedische Luftkloset darstellt.

Besondere konstruktive Durchbildungen sind nothwendig, wenn, wie in Gefängnissen, bei Benutzung des Kübels die Willkür des Gefangenen einzuschränken ist, und die Sicherheit der Haft nicht beeinträchtigt werden darf. Der Kübel wird hier zu einem Gefäss geringer Grösse. Fig. 39—45 zeigen betr. Einrichtungen. Bei der Einrichtung Fig. 41, 42 steht der Kübel in einem niedrigen Untersatz, welcher beim Aus- und Einschieben

Fig. 37.

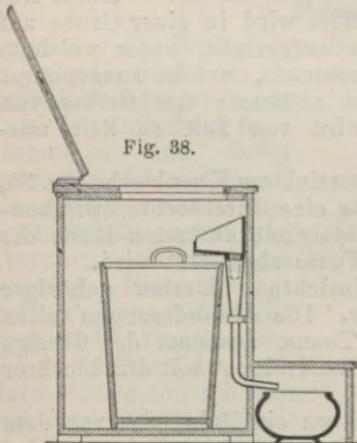
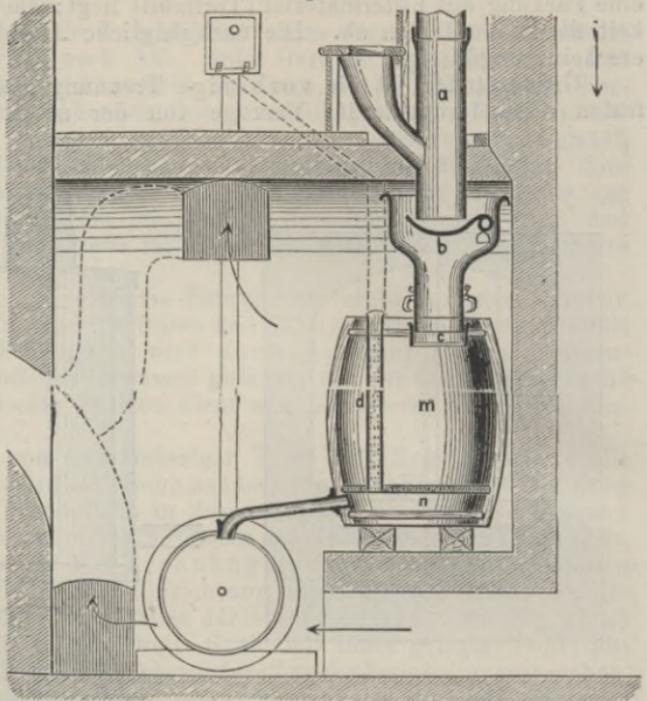


Fig. 38.

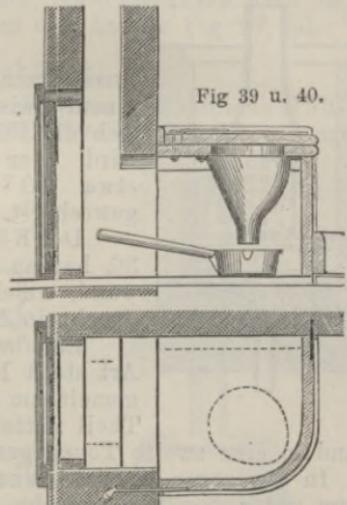


Fig. 39 u. 40.

auf Leisten geführt wird. Bei der Einrichtung Fig. 43 steht der Kübel in einem schubladenartigen Bohlenkasten, der in eine entsprechende Wandöffnung eingeschoben ist. An der Zellenseite ist die Öffnung mit einer einfachen Klappthür mit Vorreiber geschlossen,

der dem Gefangenen das Herausziehen des Kastens so weit, dass die Sitzklappe frei wird, gestattet. Ein weiteres Hervorziehen ist dem Zellenbewohner durch einen, den Vorschub begrenzenden starken Eisenstift unmöglich gemacht. An der Korridorseite ist die Wandöffnung mit einer stark armierten Thür verschlossen, während der Bohlenkasten nach dieser Seite hin offen ist, um die Fortnahme des

Fig. 41 u. 42.

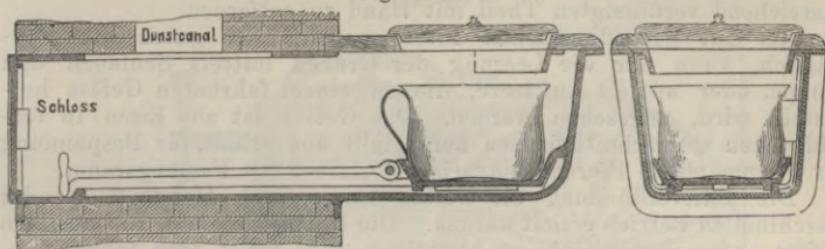


Fig. 44.

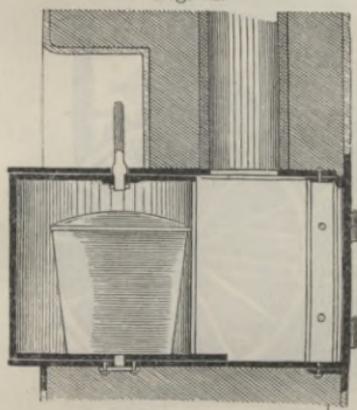


Fig. 43.

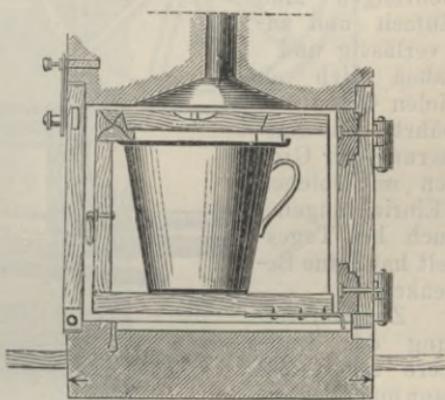
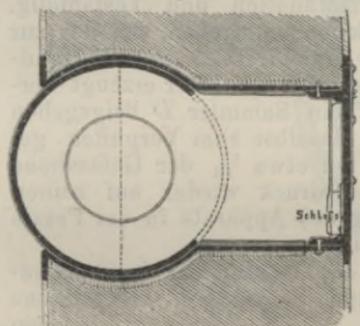


Fig. 45.



Kübels zu gestatten.

Bei der Einrichtung nach Fig. 44, 45 ist ein trommelartiges eisernes Gehäuse verwendet, in welchem ein zweites, den Kübel aufnehmendes Gehäuse so steht, dass es bei geschlossener Stellung gleichzeitig ein Stück der äusseren Gehäusewand bildet, während es, um 180° gedreht, eine offene Seite nach dem Korridor wendet und so das Fortnehmen des Kübels erlaubt. Das Zurückdrehen des inneren Gehäuses um 180° ist dem Zellenbewohner mittels eines Handgriffes im Deckel des Ge-

häuses ermöglicht; behuf der Benutzung muss derselbe den Kübel in die Zelle nehmen. —

d. Entleerungs-Einrichtungen von Gruben und festen Behältern.

Nur in einzelnen Wohnungen, in ländlichen Ortschaften und kleinen Landstädten kann die Leerung von Hand und mit gewöhn-

lichen Geräthen als mit den Forderungen der Gesundheitspflege und der guten Sitte noch zur Noth vereinbar angesehen werden, während bei dichterem Bebauung Beschränkungen Platz greifen müssen, welche nur auf Grund von betr. Polizeivorschriften durchführbar sind.

Zu den unvollkommenen Einrichtungen gehört noch die in Fig. 27 und 28 dargestellte Leerung mittels Handpumpe. Die Pumpe wird auch nur bei starker Verdünnung des Grubeninhalts gut arbeiten, und es in den meisten Fällen erforderlich sein, einen erheblichen, nicht ausreichend verflüssigten Theil mit Hand zu entfernen.

Als mit gesundheitlichen Interessen und der guten Sitte verträglich, kann nur die Leerung der Gruben mittels Schlauch und Pumpe, oder mittels Luftleere, die in einem fahrbaren Gefäss hergestellt wird, angesehen werden. Das Gefäss ist aus Eisen in verschiedenen Querschnittsformen hergestellt und erhält, für Bespannung der Wagen mit 2 Pferden eingerichtet, 1,5—2 cbm Fassungsraum.

Die Luftverdünnung im Gefäss kann durch Handbetrieb oder maschinellen Betrieb erzielt werden. Die Nothwendigkeit, die aus dem Gefäss ausgesaugten Gase zu beseitigen, wird meist dazu führen, dieselben in einer beigegebenen Feuerung zu verbrennen. Die Einrichtungen sind

einfach und zuverlässig und haben sich an vielen Orten bewährt. Die Entleerung der Gruben mit solchen

Einrichtungen auch bei Tageszeit hat keine Bedenken.

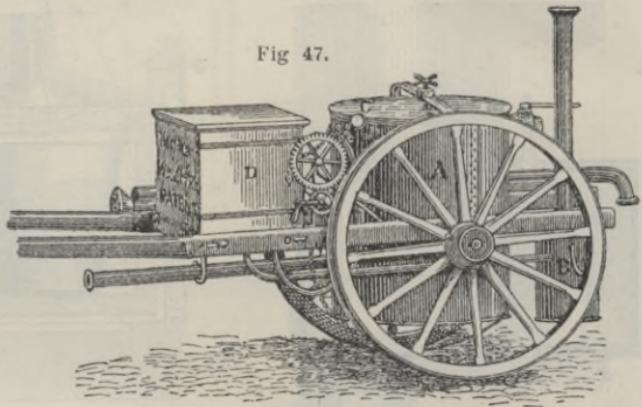
Zur Herstellung der Luftleere im Gefäss kann man Wasserfüllung oder

Dampf benutzen; beide Mittel sind umständlich und kostspielig. J. Coblenzer in Köln hat eine Konstruktion angegeben, bei der zur Leerung Leuchtgas angewendet wird. In Fig. 47 ist *A* das auf Handwagen montirte Gefäss, dem, wenn das Gas unmittelbar erzeugt werden soll, der dazu nöthige Ofen *B* und ein Sammler *D* beigegeben werden. Das in *A* eintretende Gas wird daselbst zum Verpuffen gebracht, wobei sich der Gefässdeckel *C* um etwa $\frac{1}{3}$ der Gefässhöhe hebt, aber alsbald durch den äusseren Luftdruck wieder auf seinen Sitz gedrückt wird. Ueber die Bewährung des Apparats in der Praxis ist bisher nichts Näheres bekannt geworden.

Der Apparat von Schneitler, Fig. 48, benützt zur Luftverdünnung eine von Hand, mittels Kurbel und Schwungrad betriebene Luftpumpe. *h* ist ein kleiner Ofen, in dessen Feuerung die dem Behälter entzogenen Gase geleitet werden, *i* der Anschlussstutzen für den zur Verbindung mit der Grube dienenden Schlauch.

Klotz in Stuttgart legt die Luftpumpe auf einen besondern kleinen Wagen, der dem für den Behälter dienenden Wagen angehängt wird; es ist hierbei mehr Freiheit in der Aufstellung der Luftpumpe gewährt, und auch ein rascheres Arbeiten derselben möglich, weil die Zahl der anstellbaren Arbeiter grösser ist. In anderen Konstruktionen

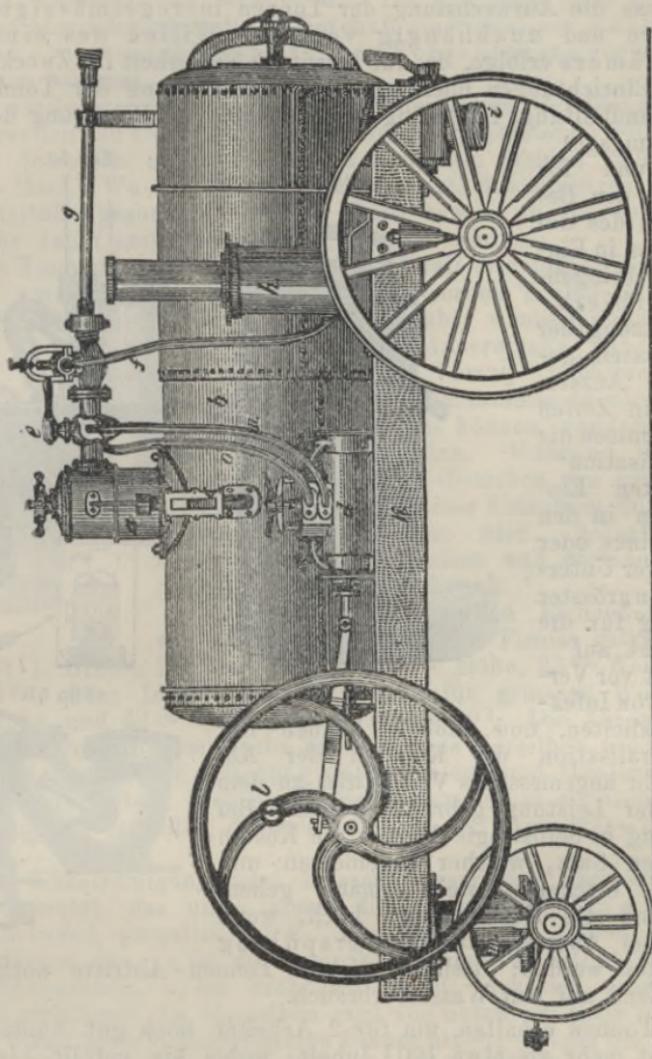
Fig 47.



verwendet Klotz zur Fortnahme der Luft aus dem Behälter eine Dampfstrahlpumpe und erzeugt den Dampf in dem Behälter selbst; in einer noch anderen wird die Luftentleerung mittels einer durch Dampf betriebenen Luftpumpe bewirkt.

Ähnliche Apparate wie Klotz in Stuttgart baut die Firma Fischer & Co. in Heidelberg.

Fig. 48.



Eine geordnete Entleerungsweise der Grube ist schon wegen der Unmöglichkeit, den Inhalt zu jeder Jahreszeit auf dem eigenen Grundstück unterbringen zu können, nur als von der Gemeinde aus organisirte Einrichtung zu denken; auf Nichtbefolgung oder Abweichungen von den Vorschriften sind strenge Strafen zu setzen. Am vollkommensten ist die Einrichtung in Stuttgart organisirt.

e. Tonnen-Aborte.

Ersetzt man die festen Gruben durch bewegliche Einrichtungen — trag- oder fahrbare — so hat man die sog. Tonnen- oder Kübel-Aborte.

Auch die Benutzung von beweglichen Behältern, wenn dieselben nicht als Ausnahme, sondern als allgemeine Einrichtung eines ganzen Gemeinwesens gedacht ist, setzt eine, nur mittels polizeilicher Hilfe durchführbare Organisation der Transporte usw. voraus, wenn dieselbe befriedigend arbeiten soll. Denn es ist wesentliche Bedingung dafür, dass die Auswechslung der Tonnen in regelmässigen Zeitabschnitten und unabhängig von dem Willen des einzelnen Eigenthümers erfolge, da nur hierdurch Sicherheit für Zweckmässigkeit der Einrichtungen überhaupt, vor Ueberfüllung der Tonnen, für gute Instandhaltung, für Reinigung derselben, für Besorgung des Aus-

wechslungsge-
schäfts, und für
einen mit den Be-
dingungen des Ge-
meinwohles in Ein-
klang zu bringen-
den Verbleib
(bezw. Nutzung) der
Unrathmassen ge-
boten ist. Ausser-
dem ist in Zeiten
von Epidemien die
„Zentralisation“
der ganzen Ein-
richtungen in den
Händen eines oder
nur weniger Unter-
nehmer von grösster
Bedeutung für die

Aussicht auf
Sicherheit vor Ver-
breitung von Infek-
tionskrankheiten, und endlich können nur
bei Zentralisation die Kosten der Ab-
fuhr in ein angemessenes Verhältniss zu dem
Werthe der Leistung gebracht werden. Bei
Ausführung in Selbstregie können die Kosten
über einen Satz, welcher angemessen und
erträglich erscheint, weit hinaus gehen.
Immer sind die Kosten sehr hoch, wenn
Tonnen bei Aborten mit Wasserspülung
eingerrichtet werden; deshalb wirken Tonnen-
Abtritte nothwendig
beschränkend auf den Wasserverbrauch.

Die Tonnen erhalten, um für 2 Arbeiter noch gut hantirbar zu sein, nicht mehr als etwa 100^l Inhalt, wobei sie, gefüllt, bis 150 kg Gewicht haben. Figur 49 stellt eine Tonne nach der Konstruktion von Gebrüder Schmidt in Weimar dar; ähnliche Tonnen werden aber auch von einer grösseren Anzahl anderer Firmen gefertigt. Der Deckel ist mit Gummi gedichtet; Anschlussstücke der Tonne an die Rohrleitung stellen die Fig. 50, 51 dar. Die Konstruktion Fig. 51 ist die ältere, einfachere; zur Reinigung des Syphons muss ein Deckel abgehoben werden. Die Konstruktion nach Fig. 50 hat als Reinigungs-



Fig. 49.

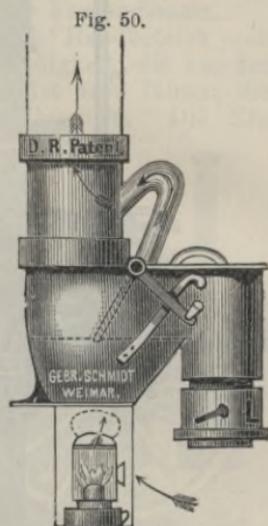
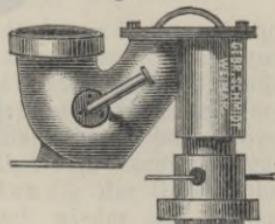


Fig. 50.

Fig. 51.



vorrichtung einen mit Kurbel beweglichen Flügel in einem geräumigen Zwischentopf und ausserdem — in einer hinzugefügten Flamme, welche den Zwischentopf (Syphon) erwärmt und einem zur Abführung der Gase dienenden Nebenrohr — eine Lüftungsvorrichtung, deren Wirksamkeit indess nicht allzu hoch anzuschlagen ist. Während die beiden besprochenen Anschlussstücke nur bei Wasserspülung der Aborte Anwendung finden, ist die Konstruktion Fig. 52, bei welcher das Anschlussstück seitlich der Tonne gelegt wird, für Aborte sowohl mit als ohne Wasserspülung verwendbar. Der Anschluss muss im übrigen neben leichter Lösbarkeit die Eigenschaft einer gewissen Nachgiebigkeit und eines möglichst dichten Verschlusses gegen Austritt von Gasen besitzen.

Zu vermehrter Sicherheit gegen Ueberfliessen der Tonnen bringt man zuweilen ein Ueberlaufrohr an, welches austretende Flüssigkeitsmengen in einen neben die Tonne gestellten kleinen Behälter abfliessen lässt. Wo Gelegenheit geboten ist, den flüssigen Theil der Auswurfstoffe gesondert — einem Flusse usw. — zu überweisen, kann das Rohr dahin unmittelbar weiter geführt werden.

Die Tonnen werden nicht nur aus Metall (verzinktem Eisenblech), sondern auch aus Holz gefertigt. Die eisernen Tonnen sind wenig Raum einnehmend und leichter, scheinen aber weniger dauerhaft und deshalb theurer zu sein als hölzerne. Andererseits haben eiserne Tonnen auch den Vorzug leichterer Reinigung voraus; da die Schmutzmassen nicht in die Tonnenwand eindringen können, sondern an derselben nur lose haften. Während daher bei eisernen Tonnen, wenn dieselben von neuem „eingestellt“ werden, einfaches Ausspülen mit heissem Wasser meist genügen wird, bedarf es bei hölzernen Tonnen besondere und wirksamere Einrichtungen für diesen Zweck.

In Greifswald werden Eichenholz-Tonnen von zwei Grössen, die mit Firniss getränkt sind, benutzt: 1. Grösse für kleine Häuser 42 cm Höhe, 33 cm Weite unten, und 36 cm oben; Inhalt 30^l. 2. Grösse für grössere Wohnhäuser, 60 cm Höhe und 42 cm Weite oben. Inhalt 90^l. Die Absonderungen werden vorläufig in eine Grube entleert, aus derselben wiederum gehoben und dann durch Mischung mit Strassen- und Hauskehricht zu Kompost verarbeitet. Neben der Sammelgrube ist ein Gebäude zur Kübelreinigung errichtet, die sich täglich auf etwa 600—700 Kübel erstreckt.

Zur Kübelreinigung wird heisses Wasser der Temperatur von 103° C. benutzt, das unter einem Ueberdruck von 0,75 Atm. gegen die Kübelwand gespritzt wird. Die Fig. 53—55 stellen die betr. Einrichtungen dar. *a* ist der Dampfkessel von etwa 300 qm Heizfläche, *b* der Schornstein, *c* ein drehbares Gestell, das den umgestülpten Kübel *d* aufnimmt. In demselben ragt von unten ein Rohr mit durchlochter Wand, eine zylinderförmige Brause hinein, welche bei *f* den Zufluss von Wasser und Dampf erhält. Das Wasser fliesst aus einem hoch aufgestellten Behälter zu, indem es durch Einführung von Dampf auf die Temperatur von 50° C. gebracht wird. Die Hebung des Wassers wird von einem Pulsometer bewirkt. Unter dem Kübelgestell — wovon in der Anstalt zwei vorhanden sind — befindet sich ein kleiner, oben mit Spritzblech *e* umrahmter Brunnen, aus dem dann das Wasser in die Fäkaliengrube *f* abläuft. Die Dauer einer Reinigung, während welcher nach besonderen Versuchen alle Mikroben sicher

Fig. 52.



getötet wurden, beträgt 1 Min., wenn 20 Sek. für Aufstellen und Abheben des Kübels gebraucht werden; jede Reinigung erfordert etwa 25^l Wasser. Bei Beendigung der Reinigungsdauer erfolgt ein selbstthätig gegebenes Glockenzeichen. Ueber dem Kübelgestell ist ein Wasserhahn angebracht, der das Wasser zum Abspülen der Aussen-seite des Kübels liefert.

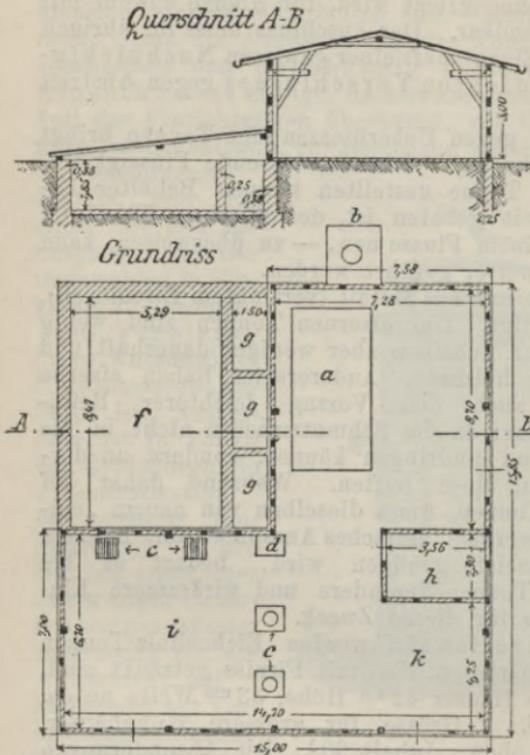


Fig. 53—55.

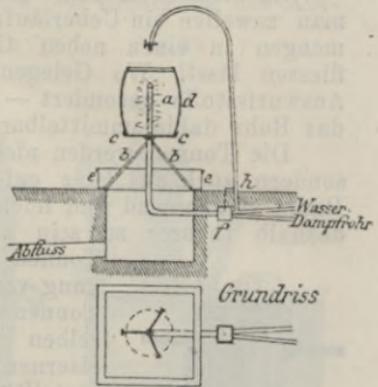
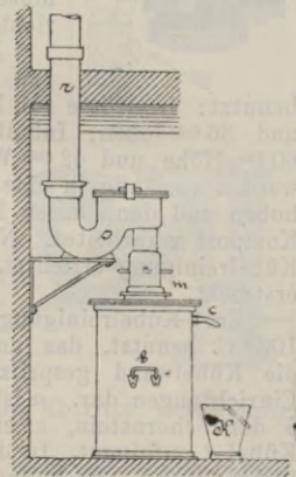


Fig. 56.



Zur Bedienung sind 1 Arbeiter und 2 Arbeiterinnen angestellt. Der Arbeiter öffnet die Kübel und entleert den Inhalt derselben in das Fäkalienreservoir; die beiden Arbeiterinnen besorgen das Reinigen der Kübel und Deckel. Der beim Kessel angestellte Heizer hat ausser der Kesselwartung die Besorgung der Hebung der Fäkalien in ein hoch aufgestelltes Reservoir zu besorgen, das durch Luftleere, mittels Dampf erzeugt, bewirkt wird und daneben noch die etwa erforderlichen kleinen Reparaturen an den Kübeln auszuführen.

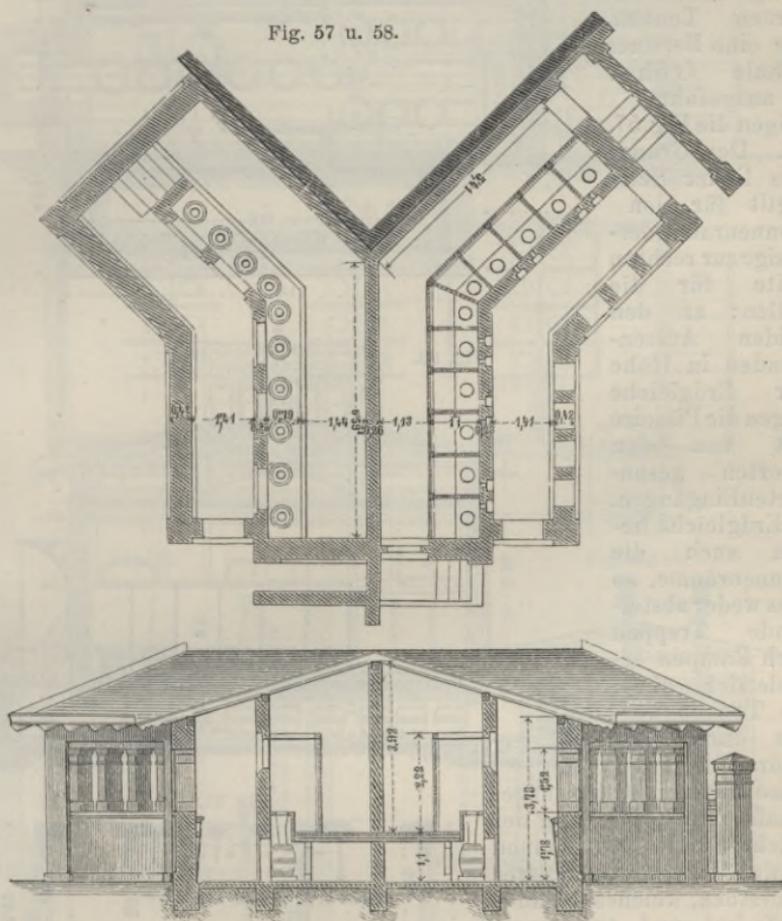
Täglich werden etwa 8 Z. Kohlen gebraucht. — Die Einwohnerzahl der Stadt beträgt z. Z. 22000 in 1600 Wohnhäusern, wovon etwa 1300 Kübel-Aborte haben. Die übrigen sind vom Abfuhrzwange wegen eigenen grösseren Besitzes befreit.

Fig. 56 zeigt eine Tonne mit Zubehör fertig zur Benutzung aufgestellt. Ein daneben aufgestelltes Gefäss ist als Sicherheits-Ein-

richtung für den Fall der Ueberfüllung der Tonne zu denken, und soll auch der Vertheilung von Schmutz auf dem Fussboden des Raumes begegnen.

Gleich wichtig mit der zweckmässigen Einrichtung aller Einzelheiten des Kübelwesens selbst ist Lage und Einrichtung des Tonnenraums. Um die Schwierigkeiten der Hebung der Tonnen zu beschränken, darf die Sohle des Tonnenraums nicht tief unter Erdgleiche liegen; öfter wird eine Einsenkung bis zur halben Tiefe angetroffen, und dann die Hälfte der Höhe durch eine Rampeanlage überwunden. Die lichte Höhe des

Fig. 57 u. 58.



Tonnenraums darf nicht unter Mannshöhe, 1,9–2 m, sein. Anstatt Hebung mittels der Rampe kann auch ein Auslegerkran, eine Winde oder ein Flaschenzug benutzt werden.

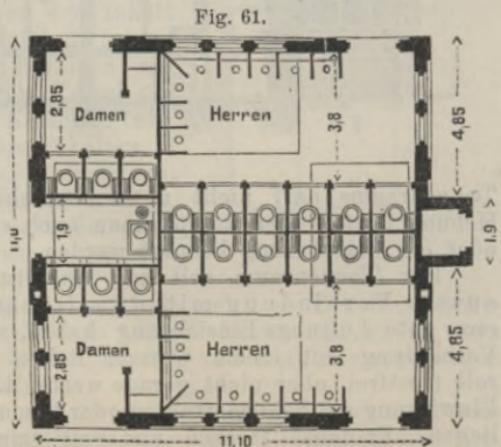
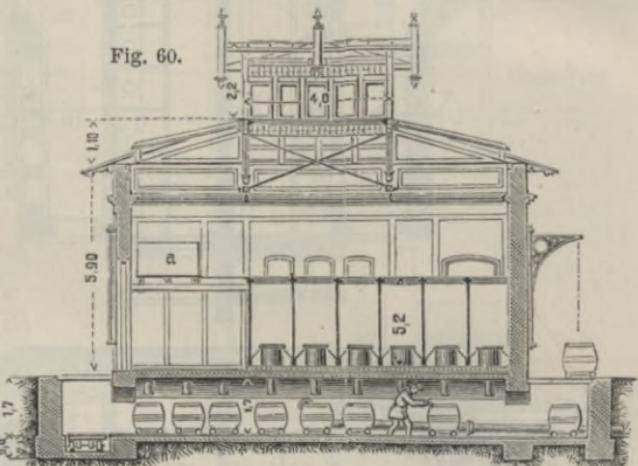
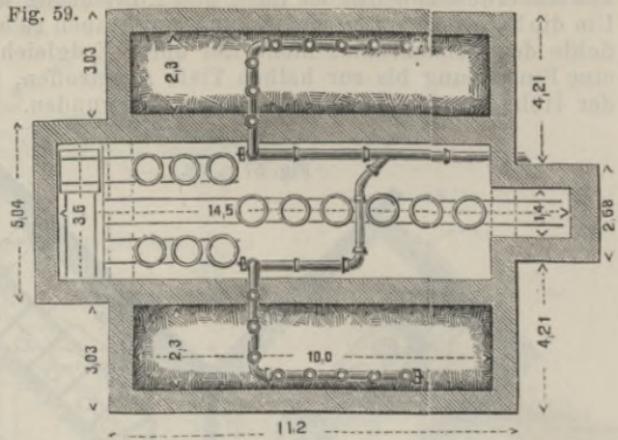
Der Tonnenraum soll zur Abhaltung von Gerüchen möglichst ausser Verbindung mit dem Gebäude-Innern sein, dagegen eine gute Lüftungs-Einrichtung haben, welche sich am besten durch Verbindung mit einem warmen Rohre herstellen lässt. Der Raum soll frostfrei, aber nicht gerade warm, d. h. nicht unter unmittelbarer Einwirkung der Sonnenstrahlen oder besonderer Wärmequellen im Hause liegen. Er muss trocken und hell sein und der Fussboden Gefälle

besitzen, damit bei den öfter erforderlichen Reinigungen das Spülwasser abfließt. Die Wände werden am besten mit hellfarbigen Ziegeln guter Beschaffenheit verblendet und gefugt, sonst — wie auch die Decke — glatt abgeputzt und, wenn möglich, mit einem hellen, waschbaren Anstrich versehen.

Eine vollständige Abortseinrichtung mit tragbaren hölzernen Tonnen, für eine Berliner Schule früher ausgeführt,

zeigen die Fig. 57, 58. Der Grundriss linker Seite gilt für den Tonnenraum, derjenige zur rechten Seite für die Zellen; an den beiden Aussenwänden in Höhe der Erdgleiche liegen die Pissoire mit von den Aborten gesonderten Eingängen. In Erdgleiche liegen auch die Tonnenräume, so dass weder absteigende Treppen noch Rampen erforderlich sind; die Tonnen werden durch die Thüren zu den Pissoirräumen herangeschaft. Die Verbindung der Trichter mit den Tonnen erfolgt durch ein kurzes Rohrstück, welches 2 Handgriffe hat und auf einem kurzen zylindrischen Ansatz des Trichters auf- und ab-schiebbar ist. Das verschiebbare Stück hat am unteren Ende einen Flansch, welcher einigermaassen gut dichtet.

Eine auf Bahnhöfen der preussischen Ostbahn ausgeführte Tonnen-Aborts-Anlage zeigen die Fig. 59



bis 61. Die Tonnen sind für Trennung eingerichtet, und es dient zur Aufnahme der flüssigen Massen eine auf der Sohle des Tonnenraums liegende Rohrleitung. *a* ist ein für Wasch- und Spülzwecke

Fig. 62.

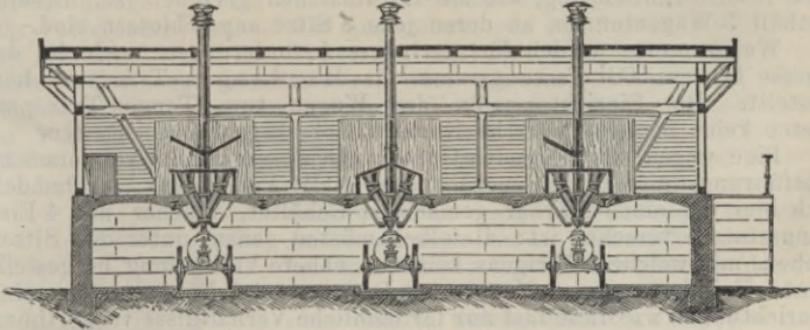


Fig. 63.

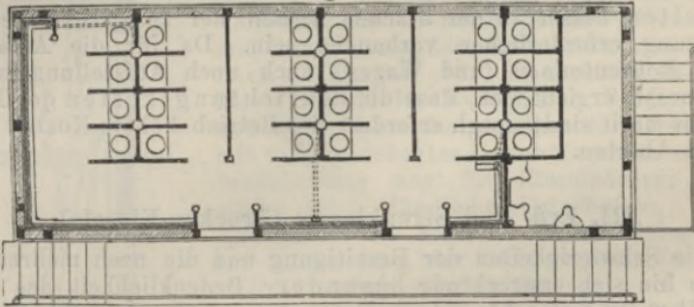


Fig. 65.

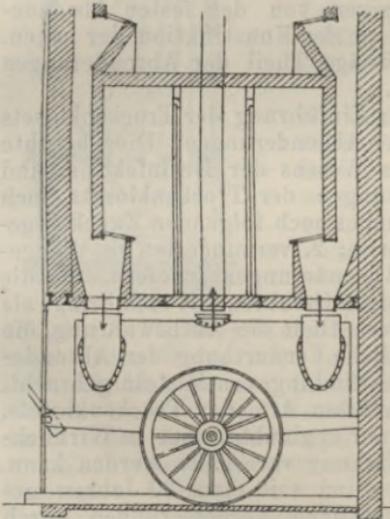
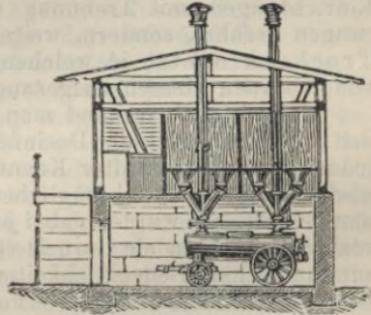


Fig. 64.



aufgestellter kleiner Wasserbehälter. Die Tonnen sind auf kleine Rollen gestellt, welche auf Schienengleisen zu den Enden der Räume führen; an dem einen Ende münden die Gleise mittels einer kleinen Schiebebühne auf ein Rampengleis; an dem anderen endigt das mittlere

Gleis unter einem Ausleger mit Rolle, der zum Hinablassen der — hölzernen — Tonnen benutzt wird. In kälteren Lagen muss der Tonnenraum, wenn darin, wie hier Rohre frei liegen, heizbar eingerichtet werden.

Bei Massen-Aborten wird es sich empfehlen, statt einer Anzahl von einzelnen Tonnen eine oder mehrere grosse Tonnen, welche auf Wagen montirt sind, zu verwenden; es lassen sich bis zu 8 Abortsitze an eine solche Wagentonne anschliessen. Fig. 62—64 zeigen eine Aborts-Einrichtung, wie sie für Kasernen geeignet ist; dieselbe enthält 3 Wagentonnen, an deren jede 8 Sitze angeschlossen sind.

Wagentonnen werden für geringere Anforderungen auch in der Grösse bis zu 800^l Fassungsraum für Handwagen-Transport hergestellt. Die Einrichtung an den Wagen zum Tonnen-Transport bieten keine bemerkenswerthe Konstruktions-Eigenthümlichkeiten.

Eine wegen des fehlenden Geruchverschlusses minder vollkommene Ausführungsweise von Tonnenabritten stellt Fig. 65 dar; es handelt sich hier um einen fahrbar gemachten Behälter, welcher mit 4 Eingangsstützen versehen ist; dieselben müssen genau unter den Sitzen stehen, mit welchem übrigens keinerlei nähere Verbindung hergestellt wird. Bei der grossen Menge von Dünsten, welche austreten, sind Einrichtungen wie diese fast nur für ländliche Verhältnisse verwerthbar.

Sowohl tragbare als fahrbare Tonnen müssen mindestens in der doppelten besser in der 3fachen Anzahl der zur gleichzeitigen Benutzung erforderlichen vorhanden sein. Da für die Aufstellung dieser Röhrentonnen (und Wagen) auch noch Aufstellungsraum zu schaffen ist, ergibt sich, dass die Einrichtungskosten des Tonnen-Systems hoch sind; desgl. erfordert der Betrieb höhere Kosten als bei Gruben-Aborten.

III. Erd- und Streuklosets (Trocken-Klosets).

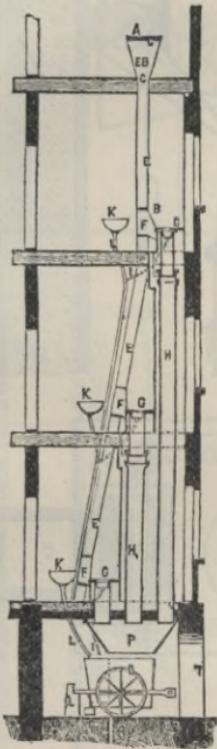
Die Schwierigkeiten der Beseitigung und die nach mehreren Richtungen hin sich erstreckende besondere Bedenklichkeit des Harns gegenüber den festen Absonderungen (worüber Näheres im Abschnitt XV mitgetheilt wird) haben nicht nur zu der Einführung der Sammel-Einrichtungen, mit Trennung der flüssigen von den festen Absonderungen geführt, sondern, weiter noch, zu der Konstruktion der sogen. Trockenklosets, in welchen der flüssige Theil der Absonderungen von trocknen Massen aufgesaugt wird.

Ursprünglich verband man mit der Einführung der Trockenklosets den weiteren Zweck der Desinfektion der Absonderungen. Dies beruhte jedoch auf mangelhafter Kenntniss des Wesens der Desinfektion, und waren deshalb die bezüglichlichen Leistungen der Trockenklosets auch mangelhaft. Sie wurden dabei jedoch immer noch folgenden Zwecken gerecht: 1. wirkten sie Geruch vermindern; 2. verminderten sie die gesundheitlichen Bedenklichkeiten der Absonderungen insofern, als die trockne — oder halbnasse — Form weniger Gefahren mit sich bringt als die flüssige und 3. erleichterten sie wesentlich die Aufbewahrung, die Fortschaffung und die landwirthschaftliche Verwerthung der Absonderungen. Erst die neueste Zeit hat die Erfindung von Mitteln gebracht, durch die der hauptsächlich verbreiteten Art der Trockenklosets, den Torfstreu-Klosets, die früher nur geglaubte, aber in Wirklichkeit nicht vorhandene Desinfektions-Wirkung verschafft werden kann.

Die Erd- und Aschen-Klosets sind seit etwa 30 Jahren genauer bekannt. Damals traten wesentliche Verbesserungen durch den Engländer Moule ein, der Versuche über den Mindestbetrag der erforderlichen Trockenmassen anstellte, und erst auf Grund dieser Arbeiten zu rationellen Konstruktionen gelangte. Bis dahin hatte man Erde und Asche, Kohlengrus usw. in ganz unsystematischer Weise in Abortgruben usw. benutzt.

Am besten erfüllt den Zweck gewöhnliche — lehmhaltige — Garten-erde. Um sparsam zu wirtschaften und eine gute Einhüllung der Absonderungen zu erzielen muss die Erde gut getrocknet und ge- feint werden; gröbere Klumpen sind durch Absieben zu entfernen. Die Erdmenge, die für eine Kloset-Benutzung nothwendig ist, wird sehr verschieden zu 1—3,5 kg angegeben; sie hängt insbesondere von den Besonderheiten des Streuapparates, bezw. davon ab, ob ein solcher überhaupt benutzt wird, oder der Einwurf mit der Hand geschieht. Bei dem jedesmaligen Verbrauch von 1 kg würde sich für 1 Person ein Jahresbedarf von etwa 500 kg ergeben, d. h. etwa 0,5 cbm. Dies ist jedenfalls ein Minimum und wird man im Durch- schnitt wohl auf etwa 1 cbm rechnen müssen. In diesem grossen Be- darf, bezw. in dessen Beschaffung, trockener Aufbewahrung und demnächstigen Ab- transport liegen die Schwierigkeiten der Be- nutzung des Erdklosets; die Menge der Ab- sonderungen, welche etwa 0,470 cbm pro Kopf und Jahr beträgt (davon die festen Ab- sonderungen allein nur etwa 0,035 cbm), erreicht mit Zumischung der Erde etwa das drei- fache Volumen. Es ist darnach das Erd- kloset für dicht bewohnte Städte kaum anwendbar, ganz unanwendbar für Grosstädte mit dicht gedrängter Bewohnerschaft und ge- brauchsfähig nur für Einzelhäuser, Land- städte und ländliche Ortschaften, deren Bewohnern in nächster Nähe Gelegenheit zur Verwendung der Düngermassen im Feld- und Gartenbau gegeben ist.

Fig. 66.



Gleiches wie vor gilt von dem Aschen- kloset; doch ist bei der geringeren Leistung, was Fortnahme von Gerüchen be- trifft, die Menge der erforderlichen Asche erheblich grösser als die Erdmenge.

In der Regel muss jeder Abort durch ein besonderes, möglichst senkrecht ge- führtes Fallrohr an den beweglichen Be- hälter der Absonderungen angeschlossen werden; doch kann die Zuführung von Erde usw. auch von einem gemeinsamen, hoch aufgestellten Behälter erfolgen, der ein ab- wärts gehendes, beständig gefülltes Rohr hat, welches in der Abortzelle durch einen Schieber *F* (Fig. 66) mit dem betr. Fallrohr in Verbindung gebracht werden kann. Eine Walze mit Schlitzen lässt abgemessene Mengen von Erde durchtreten und in einen Trichter fallen. Die Absonderungen bleiben bis nach dem Bestreuen auf einer Klappe liegen, die erst durch einen Zug zum Kippen gebracht wird.

Nach diesem Gesichtspunkt ist das Erdkloset von Passavant konstruirt, welches in Fig. 66—68 dargestellt ist. Figur 66 macht die grosse Umständlichkeit einer derartigen Abortsanlage ersichtlich. Einfachere Anordnung zeigt das Aschenkloset, welches in Manchester in Gebrauch ist, Fig. 69. Das mit Kohlenstücken usw. vermischte Streumaterial fällt in Gefässe *a a*, in denen es Siebe passirt; in den Gefässen sind Leitbretter angebracht, welche das Feine den Abortskübeln zuführen, während die abgesiebten

groben Theile, von dem Siebe ableitend, in ein bewegliches Gefäß *b* gelangen.

Fig. 70 zeigt die Moule'sche Konstruktion des Erdklosets. Die Erdbehälter sind zur Seite an den Wänden der Abortszelle angebracht; sie laufen nach unten trichterförmig zu und sind hier durch Viertelkreis - Segmente verschlossen wenn der Abort nicht benutzt wird (rechte Seite der Figur). Bei Benutzung des Aborts wird das Sitzbrett niedergedrückt und dadurch ein Hebel, nebst Zugstange in Bewegung gesetzt, der das Segment um 45° dreht, wobei dasselbe die Trichteröffnung frei giebt (linke Seite der Figur). Der Streuapparat arbeitet also — abweichend von den beiden beschriebenen Konstruktionen — selbsthätig und während der Benutzung des Klosets. —

Torfstreu - Klosets haben Ausbreitung erst gewinnen können, nachdem sich die Industrie der fabrikmässigen Herstellung des Streumaterials bemächtigt hatte; dies ist in Deutschland seit dem Jahre 1880 der Fall.

Die obere Schicht der Torflager, der sogen. weisse oder Moostorf, wird gestochen, getrocknet und alsdann auf Maschinen in Fasern zerrissen. Das zerkleinerte Material gelangt auf Siebe, welche die feinen Theile durchfallen lassen, die gröberen zurückhalten. Erstere heissen Torfmull, letztere Torfstreu. Die Torfstreu dient neuerdings vielfach als Streumittel in Viehställen; das

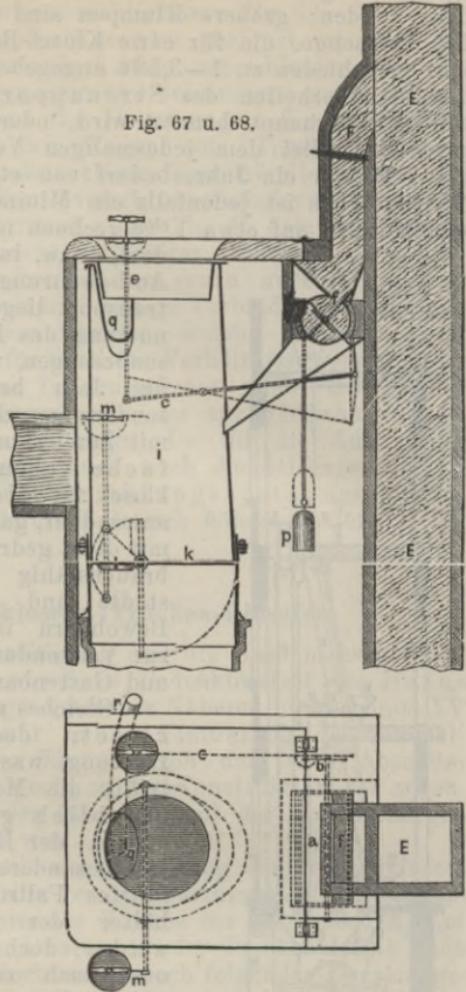
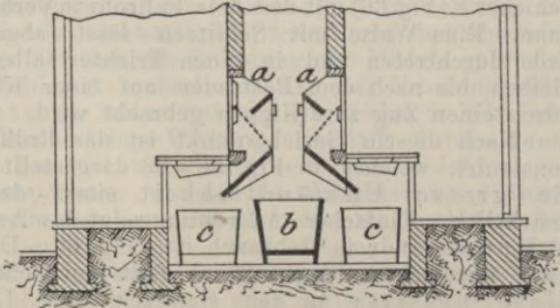
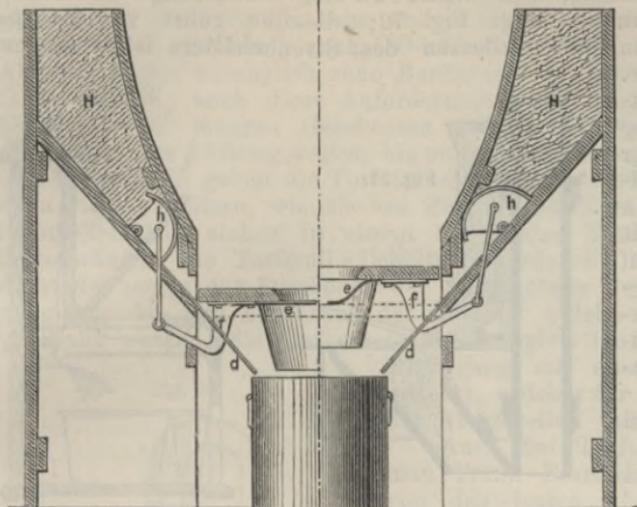


Fig. 69.



TorfmuU wird in den Streuklosets benutzt. Es gelangt in Ballen, die durch Pressung geformt werden, welche etwa 150—175 kg wiegen, zur Versendung.

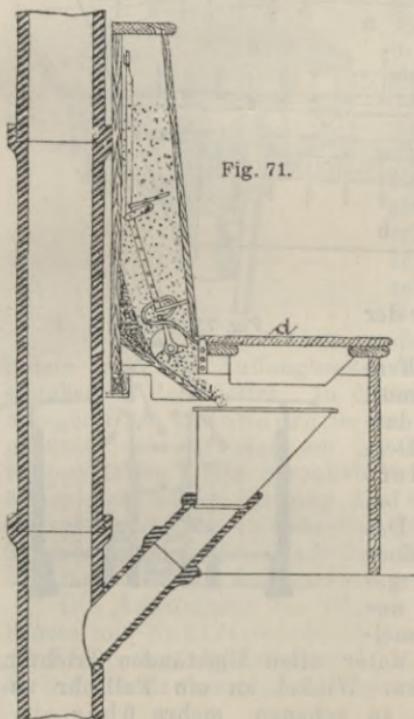
Fig. 70.



Die Menge des erforderlichen Torfmulls richtet sich ganz nach seiner Wasseraufnahmefähigkeit desselben. Dieselbe ist im allgemeinen gross, wechselt aber in weiten Grenzen. 100 Gew.-Theile Torfmull können, je nach Herkunft und Bearbeitung, (auch wohl Jahreszeit) zwischen 500

und 1400 Gew.-Theile Feuchtigkeit aufnehmen, im Mittel daher dass 7—8fache des Eigengewichts. Bei etwa 450 kg Feuchtigkeit in den Jahresabsonderungen von 1 Person würde der Jahresbedarf an Torfmull nur 56—64 kg betragen; bei minder guter Beschaffenheit, und unter Berücksichtigung von Verlusten mehrerlei Art, wird man wohl nicht weit fehl gehen, wenn man auf 100 kg für 1 Kopf und Jahr rechnet, d. i. auf nur etwa $\frac{1}{10}$ der in den Erdklosets erforderlichen Mengen. Durch dieses Minus wird das Torfstreu-Kloset auch noch in Städten mit einigermaassen grosser Wohndichte, wenn nur der Absatz des Düngers in der Nähe zu jeder Jahreszeit gesichert ist, anwendbar. Ueber die desinfizierenden Eigenschaften des Torfmulls vergl. im Abschnitt XV.

Fig. 71.



Verschiedene Ausführungsweisen der Torfstreu-Klosets zeigen die nachfolgenden Figuren. Die früheste darunter ist in Fig. 71 dargestellt; dieselbe rührt von Bischleb & Kleucker her. Die Einrichtung ist dem des Moule'schen Erdklosets nachgebildet, da die Oeffnung des Streubehälters von dem Niederdrücken des Sitzbrettes

abhängig gemacht ist; entsprechend ist der Abortstrichter zweitheilig hergestellt.

Eine andere, einfachere Ausführungsweise, die nur darin mit der vorigen übereinstimmt, dass während der Benutzung des Aborts Bestreuung stattfindet, zeigt Fig. 72; dieselbe rührt von Poppe her. Das Oeffnen und Schliessen des Streubehälters ist von dem Aufheben bezw. Zuklappen des Sitzdeckels abhängig gemacht. Bei einer zweiten Ausführungsweise, die in Fig. 73 dargestellt ist, hat Poppe auf die Selbstthätigkeit des Streuapparats verzichtet; der Streubehälter öffnet (ähnlich wie bei Klappenklosets), wenn ein Hebel gezogen wird,

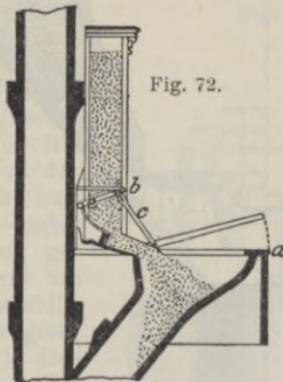


Fig. 72.

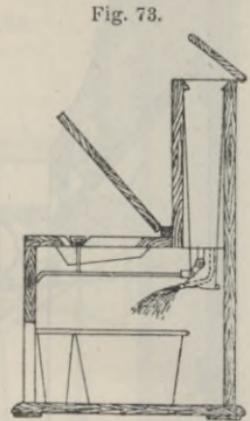


Fig. 73.

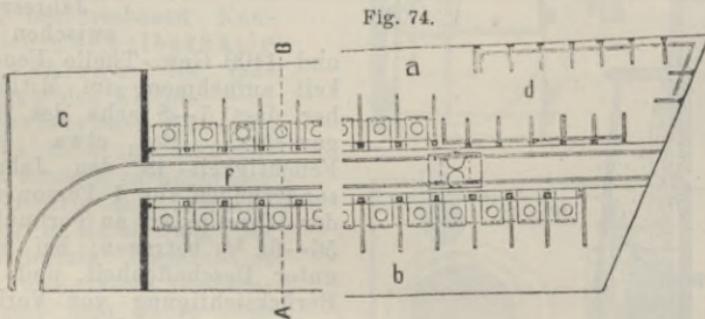
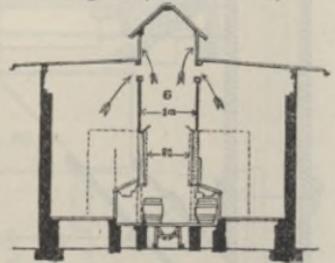


Fig. 74.

schliesst aber selbstthätig, wenn der Hebel wieder fällt.

Bei der halb trockenen Beschaffenheit, welche das Gemisch von Torfmull und Absonderungen besitzt, klebt dasselbe, bezw. lässt es Reste zurück. Deshalb sind Torfstreu-Klosets besonders geeignet nur für solche Anlagen, bei denen die Absonderungen ohne Dazwischenkunft eines Trichters oder einer Rohrleitung in den Sammelbehälter gelangen, also bei Einzelklosets, die unmittelbar unter jedem Sitz einen Sammelbehälter haben. Zu scheuen sind unter allen Umständen Trichter, welche nicht unter sehr spitzem Winkel an ein Fallrohr anschliessen und ebenso sehr ist es zu scheuen, mehre über einander angeordnete Abortssitze an ein gemeinsames Fallrohr anzuschliessen. Es muss in diesem Falle vielmehr Regel sein, jeden Abort durch ein besonderes Rohr mit der Sammelstätte zu verbinden. Diese Einrichtung wird in den neueren Anlagen von Poppe

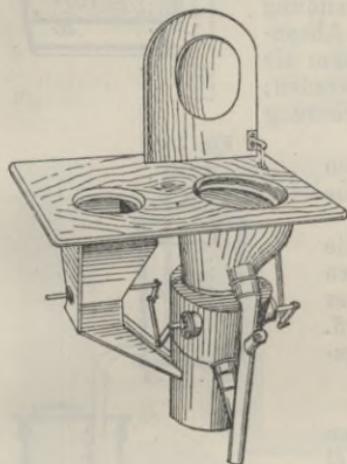
Fig. 75 (Schnitt A—B).



allgemein durchgeführt; freilich werden dieselben dabei Raum einnehmend und unbequem in der Anlage. Eine Anlage mit Vermeidung des Trichters und Benutzung eines gemeinsamen Rohres für mehre Aborte ist S. 630 in Fig. 1—3 dargestellt. Die Rohre müssen so glattwandig als möglich sein und genau senkrecht angebracht werden, auch grössere Weiten (30—35 cm) erhalten, damit sie von den Absonderungen, womöglich ohne Berührung der Rohrwand, frei durchfallen werden; auch diese Anforderung macht Torfstreu-Klosets in Gebäuden mit mehren Geschossen unbequem. Nach oben müssen die Rohre, der Lüftung wegen, bis unter Dach hinauf geführt werden.

Fig. 74, 75 geben die Torfstreu-Abortsanlage für eine Fabrik mit etwa 1000 Arbeitern, wie sie von Poppe ausgeführt worden ist. Die Sammelbehälter stehen in einem 1 m breiten Mittelgang, an dessen Seitenwänden die Torfmüll-Behälter angebracht sind. Desgleichen dient der gegen den Fussboden der Zellen etwas tiefer gelegte Mittelgang zur Ab- und Zuführung der Tonnen, welche auf Wagen fortgeschafft werden, die auf einem Schienengleis laufen. Oben ist der

Fig. 76.



Mittelgang mit einem Dachreiter abgedeckt, welcher für die Lüftung auch der Abortzellen nutzbar gemacht ist.

Auch bei Torfstreu-Klosets hat man Trenn-Einrichtungen des Harns von den festen Absonderungen ausgeführt. Die Trennung muss erfolgen bevor die Absonderungen mit dem Torfmüll in Berührung kommen, wozu u. a. die früher beschriebenen Einrichtungen benutzt werden können. Bei den Torfstreu-Klosets möchte aber die Trennung grundsätzlich zu verwerfen sein. Dennoch ist neuerdings eine Konstruktion mit Trenn-Einrichtung aufgetaucht, welche Anerkennung gefunden hat, das Gehring'sche Torfstreu-Kloset, Fig. 76. Dasselbe hat einen Trichter aus emailirtem Gusseisen, der so eingerichtet ist, dass der Harn unmittelbar abgesondert wird,

indem er in ein Auffangbecken fällt, das denselben in ein seitlich abgehendes Rohr leitet. In dasselbe Rohr werden auch noch geringe Mengen Harn und andere in das Kloset gelangende Flüssigkeiten abgeleitet, die auf eine am unteren Ende des Trichters angebrachte Klappe fallen. Der Streubehälter liegt seitlich und sein Verschluss öffnet sich infolge Hebung des Sitzdeckels, nachdem die Benutzung stattgefunden hat; gleichzeitig öffnet auch die Klappe im Boden des Trichters, deren Hebel mit dem Hebel, welcher die Oeffnung des Streubehälters bewirkt, unmittelbar verbunden ist.

Die Anbringung der Klappe im Trichterboden gestattet es, das Kloset mit Spüleinrichtung zu versehen, da das Spülwasser von der Klappe aus abgeleitet wird. Selbstverständlich dürfen in das Kloset, auch Schmutzwasser usw. eingeschüttet werden.

IV. Besondere Abort-Einrichtungen.

Hier sind zunächst die sogen. Feuerklosets zu erwähnen, in welchen auf verschiedene Weise die Aufgabe gelöst wird, die

Absonderungen durch Hitze entweder nur zu trocknen, oder zu verbrennen. Bei einzelnen Konstruktionen wird auch die Aufgabe gelöst, in höherem Grade nutzbare Stoffe dabei zu gewinnen, wie z. B. Ammoniak, Kohlensäure, Leuchtgas, was selbstverständlich Mitverwendung anderer Stoffe und entsprechend verwickelte Einrichtungen voraussetzt. Die Benutzung von Feuer verbürgt eine wirksame Lüftung des Klosets, während der Dungwerth der Absonderungen verloren geht.

In dem ältesten Feuerkloset von Scheiding werden die festen Absonderungen zu Asche verbrannt, während der Harn verdampft wird.

In dem — neueren — Feuerkloset von Seipp u. Weyl fallen die Absonderungen auf zwei zusammen liegende Walzen von grösserem Durchmesser, werden durch deren Bewegung in dünne Schicht vertheilt und von der unter den Walzen angebrachten Feuerung verbrannt. Die erforderliche geringe Drehung der Walzen wird durch die Bewegung der Klosetthür bewirkt, ebenso die Regelung der Feuerung.

W. Lönholdt benutzt zu der Verbrennung seine Sturzflammen - Feuerung. Die Absonderungen fallen in ein Gefäss, in welchem sie zu einer trockenen Masse eingedampft werden; die Dämpfe werden in den Zug der Feuerung geleitet.

In dem Feuerkloset von Smead werden die Absonderungen zunächst in einer Pfanne getrocknet und darnach verbrannt.

v. Swiecianowski verbrennt nur die festen Absonderungen und leitet den Harn auf ein Torfilter, nach dessen Passirung er einem Wasserlaufe usw. zugeführt wird. Material aus dem nicht mehr leistungsfähigen Filter wird mit verbrannt. —

Bei den nunmehr zu besprechenden Klosetformen kommen Desinfektionsmittel zur Anwendung, deren Zusammensetzung usw. weiterhin im Abschnitt XV mitgetheilt wird.

Das Tonnenkloset von Petri u. Rubner, Fig. 77, mit zwei durchlochtem Böden, zwischen welchen die Desinfektionsmasse liegt, welche aus Torf, Steinkohlengrus, Gastheer, unter Zusatz von Sand oder ähnlichen neutralen Stoffen besteht. Das Filter erhält nur die flüssigen Absonderungen, nebst unreinen Wassern zugeführt. Findet die Zuführung in stärkerem Maasse statt, so dass das Filter den gleichzeitigen Durchtritt der Flüssigkeit nicht erlaubt, so tritt Aufstau ein, wobei die überschüssige Menge in den Raum *b* gelangt, und von hier aus dem gemeinsamen Ablaufrohr *c* zugeführt wird; es ist daher die Sicherheit der Reinigung der Flüssigkeiten nicht zu allen Zeiten verbürgt. Die festen Absonderungen, welche in eine Grube oder in eine Tonne fallen, werden zu sogen. Fäkalsteinen gepresst, getrocknet und sind alsdann als Brennmaterial verwertbar diese Behandlung setzt einen grösseren Betrieb, sogen. Massenaborte, voraus.

Das Kloset von Mosselmann, Fig. 78, besitzt ebenfalls eine Trennungs-Einrichtung; es werden dazu zwei über einander gestellte

Fig. 77.

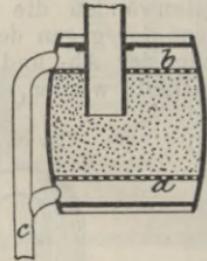
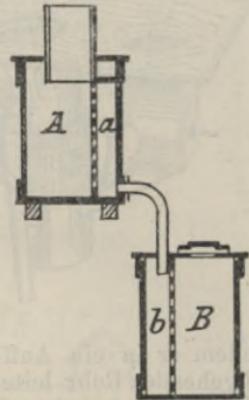


Fig. 78.



Gefäße benutzt. In dem Theil *A* sammeln sich die festen Absonderungen, während der Harn in den Theil *a* übertritt und in den tiefer liegenden Theil *b*, der ein Filter aus Aetzkalk enthält, fällt. Ist der

Fig. 79.



Fig. 80.

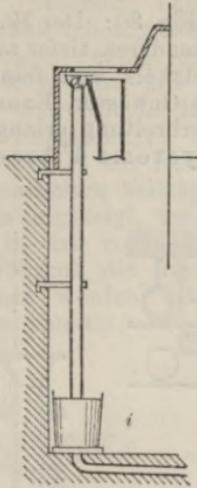


Fig. 82.

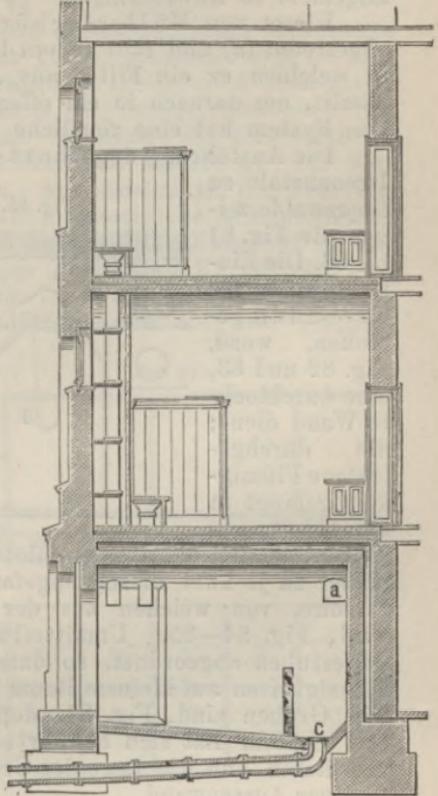


Fig. 81.

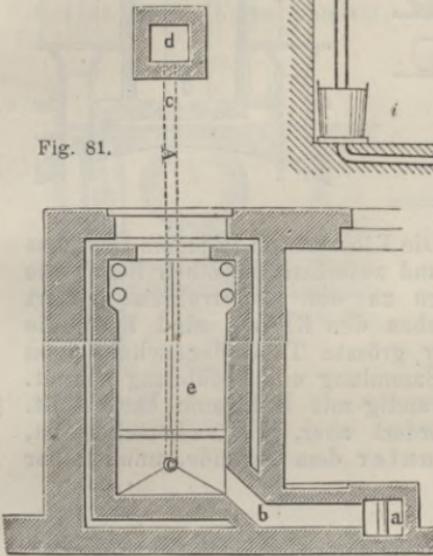


Fig. 84.

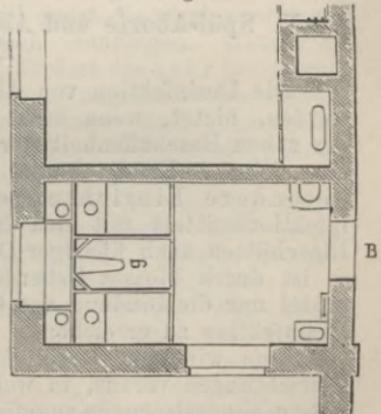
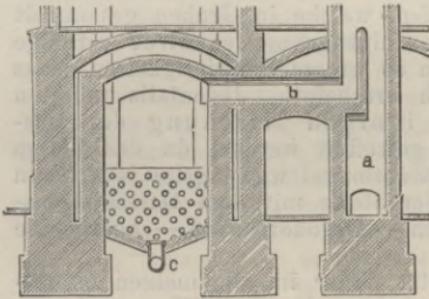


Fig. 83.



Kalk gesättigt, so wird derselbe herausgenommen und mit den festen Absonderungen gemischt. Es sollen grosse Mengen Kalk, mindestens 3 kg f. 1 Kopf und Tag, erforderlich sein.

Goux Kloset hat Tonnen, Fig. 79, die im Zentrum den Hohlraum für die Aufnahme der Absonderungen enthalten, während sie am Umfange mit einer porösen, stark absorbirenden Masse ausgefüllt sind, die aus Wollabfällen, Sägespänen, Häcksel, trockenem Pferdemist usw. besteht. Das System steht in einigen englischen Städten allgemein in Anwendung.

Kloset von Müller-Schür, Fig. 80: Der Harn wird unmittelbar abgetrennt (*a*) und fällt in ein besonderes, tiefer aufgestelltes Gefäß *i*, in welchem er ein Filter aus Aetzkalk und fein gepulverter Kohle passirt, um darnach in ein offenes Gewässer, Kanal usw. abzufließen. Das System hat eine ziemliche Verbreitung erlangt.

Die Ausführung des Abort-Systems d'Arcet in der Provinzial-

Irrenanstalt zu Eberswalde zeigen die Fig. 81 bis 86. Die Einrichtung ist für Trennung getroffen, wozu, Fig. 82 und 83, eine durchlochte Wand dient; die durchgetretene Flüssigkeit gelangt in ein Ableitungs-

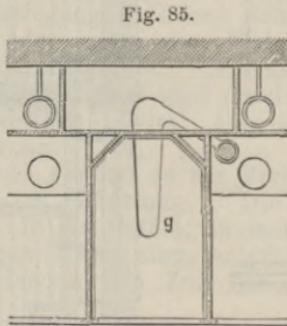


Fig. 85.

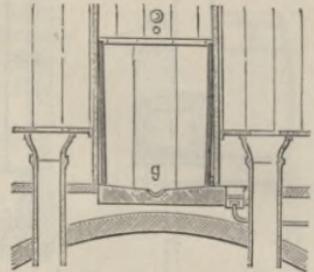


Fig. 86.

rohr *c*. *a* sind die Abzugsschote. Die Klosets sind in jedem Geschoss immer zu je zwei zusammengefasst und zwischen denselben liegen die Pissoire, von welchen aus der Harn zu den Klosetrohren geführt wird, Fig. 84—85. Unmittelbar neben den Klosets sind auch die Badestuben angeordnet, so dass der grösste Theil der schmutzigen Flüssigkeiten auf kleinem Raum zur Sammlung und Abführung kommt. Die Gruben sind, Fig. 81, doppelwandig mit Hohlraum hergestellt. Das System hat sich bewährt, erfordert aber, wie zu ersehen ist, viel Raum und die Lage der Grube unter dem Gebäude, unmittelbar an einer Aussenwand.

V. Spül-Aborte und Aborte mit besonderen Desinfektions-Einrichtungen.

Die Desinfektion von Abortstoffen, welche in Gruben gesammelt werden, bietet, wenn nicht Wasser hinzugenommen wird, vermöge der zähen Beschaffenheit der Massen so grosse Schwierigkeiten, dass ein sicherer Erfolg kaum möglich erscheint. Jedenfalls müssten besondere Einrichtungen zur innigen Mischung des Desinfektionsmittels mit den Stoffen getroffen werden, da das blosses Einschütten auch flüssiger Desinfektionsmittel wirkungslos ist. Denn es ist durch blosses Ueberdecken der Stoffe mit dem Desinfektionsmittel nur die Bindung von Gerüchen — Desodorisation — aber keine Desinfektion zu erreichen.

Eine wirksame Desinfektion setzt daher im allgemeinen Aborts-Einrichtungen voraus, in welchen den Absonderungen Wasser in gewissen Mindestmengen zugeführt wird, d. h. also Wasserklosets, oder auch sogen. Spül-Aborte. Wenn zwischen beiden Arten von Aborten auch grundsätzliche Uebereinstimmung besteht, so findet in der praktischen Ausführung doch der Unterschied statt, dass in den

Spül-Aborten die Einrichtung, welche das Spülwasser herzu führt, keinen wesentlichen Bestandtheil der Anlage bildet, sogar fehlen kann. Im letzteren Falle muss das Wasser in Gefässen herbeigetragen, oder auf ähnliche primitive Art zur Stelle geschafft werden.

Ueber die gewöhnlichen Typen der Wasserklosets ist unter „Wasserversorgung“, Abschnitt VIII, zu vergleichen.

Spül-Aborte stehen in bezug auf ihre gesundheitlichen Leistungen den Wasserklosets nach, werden jedoch bei einigermaßen guter Einrichtung Vorzüge vor Aborten mit Gruben besitzen, und sind gegen Aborte mit Tonnen oder Kübeln dadurch im Vorzuge, dass sie neben den menschlichen Absonderungen auch die Haus- und Küchenwasser aufnehmen können und so zur Reinlichkeit des Hauses und zur Verminderung der Hausarbeiten beitragen. Am meisten ist der Gebrauch von Spül-Aborten da angezeigt, wo feste menschliche Absonderungen von der Aufnahme in eine vorhandene unterirdische Kanalisation ausgeschlossen sind, während die flüssigen Theile und Küchenwässer in dieselbe aufgenommen werden. Auch in Orten ohne Kanalisation werden Spül-Aborte benutzt; sie bedürfen dann aber als Zubehör

Fig. 88.

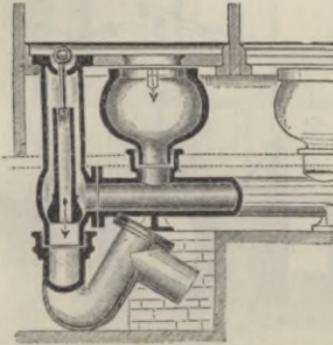
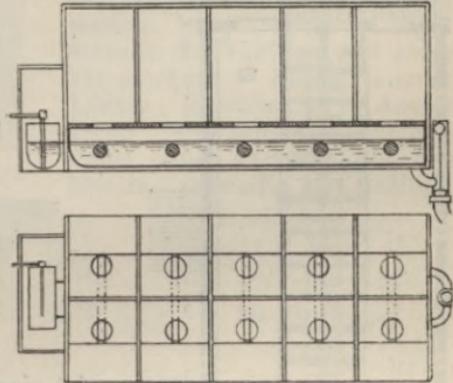


Fig. 87.



eine Grube von besonderer Grösse und mit ganz besonderer Sorgfalt hergestellte Umschliessungen, weil sonst die stark verdünnten Schmutzstoffe in das umgebende Erdreich eindringen. Müssen die Gruben durch Abfuhr entleert werden, so erfordert das sehr bedeutende Kosten. Es ist deshalb möglichst auf Verwendung des Grubeninhalts auf dem eigenen Grundstück Bedacht zu nehmen; doch wird hierzu in der Regel nicht während des ganzen Jahres Gelegenheit geboten sein. Sowohl in den Sommermonaten als im Winter pflegt diese Möglichkeit zu fehlen, und es bleibt dann nur die kostspielige Abfuhr übrig, wenn nicht etwa Einrichtungen zur unterirdischen Versickerung oder Einlass in ein offenes Gewässer möglich sind. Beiden Möglichkeiten stehen meist grosse gesundheitliche Bedenken entgegen.

Für Schulen und andere Anstalten werden zuweilen Spül-Aborte auch in Ortschaften eingerichtet, in welchen eine unterirdische Kanalisations-Anlage besteht. Der Grund dafür ist der, missbräuchlicher Benutzung der Wasserleitung, namentlich der Wasservergeudung vorzubeugen. Analog kommen Spül-Aborte auch zuweilen in Städten mit unzureichender Wasserversorgung vor. Fast immer werden bei Spül-Aborten Gründe vorhanden sein, den Spülwasser-Verbrauch möglichst einzuschränken.

In der einfachsten Form bestehen Spül-Aborte aus einem blossen Sitz mit untergestelltem Gefäss, in welchem Wasserfüllung erhalten wird, meist unter Zusatz von Desinfektionsmitteln.

Etwas vollkommener ist die Einrichtung, und es wird die Auflösung der Absonderungen befördert, wenn in dem Auffange-Gefäss genau unter dem Sitz, aber unter Wasserspiegel eine kurze Walze mit glatter Oberfläche liegt, die sich leicht um Spitzen dreht: Fig. 87 giebt die Anordnung, wie sie für Schul- oder Fabrik-Aborte geeignet ist; das Gefäss ist hier als Trog gestaltet.

Bei Massen-Aborten, (Schulen, Kasernen) usw. ist die von Kullmann & Lina herrührende Konstruktion eines Spül-Abortes, Fig. 88, gut geeignet. Die Absonderungen fallen in ein zum Theil mit Wasser gefülltes geschlossenes Rohr, aus dem sie durch Heben eines Ventils von Zeit zu Zeit abgelassen werden; der Abfluss ist mit Wasserschluss hergestellt.

Fig. 89, 90 stellen die Massen-Aborte auf dem Werkstätten-Bahnhof Leinhausen bei Hannover dar. An der Langseite des Gebäudes

Fig. 89.

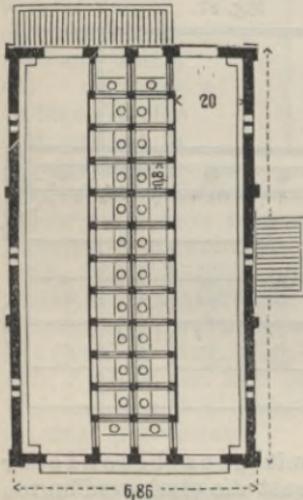
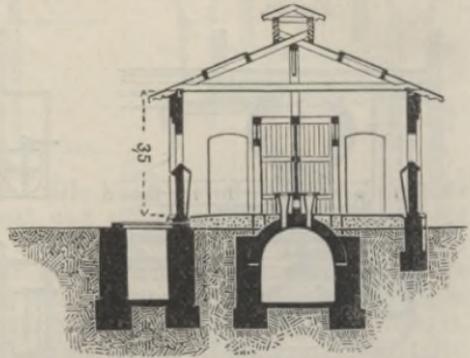


Fig. 90.



ist eine Grube für das flüssige Desinfektionsmittel enthalten, das in derselben durch einen Rührapparat innig mit Wasser gemischt wird. In gewissen Zeitabständen wird von der Flüssigkeit in die unter den Sitzen liegende — gross

bemessene — Grube abgelassen und werden hier die spezifisch schwereren Schwebstoffe niedergeschlagen. Die leichteren treten mit der abfliessenden Flüssigkeit in eine vor dem Stirnende des Gebäudes angelegte 3. Grube über, in welcher die Klärung weiter geht. Aus dieser 3. Grube fliessen die Wasser in eine 4. (Sammel-) Grube ab, welche durch eine Rohrleitung mit dem benachbarten Flusse in Verbindung gesetzt ist. Die hier gewählten Gruben-Einrichtungen sind verbesserungsfähig. Es wird sich immer empfehlen, „das Wasser übersteigen“ zu lassen und mehre Gruben unmittelbar hinter einander mit regelbarem Zufluss und ungleichen Wasserständen anzulegen.

Auf der preussischen Ostbahn sind auf Bahnhöfen, wo Gelegenheit gegeben ist, die Absonderungen einem Flusslauf zu überweisen, Aborte nach Fig. 91 eingerichtet worden.

a ist ein an die Bahnhofs-Wasserleitung angeschlossenes Reservoir und *pp* sind Röhren, welche zur Abführung des Urins von den

Pissoiren, sowie des Inhalts der Aborttrichter zu dem gemeinsamen Abflussrohr *r* dienen. Der Inhalt

der Aborttrichter gelangt nur zeitweilig zum Rohr *r*, nämlich nach Hebung des Ventils *x*, welches einen für je 2 Sitze gemeinsam dienenden röhrenförmigen Sammler *t* schliesst. Mit diesem Sammler stehen sowohl die Aborttrichter als ein kleines Wasserreservoir *b* so in Verbindung, dass in dem Trichter und im Reservoir (desgl. auch in dem Rohr, welches den Stöpsel des Ventils umgiebt) ein gleich hoher Spiegelstand stattfindet, welcher durch einen Schwimmer, dessen Schnur zu einem Bodenventil im Hauptreservoir *a* führt, selbstthätig geregelt wird. Um die Spülung der Aborttrichter dauernd zu machen, ist die Wand des Holzstöpsels des Ventils *x* mit einer entsprechenden Anzahl kleiner Löcher durchbohrt. Ausser dieser schwächeren Spülung findet beim Ablassen des Behälters *t* zeitweilig eine kräftige

Fig. 91.

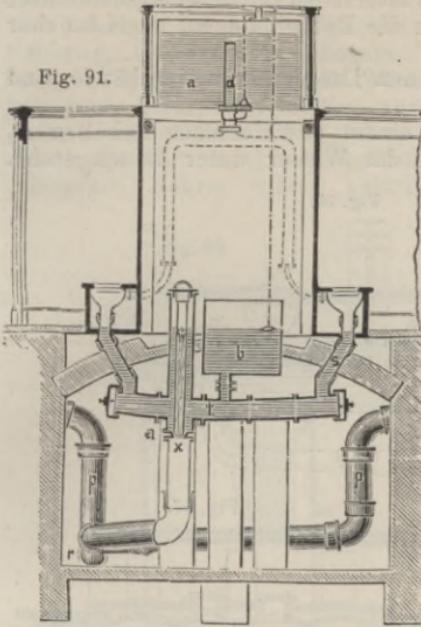


Fig. 92.

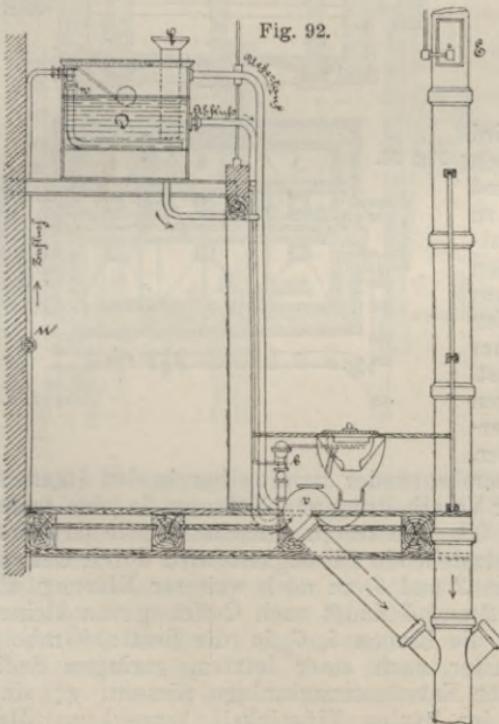
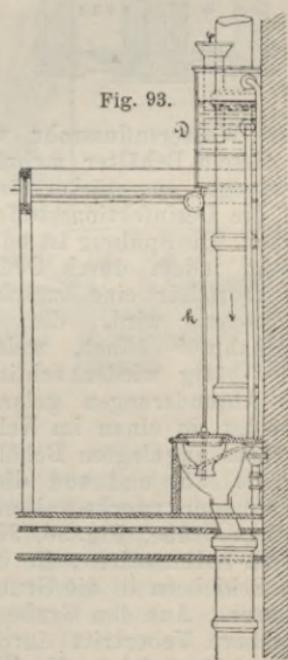


Fig. 93.



Spülung statt, da infolge der Senkung des Spiegels im Nebenreservoir *b* das Ventil in Hauptreservoir zu ganzer Höhe gehoben wird und darnach sich ein kräftiger Wasserstrom durch die Aborttrichter ergießt. — Der Raum, in welchem die Röhren liegen, muss heizbar eingerichtet werden.

Die Abort-Einrichtungen im neuen Dresdener Justizgebäude sind in den Fig. 92—98 dargestellt.

Die Desinfektionsmasse ist in einem geschlossenen Behälter *D*, Fig. 92, 93, enthalten, in welchem das Wasser unter Druck steht.

Fig. 94.

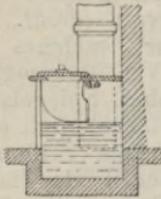


Fig. 95.

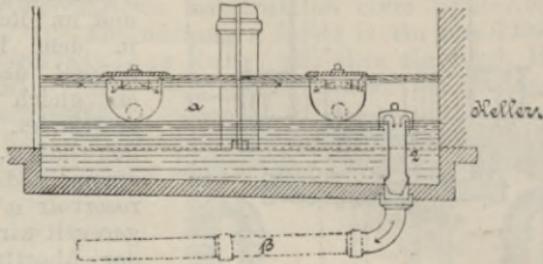


Fig. 96.

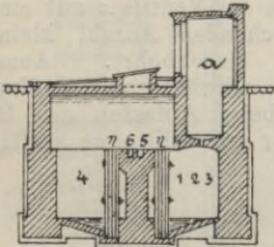
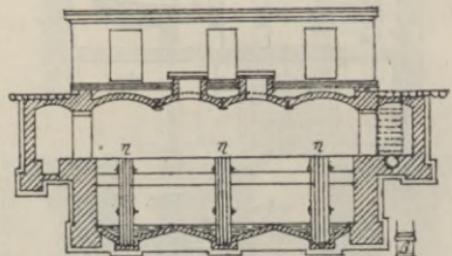


Fig. 97.



Dass Wasserzuflussrohr wird in diesem Behälter mehrfach verzweigt, um stärker lösend auf die Desinfektionsstoffe zu wirken. Die Spülung ist selbstthätig, indem durch Oeffnen der Abortthür eine Zugschnur angezogen wird, die den Spülhahn *b* öffnet, welcher selbstthätig wieder schliesst. Die Absonderungen gelangen zunächst in einen im Kellergeschoss angelegten Behälter,

Fig. 98.

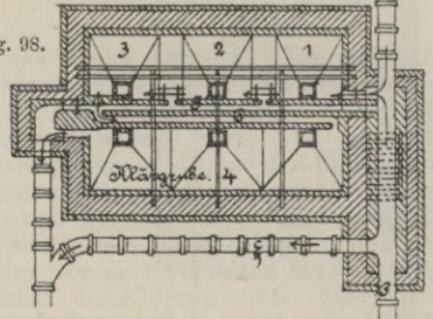


Fig. 94, 95, und von diesem entweder unmittelbar in den Strassenkanal, oder, zwecks weiterer Verarbeitung und Nutzung, in eine mehrtheilige Grube, Fig. 96, 97, 98. Sie treten zunächst in die Grube 1, um zu sedimentiren; die überstehende Flüssigkeit wird durch Oeffnen von Schiebern in die Gruben 2 und 3 zu noch weiterer Klärung abgelassen. Aus den Gruben 2 und 3 findet nach Oeffnung von kleinen Schiebern Uebertritt durch die Rinnen 5, 6 in die (letzte) Grube 4 statt, aus welcher die Wasser nach einer letzten, geringen Sedimentirung in die öffentliche Entwässerungsanlage fließen. $\eta\eta$ sind Roste, die das Abziehen der letzten Flüssigkeit bezwecken. Der

Rückstand in den Gruben wird mittels Spaten heraus gehoben; *a* sind Aschenbehälter, deren Inhalt bei der „Kompostirung“ des Grubenerückstandes benutzt wird.

Aehnlich der hier dargestellten Süvern'schen Desinfektions-Einrichtung, sind die Einrichtungen von Friedrich. Einen dazu gehörigen Mechanismus, den Mischapparat, stellt Fig. 99 dar, ein gebogenes Rohr, das Zufluss aus der Wasserleitung erhält. Dieser Zufluss ist so eingerichtet, dass von dem strömenden Wasser Luft mit angesaugt wird, welche aus Durchlochungen der Wand des gebogenen Rohres wieder austritt und das Wasser im Gefäss in

Fig. 99.

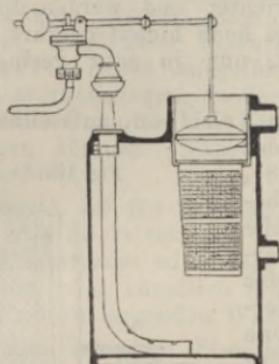


Fig. 100.

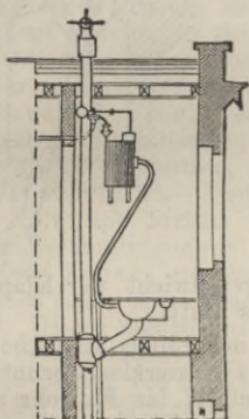


Fig. 101.

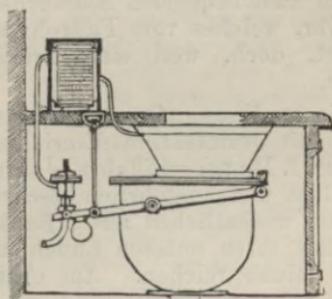
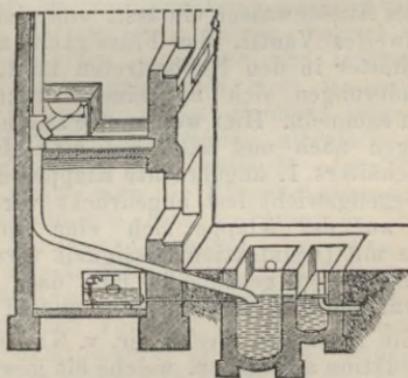


Fig. 102.



wallende Bewegung versetzt, durch welche die Lösung der Infektionsmasse und deren Mischung mit dem Wasser befördert wird. Zur Aufnahme der Desinfektionsstoffe dient ein Korb, zur selbstthätigen Regelung des Zuflusses ein Schwimmerhahn. Der Zufluss zum Aborttrichter, welcher durch den unteren Stutzen erfolgt, kann selbstthätig gemacht oder durch eine Zugschnur geregelt werden; immer aber fließt eine bestimmt abgemessene Menge dem Trichter zu, die nicht überschreitbar ist. Der obere Stutzen dient als Sicherheits-Ueberlauf.

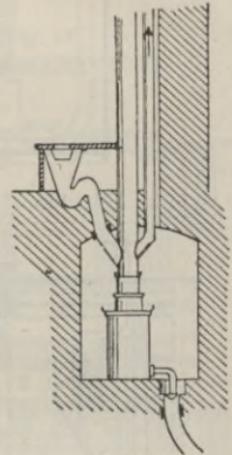
Fig. 100 zeigt die Verbindung des Mischgefäßes mit dem Aborttrichter. Es ist hierbei angenommen, dass das Mischgefäß in einer

gewissen Höhe über dem Klosetsitz aufgestellt wird, was indessen keineswegs nothwendig ist; es kann unter Benutzung von Heberwirkung jede beliebige Höhe des Mischgefäßes gewählt werden; doch ist die erhöhte, wegen vermehrter Sicherheit für stete Gangbarkeit des Apparats im Vorzuge. Die Fig. 101, 102 zeigen zwei veränderte Aufstellungsweisen des Mischapparats; darunter ist die nach Fig. 102 die geringwerthigere, weil sie die Kloset-Trichter unberührt lässt.

In dem Züricher Tonnen-Scheide-System, Fig. 103, wird ein Wasser-Kloset gewöhnlicher Einrichtung benutzt, das seinen Inhalt an eine mit senkrechter, durchlochter Zwischenwand getheilte Tonne abgiebt; die flüssigen Massen fließen durch ein anschliessendes Rohr in das unterirdische Kanalisationsnetz ab. Die Tonnen fassen etwa 100^l; sie sind zum bequemen Auswechseln eingerichtet und werden durch ein Rohr, welches vom Fallrohr abgeht, und hoch hinauf geführt ist, gelüftet, doch, weil eine Triebkraft fehlt, nur in sehr geringem Maasse.

Ein an Flussufern, auch an Bord von Schiffen, aufstellbares Kloset mit Desinfektions-Einrichtung ist in der Zeitschr. f. Binnenschifffahrt, Jahrg. 1895 S. 81, abgebildet und ausführlich beschrieben. Es besteht im wesentlichen aus 2 Behältern, welche beide mit ihren unteren Enden unter Wasser-spiegel hinab reichen. Am oberen Ende des einen, höheren Behälters liegt der niederdrückbare, von einem Hebelsystem getragene Sitz. Das Hebelsystem tritt in den 2. Behälter ein, der die Desinfektionsmasse enthält und öffnet, wenn das Kloset benutzt wird, ein Ventil, welches Aussenwasser einlässt, und gleichzeitig ein zweites Ventil, das Flüssigkeit aus dem 2. Behälter in den 1. übertreten lässt, wo die Absonderungen sich auf einem durchlochtem Boden sammeln. Hier werden sie aufgelöst und gelangen nach und nach auf eine als Boden des Behälters 1. angebrachte Klappe, die durch ein Gegengewicht fest angedrückt wird. Erst wenn auf der Klappe sich eine so grosse Menge mit Desinfektionsflüssigkeit vermischter Absonderungen gesammelt hat, dass das Gegengewicht der Klappe überwunden wird, findet Oeffnung und Ausstoss statt.

Fig. 103.



Ein russischer Techniker, v. Nadein, hat neuerdings eine Abortkonstruktion angegeben, welche ein gewöhnliches Wasserkloset benutzt; die Absonderungen fallen aber vor ihrem Eintritt ins Fallrohr auf ein gewölbtes Blech, von welchem die wässerigen Theile abfließen, während die festen abgleiten und in einem untergestellten Gefäss gesammelt werden; sie erhalten eine selbstthätige Ueberschüttung mit Torfmull. Die abtropfende Flüssigkeit soll nicht nur den Streuapparat in Thätigkeit setzen, sondern auch noch die Lüftung des Aborts bewirken.

In dem Zwecke der Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile und Versetzung der ersteren mit Torfmull stimmt eine Anordnung, welche Koiransky angegeben hat, mit derjenigen von v. Nadein überein; nur die Mechanismen sind verschieden, da Koiransky für die Bewegung des Streuapparates die Bewegung des Sitzdeckels benutzt.

VI. Pissoire.

Werden zu Pissoiren besondere Räume in Wohngebäuden eingerichtet, so sollen dieselben hell liegen, um unmittelbar sowohl Licht als Frischluft empfangen zu können. Die Wände des Raumes sind in hellem Ton zu halten und werden am besten in den unteren 2^m Höhe mit hellfarbigen ungemusterten Fliesen verkleidet; sonst ist — wie zu den oberen Wandtheilen — möglichst glatter Wandputz mit Oel- oder Email-Farbe-Anstrich zu benutzen.

Bei Pissoir-Anlagen in oberen Geschossen ist ganz besondere Vorsicht mit Bezug auf Schutz des in der Nähe befindlichen Holzwerks, bezw. Vermeidung von Hausschwamm nothwendig. Die Anlage auf einer Holzbalkenlage auszuführen ist immer bedenklich in dem Falle, dass dieselbe sich nicht auf ein Becken, nebst Zu- und Ableitung für Wasser beschränkt. Grössere Anlagen sollten nur auf massiver Decke ausgeführt werden. Aber selbst diese erfordern Schutzvorkehrungen, da die Alkalien, welche im Harn enthalten sind, so wie Ammoniak und Chlornatrium, auch für Mauerwerk Gefahren bringen können. Näheres hierzu ist im Theil I, S. 753 und 805, mitgetheilt.

Stets ist für wirksame Lüftung des Raumes zu sorgen, dabei aber die Rücksicht auf Frostgefahr nicht ausser Acht zu lassen. Ein Pissoirraum wird daher am zweckmässigsten in der Nähe eines warmen, oder künstlich erwärmten Rohrs angeordnet, doch mit einer am Freien liegenden Wand.

Man kann die Pissoire in Trocken- und Nass-Pissoire einteilen, je nachdem Spülung angeordnet wird oder nicht. Ein Zwischending bilden die sogen. Oel-Pissoire.

Trocken-Pissoire sollten nur als vorübergehende Einrichtungen angelegt werden, da sie, welches Material auch immer benutzt wird, alsbald den Geruch von faulendem Harn annehmen und Infektionsgefahren herbeiführen können. Nackt gelassenes Holz ist zu den Spritzwänden, sowie den bei mehreren neben einander liegenden Pissoiren vorkommenden Zwischenwänden ungeeignet; allenfalls kann man dasselbe benutzen, wenn Benagelung mit Zinkblech, oder Theerpappe stattfindet. Auch dann sollte man die Vorsicht gebrauchen, das Holz mit Firniss oder Carbolineum satt zu tränken. Noch mehr Verunreinigungen als die Spritzwand erleidet eine etwa vorhandene Rinne, die man daher zweckmässig durch ein Gefäss ersetzt, welches man mit Geruch zerstörenden und fäulnisswidrigen Stoffen füllt. Hierzu eignen sich Aetzkalk und Torfmull. Torfmull empfiehlt sich besonders aus dem Grunde, dass dasselbe die im Harn enthaltene grosse Menge von Stickstoff rasch in Ammoniak überführt und bindet.

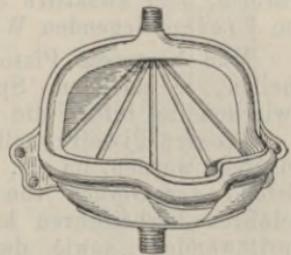
Bei den erst neuerdings eingeführten Oelpissoiren soll das Anhaften von Harntheilen an den mit Harn in Berührung kommenden Flächen durch einen Oelanstrich verhindert werden; angeblich werden dem Oel auch noch desinfizierende Stoffe zugesetzt. Neben dem Oelanstrich der Becken enthält das Oelpissoir (nach Beetz'scher Ausführungsweise) anstelle des Wasserschlusses einen eigenthümlichen Oelabschluss. Derselbe besteht aus zwei in einander gesteckten Blechzylindern mit ringförmigem Zwischenraum zwischen den beiden Wänden; dieses Hohlgefäss (Trommel) wird in die Ableitung unter dem Becken eingeschaltet. Der innere Zylinder ist etwas weniger hoch als der äussere, der unmittelbar neben dem Rande in der oberen Decke die Löcher für den Durchfluss des Harns enthält, welcher in den ringförmigen Raum zwischen den beiden Zylinder-Wandungen eintritt. Der innere

Zylinder enthält die Oelfüllung; er ist auf seiner oberen Endfläche mit Eintrittsöffnungen für den abfliessenden Harn versehen, der in demselben ringförmigen Raume, in den er hinabsank, auch wieder aufsteigt, indem er eine obenauf schwimmende Oelschicht passirt. Von dem einen Zylinder aus fliesst der Harn in einen gewöhnlichen Siphon ab. Das Eigenartige des Oelpissoirs besteht also darin, dass der Wasserschluss durch eine Oelschicht, welche weniger leicht verdunstet als Wasser, von der freien Atmosphäre abgeschlossen ist, daher die Gefahr der Aufhebung des Wasserschlusses durch Verdunstung vermieden ist. Die vom Harn berührten Theile der Becken (oder Wände) müssen täglich mit einem ölgetränkten Lappen oder Pinsel abgerieben werden, wodurch dieselben so viel Fett aufnehmen, dass das Anhaften von Harntheilen sicher vermieden wird.

Bei einer anderen Beckenkonstruktion (von Stoffert-Hamburg) fällt das Abreiben fort, indem die Beckenwand nach Fig. 104 mit einer Anzahl senkrecht, bezw. schräg geführter Anzahl Röhren durchzogen ist, die mit Oel gefüllt werden. Die Innenseite des Beckens bleibt unglasirt, so dass das Oel zu derselben hindurch treten kann und auf der ganzen Aussenfläche dauernd eine fettige Schicht bildet.

Bei den nassen Pissoiren kann man solche mit dauernder von solchen mit zeitweiliger Spülung unterscheiden. Die dauernde Spülung erfordert sehr grosse Wassermengen: von 200—300^l für 1 Stand und Stunde, wenn sie genügen soll, Geruchbildungen zu verhüten. Sie ist bei ausreichendem Wasserverbrauch grundsätzlich im Vorzuge vor der zeitweiligen. Wenn man indessen beachtet, dass es bei der Spülwirkung wesentlich darauf ankommt, in kurzer Zeit (auf ein mal) eine grössere Wassermenge auszuschütten, so wird man zugeben müssen, dass die zeitweilige Spülung, wenn dieselbe nur hinreichend oft ausgeführt wird, dasselbe leisten kann, wie die dauernde Spülung, ohne dass gleich grosse Wassermengen bei beiden erforderlich sind. Bei der zeitweiligen Spülungseinrichtung ist es leicht, die Häufigkeit der Spülung und die bei einer Spülung abfliessende Spülwassermenge genau zu bemessen, desgl. leicht eine wirksame Desinfektion einzurichten. Auf die betr. Apparate, deren es eine ganze Anzahl giebt, ist hier nicht näher einzugehen. Ein paar solcher Apparate sind bereits auf S. 389, 390 abgebildet und beschrieben. —

Fig. 104.



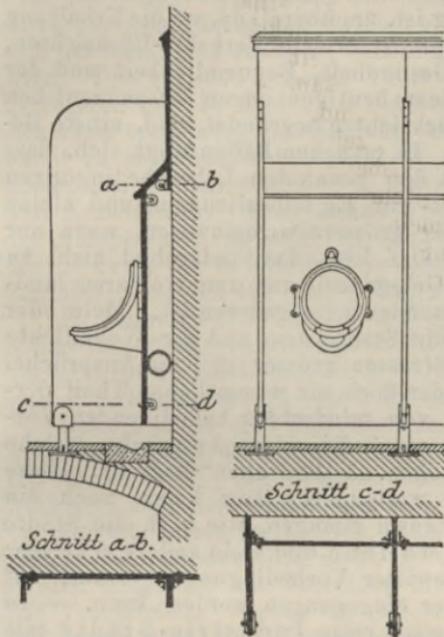
Die Rückwand in nassen Pissoiren wird am besten aus glattem Schiefer, Marmor oder Rohglas-Tafeln hergestellt. Ein Abputz der Wand aus Zement ist unzuweckmässig, nicht nur wegen der schmutzigen Färbung, sondern auch weil derselbe nicht immer widerstandsfähig gegen die im Harn enthaltenen Säuren ist. Mehr leistet ein Asphaltbezug, der aber an senkrechten Flächen schwer herstellbar ist. Ein blosser Anstrich der Wand mit Kohlentheer ist nicht glatt genug.

Beim Nebeneinanderliegen mehrerer Stände muss die Standbreite 75—85 cm, die Standtiefe 50—60 cm sein; die Höhe der Trennwände muss mindestens 1,3 m betragen, wird jedoch besser zu 1,8—2 m angenommen. Es dient dem Reinlichkeitszweck, dass die Trennwände nicht bis zum Fussboden hinab reichen, sondern 15 cm darüber frei endigen. Die Rückwand kann eben, oder im Grundriss gekrümmt (segmentartig) sein. Das Verspritzen wird beschränkt, wenn

die Rückwand etwas „Sturz“ erhält, etwa 5–10 cm auf 1 m Höhe. Die Abflussrinne erhält 3–5 cm Gefälle auf 1 m und Ableitungen, die höchstens 3 m auseinander liegen. Der Fussboden ist mit Gefälle nach den Rinnen hin anzulegen, die Grösse des Gefälles zu 1–2 cm auf 1 m anzunehmen. Oft wird indess die Rinne etwa 50–60 cm über Fussboden angeordnet und dann dreieckig aus Holz gefertigt und mit Theerpappe ausgekleidet.

Belegung des Fussbodens in den Ständen mit einem aufnehmbaren Lattenrost hat zwar gewisse Vorzüge, läuft aber doch dem Reinlichkeitszweck zuwider. Der Fussboden soll aus einem möglichst glatten Material: Zement- oder Asphalt-Estrich, glatten — nicht geriffelten — und nicht gemusterten Fliesen, oder künstlich hergestellten Platten bestehen. Auch eine Ziegelsteinpflasterung aus gut gebrannten Steinen ist zulässig, nicht aber Pflasterung aus Sandsteinplatten oder

Fig. 105 u. 106.



Belag aus Marmor- und Schiefer-Fliesen, weil diese Flüssigkeiten stark aufsaugen. Die Rinne wird möglichst aus demselben Material wie der Fussboden hergestellt; doch ist fugenlose Ausführung im Vorzuge.

Unter den verschiedenen Formen der Becken — die am besten aus Porzellan oder Fayence hergestellt werden — giebt es solche, die zum Aufklappen eingerichtet sind und im aufgeklappten Zustande weniger weit gegen die Wand vorspringen, als die aufgeklappten (vergl. D. Bztg. 1882, S. 170). Bei sehr beengtem Raum verdient diese Beckenart Empfehlung; sonst sind die „festen“ Becken im Vorzuge.

Muster-Ausführungen für Pissoir-Anlagen bilden die in neuerer Zeit auf manchen Bahnhöfen der Preussischen Staatsbahnen getroffenen Einrichtungen, die in den Fig. 105,

106 dargestellt sind. Auf massivem Fussboden angelegt, haben dieselben für Zwecke der Fussboden-Reinigung an der Rückwand eine in Stein oder in Beton hergestellte flache Rinne; der Fussboden hat Asphalt-Estrich, oder ist mit hellfarbigen Fliesen belegt. Die Rückwand und die Trennwände der Stände sind aus Schiefertafeln hergestellt, welche untereinander und mit der Wand durch kräftige Schrauben verbunden sind, und unten mit Zwischenraum in Gabeleisen ruhen. Die Rückwand ist hohl ausgeführt und in dem Hohlraum liegt das Ableitungsrohr von dem Becken, die sogen. Schnabelbecken sind. Die Spülung erfolgt selbstthätig und nur zeitweilig; der Reinheitszustand der Becken lässt nichts zu wünschen übrig.

Anlagen wie diese werden auch in besseren Hôtels, Restaurants und Theatern usw. heute zahlreich angetroffen, zuweilen genau übereinstimmend, zuweilen mit etwas verringerter Grösse der Rück- und

Trennwände, zuweilen ohne Trennwände, und ohne Rückwanddeckung mit einer Schieferplatte. In diesem Falle liegen die Schnabelbecken frei vor der mit Fliesen bekleideten Wandfläche. Wegen sonstiger Einrichtungen von nassen Pissoiren ist auf S. 387 ff. zu verweisen.

VII. Wirthschaftliche Gesichtspunkte.

Es gab eine Zeit, wo die in den menschlichen Absonderungen enthaltenen Dungstoffe als unentbehrlich für die dauernde Sicherung der Ertragsfähigkeit der Aecker und Gärten galten. Diese Ansicht ist ausser Geltung getreten, nachdem in dem Guano, dem Chilialpeter, dem schwefelsauren Ammoniak, den Kalisalzen und der Phosphorschlacke der Landwirthschaft unbegrenzte Mengen sogen. künstlicher Düngemittel zur Verfügung gestellt worden sind. Als Wirkung dieser Konkurrenz ist auch der Preis der in den menschlichen Absonderungen enthaltenen Dungstoffe als: Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, auf einen Bruchtheil des früheren herab gegangen.

Nichtsdestoweniger repräsentiren diese Dungstoffe noch immer einen bedeutenden Werth, der gross genug ist, um überall da, wo die Erhaltung desselben mit Forderungen verknüpft ist, welche Verkehrs-Rücksichten, Anforderungen der Reinlichkeit, Gesundheit, Bequemlichkeit und der guten Sitte, oder sonstigen, in dem heutigen engen Zusammenleben der Städtebewohner wurzelnden Rücksichten begründet sind, ernste Beachtung beanspruchen zu können. In manchen Fällen zeigt sich, dass die Erhaltung jener Werthe mit den genannten Lebensbedingungen sehr wohl vereinbar ist. Dies gilt für Einzelbesitzungen und kleine Ansiedlungen, aber auch noch für grössere Gemeinwesen, wenn nur die Wohndichte mässig (bis etwa 100 f. 1^{ha}), das Stadtgebiet nicht zu ausgedehnt und in nächster Nähe Gelegenheit zur unmittelbaren landwirthschaftlichen Benutzung der Absonderungen geboten ist. Mehr oder weniger Zweifel entstehen, wenn die Stadtgrösse und die Wohndichte bedeutender, der Verkehr in den Strassen grösser und die Ansprüche, welche die Stadtbewohnerschaft (oder doch ein wesentlicher Theil derselben) in bezug auf Fernhaltung von mindestens belästigenden Vorgängen stellt, erhöhet sind, d. h. wenn diejenigen Ansprüche, welche man unter dem Sammelnamen der sogen. „ästhetischen“ begreift, höhere als die gewöhnlichen Rücksichten verlangen. Hier kann auch ein zweckmässig geordnetes Abfuhrwesen genügen, wie z. B. die Städte Stuttgart, Bremen, Görlitz, Mailand und viele andere erweisen; doch setzt dies die Erfüllung gewisser Vorbedingungen voraus, auf welche an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann. — In Grosstädten, wenn diese nicht etwa reine Industrie-Städte mit einer Bevölkerung von geringer Lebenshaltung sind, wird ein auch noch so vollkommen organisirtes Abfuhrsystem kaum je erträglich wirken können, und muss mit fast zwingender Nothwendigkeit zu einer anderen Einrichtung, der Schwemm-Kanalisation, übergegangen werden, welche in bezug auf Verwerthung der in den menschlichen Absonderungen enthaltenen Dungstoffe fast immer bedeutend weniger leisten wird, als Abfuhr-Einrichtungen, da bei jener, wie die Erfahrung lehrt, nur ein Bruchtheil der in denselben zur Verfügung stehenden Werthe landwirthschaftlich nutzbar gemacht werden kann.

Nach den heutigen (1896er) Preisen der künstlichen Düngemittel repräsentiren die in den Jahres-Absonderungen einer Person enthaltenen Dungstoffe einen Werth von etwa 5 Mark, wovon auf Stickstoff etwa 4,60 M., auf Phosphorsäure etwa 0,35 M. und auf Kali 0,05 M. kommen. Von diesen Werthen entfallen etwa 87% auf die Dungstoffe des Harns und nur 18% auf die in den festen

Absonderungen enthaltenen. Wenn es also Absicht ist, die Absonderungen möglichst hoch auszuwerthen, so muss das Bestreben besonders auf die Sammlung des Harns gerichtet sein; viel weniger Sorgfalt bedarf es bei der Sammlung der festen Absonderungen. Diese Folgerung tritt aber in schroffen Gegensatz zu den Unbequemlichkeiten und Kosten, welche die Sammlung usw. der wässerigen Absonderungen mit sich bringt. Mit Rücksicht auf die relative Leichtigkeit der Fortschaffung des Harns, dagegen die Schwierigkeit, mit den festen Absonderungen fertig zu werden, pflegt jede Möglichkeit, den Harn fortzuschaffen mit Eifer ergriffen zu werden, zumal dessen Volumen mehr als 90% der Gesamtabsonderung beträgt, gegenüber weniger als 10%, welche die festen Absonderungen nur erreichen.

Der von mehreren Sachkundigen noch als zu hoch erachtete Werth von 5 M. f. 1 Kopf und Jahr ist der sogen. theoretische Werth, von welchem Abzüge zu machen sind, je nach der Art und Weise, in welcher die Sammlung der Absonderungen erfolgt. Es ist klar, dass bei jedem System nur ein mehr oder weniger hoher Prozentsatz der Absonderungen wirklich gesammelt werden kann, ein Theil sich der Sammlung entzieht, weil er auf irgend eine Weise „verschleppt“ wird. Der verloren gehende Theil ist in dicht bebauten Städten am geringsten und in kleineren Städten mit weitläufiger Bebauung und Ackerbau treibender Bevölkerung am grössten. Indessen spielt, wie leicht zu erkennen, dabei auch das Abfuhr-System eine bedeutende Rolle; das Grubensystem wird mehr Verluste geben, als das Tonnen- und Kübelsystem. Desgleichen wird, wegen der Verschiedenheiten in der Aufspeicherungsdauer, in dem etwaigen Wasserezusatz usw., auch der Werth der in den beiden Systemen gesammelten Absonderungen ungleich sein. Hierzu macht Vogel¹⁾ folgende Angaben:

In kleineren Städten mit Grubensystem werden nur etwa 30% des in den Absonderungen enthaltenen Stickstoffs zur Abfuhr kommen und daher 70% für die Landwirtschaft verloren gehen. Entsprechend ermässigt sich der Gesamtwert von 5 Mk. auf etwa 1,5 M. f. 1 Jahr und Kopf.

Beim Tonnen- und Kübelsystem können durchschnittlich nur 0,5 kg Absonderungen f. 1 Tag und Kopf gesammelt werden, was für das Jahr 182 kg, oder 40% der Gesamtabsonderung ausmacht. Entsprechend ermässigt sich der Werth von 5 M. auf rd. 2 M. f. 1 Jahr und Kopf.

Es ist selbstverständlich, dass durch solche Vergleiche ein allgemein zutreffendes Bild nicht gewonnen werden kann, sondern dass es sich dabei nur um Erzielung einer gewissen Anschauung handelt. Die Verhältnisse werden in jedem Orte ungleich liegen und jeder Fall wird nach den Besonderheiten der örtlichen Verhältnisse behandelt und beurtheilt werden müssen. Während in einzelnen Städten das eine oder andere Abfuhrsystem sich als rentabel und daher wirtschaftlich gut begründet erweist, giebt es andere, bei denen der Werth der Dungstoffe nicht entfernt durch die Abfuhrkosten gedeckt wird, sondern mehr oder weniger bedeutende Zuschüsse dazu geleistet werden müssen. Trotzdem kann aber das gewählte System auch an solchen Stellen durchaus berechtigt sein.

Wenn also auch die oben mitgetheilten Berechnungen kein der Verallgemeinerung fähiges Ergebniss geliefert haben, keine „Norm“ aus derselben entnommen werden kann, so ergeben dieselben doch so viel, dass die früher oft angeführten „gewaltigen“ Summen, welche beim Aufgeben eines bestehenden Abfuhrsystems und Uebergang zur Schwemmkanalisation verloren gegeben sein sollten, vielfach arge Ueberschätzungen enthalten haben werden.

¹⁾ Vogel, Die Verwerthung der menschlichen Abfallstoffe, Berlin 1896.

XV. Die Materialien zum Ausbau der Gebäude, und der innere Ausbau vom Standpunkt der Gesundheitspflege behandelt.

Bearbeitet vom Professor F. W. Büsing, Dozenten an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

I. Bekleidung und Behandlung der Wände und Fussböden.

a. Wandputz, Tapeten, Anstriche, Ueberzüge.

Einerlei ob Putz am Aeussern oder Innern eines Gebäudes angewendet wird, so kommt es von dem hier vorliegenden Standpunkt insbesondere auf die beiden Eigenschaften der Luftdurchlässigkeit, sowie der Fähigkeit Feuchtigkeit aufzunehmen und wieder abzugeben an; daneben spielen Eignung Staub festzuhalten und Reinigungsfähigkeit eine Rolle.

Nach S. 771ff in Th. I. ist im trocknen Zustande die Luftdurchlässigkeit von Luft-(Kalk-)Mörtel im allgemeinen hoch, da sie mindestens das 3fache von Ziegelstein beträgt; viel weniger hoch liegt die Luftdurchlässigkeit von Mörtel aus Portlandzement (ohne Sandzusatz), die nur etwa $\frac{1}{6}$ der Luftdurchlässigkeit von Kalkmörtel beträgt und am tiefsten steht die Luftdurchlässigkeit von gegossenem Gips, die weniger als $\frac{1}{20}$ der Luftdurchlässigkeit von Kalkmörtel ist.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich (nach S. 775 Th. I.), wenn man den Zustand der Durchfeuchtung der genannten Baustoffe inbetracht zieht. Bei diesem Zustande beträgt die Luftdurchlässigkeit des Kalkmörtels nur noch etwa das Doppelte derjenigen von besser gebrannten Ziegeln, während allerdings die sogen. Schwachbrandziegel in feuchtem Zustande eine etwa doppelt so hohe Luftdurchlässigkeit als Kalkmörtel aufweisen. Ganz luftundurchlässig wird bei Durchnässung aber Mörtel aus Portlandzement, wenn ohne Sandzusatz, hergestellt.

Hinsichtlich der Eigenschaft aufgenommene Feuchtigkeit wieder abzugeben und dadurch an Luftdurchlässigkeit zu gewinnen, steht (nach S. 776 Th. I.) Kalkmörtel auf etwa gleicher Stufe mit gutem Ziegelstein (Maschinenstein), während schwach gebrannte Ziegel ihre Luftdurchlässigkeit schon in $\frac{1}{24}$ derjenigen Zeit wieder gewinnen können, die der Kalkmörtel dazu gebraucht; in der Regel wird aber die Zeitdauer grösser als hier angegeben sein und etwa bis auf $\frac{1}{6}$ anwachsen.

Der stärker hydraulische Kalk wird ein Verhalten ähnlich dem Portlandzement aufweisen, der schwächer hydraulische dagegen dem gewöhnlichen Kalk etwa gleich stehen. Romanzement ist in dem hier fraglichen Sinne dem Portlandzement gleichzustellen.

Bei dem Mangel einer grösseren Zahl von Versuchen über die berührten Eigenschaften der Baustoffe und bei dem grossen Wechsel in der Beschaffenheit derselben, wird man zahlenmässigen Vergleichen, wie sie oben angestellt sind, immer nur einen „gewissen“ Werth beilegen dürfen. — Ueber hydraulischen Kalk und Romanzement sind Untersuchungen auf Verhalten gegen Wärme und Feuchtigkeit bisher nicht bekannt geworden. Man wird sich daher zu hüten haben, in besonderen Fällen auf den angezogenen Zahlen unmittelbar zu fussen. Aber auch wenn man letztere nur als blosser Veranschaulichungen gelten lässt, wird etwa Folgendes anzunehmen sein:

- a. Dass im trocknen Zustande eine auf beiden Seiten mit Kalkputz bekleidete Ziegelstein-Wand den Luftwechsel zwischen innen und aussen — die sogen. natürliche Ventilation — nicht schmälert.
- b. Dass im trocknen Zustande die natürliche Ventilation durch Ziegelstein-Wände mit Zement- und Gipsputz geringer ist als bei unbekleideten Ziegelstein-Wänden.
- c. Dass Ziegelsteinwände mit Kalkputz von aussen heran tretende Feuchtigkeit wahrscheinlich leichter aufnehmen als unbekleidete Wände aus gutem Ziegelstein, und jedenfalls leichter auch als Ziegelstein-Wände mit Zement- oder Gips-Putz.
- d. Dass durchfeuchtete Ziegelstein-Wände mit Kalkputz aufgenommene Feuchtigkeit nur in dem Falle nicht länger festhalten als nackte Wände, wenn der Ziegelstein ein gut gebrannter war, dass dagegen die Festhaltungsdauer erheblich verlängert werden kann, wenn der Ziegelstein sogen. Schwachbrand war.

Aus den vorstehend angeführten Thatsachen muss zunächst gefolgert werden, dass die gesundheitlichen Wirkungen nackter Wände aus gutem Ziegelmateriale günstiger sind als die Wirkungen von mit Kalk-, Zement- oder Gips-Putz bekleideten Wänden, dass aber unter den drei angeführten Putzarbeiten der Kalkputz jene Wirkungen am wenigsten herabsetzt, und Zementputz am ungünstigsten wirkt.

Man muss ferner schliessen, dass auf Wänden aus schwach gebranntem Ziegelstein ein Putzüberzug gesundheitlich in der Regel eher schädlich als nützlich wirken wird, insofern er die Wiederaustrocknungs-Dauer bedeutend verlängern kann.

Man erkennt aus den obigen Thatsachen weiter die grosse gesundheitliche Bedeutung, welche in der Forderung möglichst vollkommene Trockenheit der Wände vor Auftragen des Putzes liegt, d. h. in der Dauer der Frist, welche nach vielfach bestehender Polizeivorschrift zwischen der Fertigstellung des Rohbaues und dem Beginn der Putzarbeiten liegen muss.

Es ergibt sich weiter die Forderung, Gebäudesockel, die von Spritzwasser getroffen werden, nicht mit Putzüberzug, sondern nackt, aus dem dichtesten, zur Verfügung stehenden Baustein herzustellen und endlich, dass auch Mauern, welche Feuchtigkeit aus dem Baugrunde aufnehmen können, oder die der Gefahr ausgesetzt sind, von Ueberschwemmungen betroffen zu werden, keinen Putzüberzug erhalten dürfen.

Bei den vorstehenden Schlussfolgerungen ist der gewöhnliche glatte Putz vorausgesetzt, neben welchen zwei andere Arten des Kalkputzes vorkommen, der Rapputz und der Stipputz (vergl. S. 5). Beide Putzarten haben rauhe Oberfläche; der Stipputz hat mehr oder weniger tiefer gehende Löcher in derselben. Die Unebenheit der Oberfläche befördert das Festhalten von Feuchtigkeit, die Einlagerung von Staub und verzögert wahrscheinlich auch die rasche Wiederabgabe der Feuchtigkeit; deshalb zeigt sich auf solchem Putz auch oft ein grünlicher Bezug, der von der Entstehung einer niederen Vegetation den Beweis liefert. Aber auch mehre höher organisirte Pflanzenarten können mit ihren Wurzeln tief in dergleichen Putz eindringen. Mithin wird rauher Putz Mauerfeuchtigkeit befördern, besonders wenn die Mauern mit Grün bezogen sind. Er wird deshalb gesundheitlich tiefer zu stellen sein als glatter Putz.

Regelmässig erhalten nur die senkrechten Flächen einen Ueberzug aus rauhem Putz, während die sogen. Gliederungen, Umrahmungen der Oeffnungen usw., in glattem Putz „gezogen“ werden. Von senkrechten Flächen läuft der Regen vergleichsweise rasch ab; von Flächen die vom Loth abweichen, wird das Wasser je nach dem Grade der Abweichung mehr oder weniger lange festgehalten; solche Flächen werden daher stärker durchfeuchtet und führen auch dem Mauerwerk grössere Feuchtigkeitsmengen zu. Am übelsten wirken sogen. einspringende Flächen, weniger übel vorspringende Flächen, bei denen aber, wenn sie sehr flach geformt sind, im Winter vermöge der Wasseraufnahme die Gefahr des Zerfrierens besteht; „flache“ Gesimsglieder sollten daher möglichst vermieden werden.

Es erscheint nicht überflüssig zu bemerken, dass die vorstehenden Schlussfolgerungen nicht nur für die Aussenseiten von Gebäuden gelten, sondern auch auf die Innenseiten anwendbar sind, wenn die Möglichkeit besteht, dass die Innenseiten Feuchtigkeit zugeführt erhalten, sei es, dass sich dies aus der gewöhnlichen Gebrauchsweise der Räume ergibt, sei es, dass bei Abkühlungen grössere Feuchtigkeitsmengen an den Wandflächen verdichtet werden. Uebrigens wird bei Putz auf Innenwänden vielfach Gips für sich oder als Zusatz zum Kalk verwendet.

Stillschweigend ist im Vorstehenden vorausgesetzt, dass der Wandputz in seiner natürlichen Beschaffenheit hergestellt wird, bezw. verbleibt, und nicht etwa eine Kruste oder einen Farbenüberzug erhält, der seine Wirkungsweise verändert.

Gewöhnlich wird Putz in der oberen Lage aus etwas fetterem Mörtel hergestellt und auch stärker mit dem Werkzeug des Handwerkers bearbeitet als die tiefer liegende Schicht; aus beiden Ursachen ergibt sich an der Oberfläche eine vergrösserte Dichte; es entsteht eine Kruste, die für Luft und Wasser weniger empfänglich ist als die tiefer liegende Schicht. Ergiebt sich daraus einerseits ein Vorzug gesundheitlicher Art, so sind doch auch die Nachtheile nicht zu übersehen, welche damit verbunden sein können: zu frühes Auftragen des Putzes und dann langes Festhalten der Mauerfeuchtigkeit in der Wand, so wie lange Verhinderung des Austritts von Feuchtigkeit, welche entweder trotz der Kruste den Weg ins Innere der Mauer gefunden hat, oder von unten her, oder von Innen aus in die Mauer eingedrungen ist.

Selten nur kommt eine sogen. Inkrustirung von Putz auf den Aussenseiten zur Anwendung, welche in der Weise hergestellt wird, dass man in den angetragenen, noch weichen Putz dicht aneinander

kleine geschlagene, einigermaassen regelmässig geformte Stücke aus Naturgestein eindrückt, die aussen eine ebene Fläche haben; durch Benutzung von Gesteinen verschiedener Färbung lassen sich entsprechende Musterungen der Flächen erzielen. In der Regel wird das Inkrustations-Gestein dichter sein als der Putz, daher stärker Wärme leiten als letzterer. Ausserdem ist die Fläche weniger eben und daher mehr geeignet Staub usw. festzuhalten. Die Inkrustirung wird daher im Winter kältend und im Sommer wärmend wirken.

Ueber Zementputz und Schmucktheile aus Zement ist nur noch anzumerken, dass es sich hierbei um einen relativ wetterbeständigen Baustoff handelt. Nur hat der Zement die üble Eigenschaft dass der daraus hergestellte Putz usw. oft 1 Jahr und länger schmutzig-weisse Ausscheidungen von Alkalien zeigt, welche auf andere Baustoffe (Zink, Farben, Papier usw.) zerstörend wirken. Dieselbe macht Zementputz für bessere Innenräume unbenutzbar. Bleibt Zementputz ohne Anstrich, so hindert sein schmutziges Aussehen eine ausreichende Reinlichkeitspflege. Wird derselbe am Aeussern verwendet, so ist es nothwendig, mit dem Auftragen des Oelfarbenanstrichs bis zur Beendigung des erwähnten Auswitterungsvorgangs zu warten, weil, wenn dies nicht geschieht, der Anstrich nicht haltbar ist.

b. Stuck.

Feinere — polirte — Stuckarbeiten, die mittels besonderer Werkzeuge, unter Zusatz von Stoffen, welche die Dichte vermehren, im Innern von Gebäuden mit reicherer Ausstattung vorkommen, sind von gesundheitlichem Standpunkte einwandfrei. Der dichte Stuck hebt zwar den Luftaustausch zwischen Innen und Aussen, die sogen. natürliche Ventilation, auf, andererseits verhindert er aber auch den Durchtritt der Mauerfeuchtigkeit von Aussen nach Innen; doch bedarf es einer guten Austrocknung der Mauern vor dem Auftragen des Stucks. Die verschiedenen Gattungen solcher Putz-Ueberzüge und ihre Herstellungsweisen sind auf S. 12 ff. eingehend beschrieben. Günstig ist die fugenlose Herstellung, bei welcher die besonderen Gelegenheiten zum Eindringen von Wasser beseitigt sind, ebenso die vollkommenste Reinhaltung und die Fernhaltung von Staubablagerungen gesichert ist.

Mit den feineren Stuckarbeiten ist der gewöhnliche Gipsstuck nicht auf eine Linie zu stellen. Denn der Gips, dessen Brennen in nichts weiter als dem Austreiben des Kristallwassers besteht, hat die üble Eigenschaft, auch in verarbeitetem Zustande aus feuchter Luft Wasser von neuem aufzunehmen und dabei sein Volumen entsprechend zu vergrössern. Unter Mitwirkung gewisser Bestandtheile von Luft und Feuchtigkeit verfärbt er sich schmutzig und „stockt“. Den Ausgangspunkt für solche Stellen bilden gewöhnlich die Fugen oder kleine Beschädigungen in der Fläche. Diese Art Stuck darf daher weder im Freien noch in feuchten Innenräumen ungeschützt belassen werden, muss vielmehr einen (luftdichten) Oelfarben-Anstrich erhalten; in trocknen Räumen wird meist nur ein Leimfarben-Anstrich aufgetragen, der hier zur Haltbarkeit auch ausreicht. Besitzt der mit Oelfarben-Anstrich versehene Stuck glatte Oberfläche und ist er daher ohne besondere Schwierigkeiten rein zu erhalten, so findet das Umgekehrte bei dem mit einem Leimfarben-Anstrich versehenen Stuck statt. Bei der unscharfen Form, die dieser Stuck gewöhnlich nur hat, der Rauheit der Oberfläche ist derselbe zum Ansetzen und

Festhalten von Staub wie gemacht, der sich gründlich kaum entfernen lässt, wenigstens dann nicht, wenn der Stuck Relief hat oder weit aus der Wandfläche hervor tritt. Dazu finden Staub, Spinnen und andere Insekten durch kleine Undichtheiten, die beim Befestigen gar nicht zu vermeiden sind, ihren Weg in die Hohlräume die hinter den Stucktheilen belassen werden müssen, um das Gewicht derselben zu ermässigen, bezw. die Befestigung zu ermöglichen. Die heutige sehr allgemeine Anwendung von gewöhnlichem Stuck, sogar in Wohnungen niederen Ranges ist daher eine, wie vom wirtschaftlichen so auch vom gesundheitlichen Standpunkte recht tadelnswerthe Sitte, die man überall, wo sich Gelegenheit bietet, bekämpfen sollte. —

Um ein Weniges einwandfreier als der gewöhnliche Stuck ist der Trocken-Staff- oder Stein-Stuck, der sich von ersterem besonders dadurch unterscheidet, dass er in grösseren Längen der einzelnen Stücke, daher mit beschränkter Fugenzahl und mit sehr verringertem Gewicht hergestellt wird. Aehnlich sind Steinpappe und Papiermaché, über deren Bestandtheile auf S. 22 nachzulesen ist, wie ferner der sogen. Weissstuck, welcher fugenlos auf Wänden und Decken unmittelbar hergestellt wird.

c. Flure, Fussböden, Beläge und Wandbekleidungen.

a. Pflasterungen, Fussböden, Beläge, Estriche.

An Fussböden und Flure mit geschlossener oder halb offener Lage, oder auch in der Umgebung von Gebäuden sind die Forderungen zu stellen, dass sie den Eintritt von unreinen Flüssigkeiten in den Boden verhindern, dass sie leicht reinigungsfähig sind, wenig Feuchtigkeit aus Boden und Luft aufnehmen, bezw. dass der Uebergang von Nässe zu Trockenheit rasch erfolge, dass sie wenig abnutzen, damit bei Trockenheit nicht Staub entstehe, endlich — unter Umständen — dass sie gegen Säuren und scharf wirkende Desinfektionsmittel widerstandsfähig sind. Grundsätzlich wird man hiernach den fugenlosen Belägen, den sogen. Estrichen, vor Belägen mit Fugen den Vorzug zu geben haben, und einen Belag gesundheitlich um so höher stellen, je weniger Fugen sich in demselben befinden. Indessen ist bei der höheren Werthstellung des Estrichs stillschweigend vorausgesetzt, dass letzterer seinen Zusammenhang auf die Dauer bewahrt, und unter der Wirkung der Atmosphärien, oder von Erschütterungen usw. nicht Brüche in demselben entstehen. Da aber auf wandelbarer Unterlage Setzungen oder Erschütterungen nicht vermieden werden können, da auch Wärmewechsel eine bedeutende Rolle spielen, so wird praktisch in den meisten Fällen der mit Fugen ausgeführte Belag, das „Pflaster“, vor dem Estrich im Vorzuge sein, weil bei jenem den unvermeidlichen Undichtheiten ihre Lage — in den Fugen — angewiesen und man daher imstande ist, in besserer Weise dagegen vorzukehren, als gegen an beliebigen Stellen entstehende, unkontrollirbare Undichtheiten — Brüche — mit Estrich.

Unter den Pflasterungen sind diejenigen aus sogen. Findlingen, oder auch roh gespaltenen, und im übrigen unbearbeitet gebliebenen Natursteinen die geringwerthigsten, sowohl wegen der in ihrer grossen Fugenzahl den Schmutzwassern sich darbietenden reichlichen Gelegenheit zum Eindringen in die aus Sand oder Kies zu bildende Unterlage (Bettung) als auch wegen der Unebenheit der Oberfläche, welche die Bildung von Pfützen erlaubt, und auch die Erhaltung eines gewissen nothdürftigen Reinheitszustandes der Pflasterfläche unmöglich macht.

Die Bettung und die Fugen eines solchen Pflasters werden nach und nach von Schmutzstoffen vollständig durchdrungen, welche üble Gerüche in die Luft aufsteigen lassen und gelegentlich auch Aufenthaltsorte von Infektionskeimen werden können. Da die Verunreinigung der Fugen und der Bettung in demselben Verhältniss vor sich geht, wie das Pflaster, sei es durch Himmelwasser, sei es durch Besprengung, genässt wird, so ist häufiges Besprengen rauhen Pflasters oft ein Uebel und trockne Reinigung im Vorzuge. Den Gesundheits-Schädigungen, die von solchem Pflaster ausgehen, sind Kinder, die sich auf demselben bewegen usw., am meisten ausgesetzt, vermöge der grösseren Nähe, in der sich die Athmungsorgane derselben zu dem Ursprunge der Schädlichkeiten befinden. Auf Spielplätzen, Schulhöfen usw. sollte daher Feldsteinpflasterung niemals angewendet werden. Auch für einige andere Zwecke, wie z. B. als Traufpflaster, zur Flurbefestigung von Waschküchen, in Pferdeställen und auf Standplätzen von Pferden ist solches Pflaster so ungeeignet als möglich. Dagegen mag dasselbe bei überdachten Durchfahrten, in Lagerräumen für trockne Sachen oder reine Flüssigkeiten, und an anderen Stellen, an denen es vor Wasserzutritt geschützt liegt, vergleichsweise einwandfrei sein.

Eine gewisse, doch wenig lohnende Verbesserung ergibt sich, wenn die Fugen des rauhen Pflasters mit einer Mischung aus Kohlen-theer und Pech gefüllt werden; damit dann aber die Wirkung nicht in ein zu arges Missverhältniss zu den Kosten trete, bedarf es einer besseren Beschaffenheit (Sortirung) der Pflastersteine. Bei der Wandelbarkeit des Grundes und der Wirkung, welche die Sommerwärme in freier Lage auf das Gemisch von Pech und Theer übt, kann aber auf einen dauernden Erfolg des Fugenschlusses nicht gerechnet werden.

Da die gesundheitlichen Bedenken gegen Pflasterungen von geringer Beschaffenheit an die Verunreinigung anknüpfen, welche die Unterbettung erfährt, müssen Verbesserungen, auf welche man hinausgeht, speziell gegen diesen Umstand gerichtet sein. Es gehört dahin einerseits die Verringerung der Fugenzahl durch Anwendung plattenartiger Stücke zum Pflastern, und andererseits die Herstellung einer Pflasterbettung, welche das Eindringen von Wasser in den Grund verhindert. Für letzteren Zweck ist am besten eine Betonschicht geeignet, die in schwer befahrenen Stellen die Stärke von 12—16 cm erhält, an Stellen, die nur von leichtem Fuhrwerk und anderem Verkehr getroffen werden, auf 8—10 cm eingeschränkt werden kann. Die Kosten einer solchen Unterlage bedingen aber die Verwendung von Pflastersteinen besserer Beschaffenheit; dieselben müssen einigermaassen würfelförmig und besonders von gleicher Höhe sein, um beim Aufstellen auf der festen Unterlage loses Füllmaterial zum Ausgleich entbehrlich zu machen. Wo Frost Zutritt findet, wird man die Fugen eines derartigen Pflasters (Reihen- oder Kopfstein-Pflaster genannt) mit einem wasserundurchlässigen Stoff, wie z. B. hydraulischem Mörtel, oder einer Mischung von Theer und Pech füllen müssen. — Anstatt der Unterlage aus Beton dient zuweilen — aber weniger gut — auch eine Packung aus geschlagenen Natursteinen oder Ziegeln; dieselbe macht das Pflaster nur von den Wandlungen des Grundes unabhängig. Um den Wasserzutritt zum Grunde abzuschneiden muss derartiges Pflaster eine wasserdichte Füllung der Fugen erhalten.

Ein Mittelding zwischen der rauhen Feldsteinpflasterung und dem Reihenspflaster ist das sogen. Mosaikpflaster, das häufig mit Musterung hergestellt wird. Die Steinstücke werden in einiger-

maassen regelmässiger Form aus Naturgestein (Granit, Grauwacke, Porphy, Kalkstein, Marmor, Kohlsandstein usw.) nur durch Spalten hergestellt und auf einer schwachen Sandbettung versetzt; der Fugenschluss wird einigermaassen dicht.

Bei nur 3—6^{cm} Seitenlänge der Kopffläche kann das Mosaikpflaster mit Wagen nicht befahren werden; soll dasselbe dazu geeignet sein, so müssen die Steine nicht nur etwas mehr Grösse, sondern auch eine Unterbettung (Packlage) erhalten. Der Uebelstand, dass Wasser durch die Fugen in den Grund eindringt, ist beim Mosaikpflaster nicht vermieden; doch hat dasselbe vor dem gewöhnlichen rauhen Feldsteinpflaster mehre Vorzüge, die das Gebiet seiner Anwendbarkeit erheblich erweitern. Es ist in der Oberfläche leidlich eben, so dass es ohne besondere Schwierigkeiten gut rein gehalten werden kann und auch dem Himmelwasser geregelt Abfluss gewährt. Das Mosaikpflaster erhält sich daher, selbst wenn es mit nur geringem Gefälle verlegt ist, sauber und es ist dabei immer noch ein Rauhigkeitszustand der Oberfläche vorhanden, der dem Fussgänger eine grosse Standsicherheit gewährt. Eis und Schnee schmelzen auf dem Mosaikpflaster rasch, vermöge der Wärmebeständigkeit seiner Sandunterbettung (vergl. hierzu S. 766 im Th. I.). Ein letzter Vorzug dieser Pflasterart besteht darin, dass es den Luftaustausch des Bodens mit der freien Atmosphäre gestattet, daher der Fäulniss organischer Bestandtheile des Bodens entgegen wirkt und, was unter Umständen von grosser Wichtigkeit sein kann, Leuchtgas-Ansammlungen im Boden einen Weg in die freie Atmosphäre eröffnet. Wo Leuchtgas-Leitungen im Boden liegen, wird man dieselben zweckmässig mit einer Mosaik-Ueberpflasterung von einiger Breite versehen. In Berlin besteht, entsprechend, die gesundheitspolizeiliche Vorschrift, dass die Gehwege der Strassen nicht auf der ganzen Breite mit einer luftundurchlässigen Deckung versehen sein dürfen, sondern ein Streifen von einer gewissen Mindestbreite mit Mosaikpflasterung belegt sein muss. — Dass solches Pflaster für Spielplätze, Schulhöfe, Lagerräume für trockene Gegenstände, überdachte Durchfahrten usw. gut geeignet ist, dagegen nicht für offene Höfe, wenn in denselben mit Schmutzstoffen und Wasser hantirt wird, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden.

Zu dem „Reihenpflaster“ können anstatt der Natursteine auch gebrannte und auf andere Weise erzeugte Kunststeine zur Anwendung kommen. Dahin gehören die gewöhnlichen Ziegel, die Klinker und die sogen. blue bricks. Allen ist Regelmässigkeit der Form eigen. Es genügt daher zur Wasserundurchlässigkeit die Versetzung auf einem Bett aus Sand und Kies und Verfüllen der Fugen mit einem wasserundurchlässigen Material. Je geringer die Fugenzahl um so höher wird der gesundheitliche Werth solcher Pflasterungen anzusetzen sein. Darnach würden die Pflasterungen aus Ziegeln, wenn die Steine „hochkantig“ versetzt werden, in hier vorliegendem Sinne die unterste Stelle einnehmen. Nichtsdestoweniger sind dieselben den sogen. Flachpflasterungen mit viel geringerer Fugenzahl nachzusetzen, weil diesen die nothwendige Festigkeit der Lage fehlt. Die einzelnen Steine werden auch bei Füllung der Fugen mit Mörtel oder einem anderen wasserdichten Stoff leicht „locker“ und ist alsdann dem Wasser ungehinderter, sogar bequemer Zutritt zum Untergrunde eröffnet; auch tritt der Sand der Unterbettung an die Oberfläche, und das Pflaster wird staubig. Staub wird auch in ziemlich grossen Mengen von den Ziegeln selbst abgegeben, wenn diese nicht von besonders guter Beschaffenheit sind.

Als Kunststeine kommen ferner Würfel aus Schlacke (Eisen- und Kupfer-Schlacke) gegossen vor, in bisher geringem Umfange auch solche aus Stampfbeton. Die Steine sind sehr regelmässig geformt, lassen also im Pflaster noch engere Fugen zu, als selbst sehr gut bearbeitete Natursteine. Das Pflaster ist daher vom blos gesundheitlichen Standpunkt empfehlenswerth. Auch kann demselben Staubfreiheit nachgesagt werden, wogegen es in bezug auf Haltbarkeit gegen Stosswirkungen usw. den Pflasterungen aus Natursteinen nachgesetzt werden muss.

Reihenpflaster sind weiter noch herzustellen aus Holzklötzen, von 9—12^{cm} Höhe, die auf das Hirnende gestellt werden und als feste Unterstüztung eine Betonschicht erhalten. Mehren guten Eigenschaften von Holzpflaster, als z. B. Geräuschlosigkeit, Staubfreiheit, Sicherheit gegen Eindringen von Wasser in den Untergrund, geht die üble Eigenschaft zur Seite, dass das oben liegende Hirnende der Klötze sich lockert, „pelzig“ wird, dann viel Nässe aufnimmt und festhält. Dadurch werden die Poren der Klötze mit schmutzigen Massen gefüllt, wonach das Pflaster üble Gerüche aussendet; auf Pferdestandplätzen entwickeln sich aus Holzpflasterungen grosse Mengen von Ammoniak-Dämpfen. Freilich leisten die verschiedenen Holzarten sehr Verschiedenes; keine von den bisher versuchten (Nadel- und Buchenhölzern) ist bisher den darauf von vorn herein gesetzten Erwartungen gerecht geworden, soweit es sich um die Benutzung zu Strassen-Pflasterungen handelte; auch Imprägnirmittel verschiedener Art haben an dem ungünstigen Endergebniss nicht ausreichend zu bessern vermocht. Hiernach ist das Anwendungsfeld der Holzpflasterungen beschränkt: sie können aber in Durchfahrten und geschlossenen Räumen, in denen nicht oder nicht viel Nässe verbreitet wird, und kein schwerer Verkehr stattfindet, auch in Werkstätten, Laufwegen usw. empfehlenswerth sein, zumal sie, wenn die Klötze imprägnirt sind, vermöge der sehr ebenen Oberfläche leicht reinigungsfähig sind. Für Stallpflasterungen ist Holzpflaster aber nicht geeignet.

Pflasterungen aus plattenförmigem Material (zunächst aus Naturgestein) sind der Güte nach sehr verschieden.

Werden dieselben aus Naturgestein hergestellt, so giebt es sogen. rauhe Platten, die, aus Gestein mit schieferartiger Lagerung unmittelbar gewonnen, zu unregelmässigen Formen von mehr oder weniger Grösse roh bearbeitet werden. Geeignete Pflastersteine bieten insbesondere Kalksteine und Sandsteine; vereinzelt brechen auch Granit und andere kristallinische Gesteine in dünnen Lagen. Die beschränkte Ausdehnung der Fugen ist eine günstige Eigenschaft; ebenfalls günstig ist es, dass die Platten sich auf einer Unterbettung von Sand oder Kies in Mörtel fest verlegen lassen. Je grösser aber und unregelmässiger die Platten sind, um so leichter werden sie selbst bei nicht schwerem Verkehr losgerüttelt, und findet alsdann Wasser seinen Weg zu der Unterbettung. Ausserdem bringt die Schieferstruktur es mit sich, dass die zu Tage liegende Fläche abblättert und verwittert. Rauhes Plattenpflaster ist daher kaum dauernd in gutem Zustande zu erhalten; es wird in der Regel den Anblick einer mehr oder weniger zerstückten Fläche bieten und schmutzig sein. Das Anwendungsgebiet desselben ist deshalb sehr eingeschränkt, und es sind nur ganz untergeordnete Zwecke, denen mit dieser Pflasterungsweise genügt werden kann; vielfach dient dieselbe in Ställen, Werkstätten für Rohbearbeitungen, Durchfahrten, Laufwege u. dergl.

Erhöhten Ansprüchen lässt sich nur mit Platten, die eine weiter gehende Bearbeitung erfahren haben, genügen. Diese besteht theils in Schaffung einer ebenen Oberfläche, theils in Formung zu viereckiger

Gestalt. Die Bearbeitung der Oberfläche kann in weiten Grenzen wechseln; theils sind die Kosten hierfür Ausschlag gebend, theils die Rücksicht auf Standsicherheit, da ein gewisser Mindest-Grad von Rauheit der Oberfläche nothwendig ist. Sandsteine haben den Vorzug, dass dieser Rauheitszustand von vorn herein und dauernd vorhanden ist; bei Kalksteinen fehlt derselbe zuweilen und geht fast immer nach mehr oder weniger Zeit durch den Verkehr verloren, so dass die Fläche glatt wird. Granitplatten bedürfen einer grossen Arbeitsleistung, um nur für den gewöhnlichen Verkehr genügend ebene Flächen zu erzielen. Bei grösserem Verkehr aber stumpfen die Rauheiten der Oberfläche bald ab und wird dann die Granitplatte ebenfalls glatt. Im Vergleich zu Kalksteinplatten besteht aber der Unterschied, dass während diese bei nasser Witterung unsicher im Begehen zu werden pflegen, Granitplatten die grösste Glätte bei trockner Witterung erreichen.

Von gewisser Bedeutung sind Dichte und Wärmeleitung des Gesteins. Je dichter (spezif. schwerer) das Material einer Platte, je weniger „nachgiebig“ beim Betreten ist dieselbe, und um so merkbarer ist die Stosswirkung, welche dabei erfolgt. Das Begehen von Platten aus sehr dichtem Gestein, wie Granit, ist daher stärker ermüdend, als das Begehen von Platten aus dem weniger dichten Sandstein. Zwar ist die spezif. Wärme und die Wärmeleitung von Granit hoch, höher als von Kalkstein und Sandstein (betr. Ang. s. S. 778 ff. Th. I), dennoch erwärmt sich dasselbe Volumen Granit bei Sonnenbestrahlung stärker als Kalkstein und Sandstein, vermöge der grösseren Dichte, welche jener besitzt; auch dieser Unterschied macht sich beim Begehen der Platten den Füssen sehr bemerkbar.

Sehr werthvoll ist für die Verwendung des Granits zu Platten seine Eigenschaft der äusserst geringen Wasseraufnahme-Fähigkeit. Sandsteine nehmen das 5—50fache an Feuchtigkeit auf und Kalksteine etwa ebenso viel, einzelne Sorten noch grössere Mengen (betr. Angaben s. S. 774 Th. I). Granitplatten halten sich also trocken und trocknen nach Aufnahme von Feuchtigkeit viel rascher wieder als Platten aus Sandstein oder Kalkstein. Dies kommt, in Verbindung mit der Glätte der Oberfläche, der Reinhaltungs-Fähigkeit und dauernden Reinhaltung eines Granitplatten-Belags sehr zu statten, der daher vom Standpunkt der Gesundheitspflege vor Belägen aus Kalkstein- und Sandstein-Platten im Vorzuge ist, und zwar nicht nur bei Verwendung für Zwecke, wo Feuchtigkeit ausgeschlossen, sondern noch mehr für Verwendungen, bei denen Nässe in reichlichen Mengen vorhanden ist.

Ein günstiger Umstand für den Granit ist ferner seine äusserst geringe Abnutzung, sowohl durch die Athmosphärien als den Verkehr; er ist daher staubfrei, während viele Sandsteinarten und auch einige Kalksteinarten stark Staub bildend sind. Endlich ist als günstige Eigenschaft des Granits anzuführen, dass er oft in grossen Platten bricht und grosse Platten, ohne Gefahr sie zu zerbrechen, auf weite Entfernungen transportirbar, und ohne Gefahr des Zerbrechens auch „verlegbar“ sind. Daher wird für gleiche Ausdehnung eines Plattenbelags die Fugen-grösse bei dem Belag aus Granitplatten geringer sein, als bei Belägen aus Sandstein oder Kalkstein-Platten. Während bei letzteren Platten-Arten leicht Trennungen in den Schichten (Abblätterungen) sowie Brüche der Quere nach eintreten, sind solche Vorkommnisse bei Granitplatten in der Regel ausgeschlossen.

Die im Vorstehenden den Granitplatten beigelegten vergleichsweisen Vorgänge gelten mit Bezug auf Platten von besonderer Stärke und Grösse, wie sie im Freien, auf Gehwegen, in Durch-

fahrten, Höfen, in Lager- und Keller-Räumen, in Werkstätten, Fluren von öffentlichen Gebäuden usw. verwendet werden. Wenn es sich um kleinere Platten handelt, bei denen in der Regel auch schönheitliche Rücksichten zu beachten sind, treten Faktoren hinzu, die das vorhin abgegebene Urtheil ändern.

In neuerer Zeit tritt als Mitbewerber bei den Zwecken, wo die Platten vorgeschriebener Art infrage kommen, der Beton aus Portlandzement auf. Den durch Stampfen zu einer ziemlich hohen Festigkeit gebrachten Zementplatten sind mehre Vorzüge sowohl als Mängel eigen. Auf wandelbarem Grunde verlegt zerbrechen sie leicht, und um so leichter je grösser sie sind. Die Grösse ist daher an die vergleichsweise enge Grenze von $\frac{1}{4}$ bis höchstens $\frac{1}{3}$ m gebunden. Die Abnutzung ist ziemlich gross; die Platten stauben daher. Indess wird die Staubbildung dadurch wieder eingeschränkt, dass Zementbeton eine geringe Menge von Feuchtigkeit leicht aufnimmt und festhält. Die Platten halten sich daher nicht besonders sauber, und dies um so weniger, als die schmutzig-graue Farbe, Schmutz, der auf denselben haftet, nicht erkennen lässt. Die Oberfläche der Platten ist, auch wenn sie nicht künstlich gerauhet sind, sehr standsicher und das Begehen derselben wegen der vorhandenen „Nachgiebigkeit“ sehr angenehm. Ueber das Verhalten der Zementplatten gegen Wärme ist bisher nichts Genaueres bekannt; man weiss aber, dass die Wärmeleitung von Zement gering ist, daher ein grosses Aufspeicherungsvermögen bestehen wird. Besondere Eignung besitzt ein Zementplattenbelag für Räume, in denen viel mit Feuchtigkeit verkehrt wird, daher auch für Kellerräume, Ställe und Werkstätten mit „nassen“ Betrieben.

In noch kleinerem Format als Zementplatten müssen Platten aus gebranntem Thon gehalten werden. Man brennt dieselben höchstens in Grössen von 0,25 zu 0,25 m, wobei sie die Stärke von 5—6 cm erhalten. Die Fugenzahl eines Thonplattenbelags ist daher gross; die Platten brechen aber nicht leicht, nutzen auch wenig ab, trocknen leicht und halten sich daher rein. Thonplatten sind etwas glatter und weniger nachgiebig beim Begehen als Granitplatten. Spezif. Wärme und Wärmeleitung sind von mittlerer Grösse.

Zement- und Thonplatten bilden den Uebergang von den — roheren — Plattenbelägen zu den feineren Belägen aus Platten und Fliesen, die vorzugsweise für das Innere von Gebäuden verwendet, und sowohl aus Naturgestein als künstlichem Stein hergestellt werden, immer in der vergleichsweise geringen Grösse bis etwa 0,20 zu 0,20 m Seitenlänge, und der Dicke von etwa 2—5 cm. Sowohl die feinere Bearbeitung der Oberfläche, durch Schleifen und Poliren, welche sowohl bei Naturgestein als künstlichem Stein angewendet wird, vermehrt die Dichte und vermindert, entsprechend, die Abnutzung. Besitzen dazu die Platten usw. helle Färbung, so erweisen sie sich für Erhaltung der Reinlichkeit ausserordentlich günstig. Weniger gut ist es in dieser Hinsicht um Platten usw. von dunkler Färbung bestellt, und um vielfarbige und gemusterte Platten; doch sind auch diese noch im Vorzuge vor Platten usw. mit Einlagen anderer Materialien in der Oberfläche oder mit Riffelung der Fläche. Wie die Zement- und Thonplatten werden auch die Fliesen regelmässig in einem Mörtelbett verlegt, erhalten meist auch noch ein Unterpflaster aus Ziegelsteinen; daher ergibt sich bei allen ein sogen. wasserdichter Fussboden. Die Mannichfaltigkeit der feineren Platten und Fliesen ist dem Material und der Ausstattungsweise nach ausserordentlich gross, während die Unterschiede, welche in bezug auf ihre gesundheitlichen

Wirkungen bemerkt werden, im Ganzen nur gering sind. Zunächst handelt es sich hier um die Verwendung von Platten und Fliesen nur zu Fussboden-Belägen.

Unter den Platten aus Naturstein stehen als edelste und beste diejenigen aus weissem Marmor, Granit und Lava obenan. Statt des schwarzen Marmors kommen in Fussböden-Belägen auch zuweilen Schieferplatten gleichzeitig mit Marmorplatten zur Verwendung. Bei der Ungleichheit, die in der Abnutzung beider Plattenarten besteht, ist dies fast immer ein Fehler.

Zahlreich und in fast allen Färbungen — einheitlich oder bunt — kommen aus den verschiedensten Bezugsarten Kalkstein-Platten vor; immer ist auch hierbei eine feinere Bearbeitung der Oberfläche durch Schleifen oder Poliren vorhanden, so dass es sich um gesundheitlich hoch zu stellende Erzeugnisse handelt. Dahin gehören z. B. die Solnhofener Platten, die Kalksteine von aussergewöhnlicher Kornfeinheit und hoher Härte sind, dazu ein günstiges, hellfarbiges Aussehen haben.

Uebrigens sind sowohl die Marmor- als Kalkstein-Fliesen an Dichte ausserordentlich verschieden. Die geringeren Sorten nehmen grössere Infiltrationen sowohl von der Seite als von oben und unten auf; dasselbe gilt von Fliesen aus Schiefer und von Lava.

In letzter Linie stehen Sandsteinplatten, welche ihrer Grobkörnigkeit wegen eine besonders feine Bearbeitung der Oberfläche nicht gestatten, ausserdem meist von schmutziger, staubähnlicher Färbung sind, und auch stärker abnutzen als die vorhin genannten Plattenarten. Da Sandstein leicht wasseraufnahmefähig ist und meist stark verwittert, ist es um die Reinlichkeit von Plattenbelägen aus Sandstein in der Regel nur mangelhaft bestellt; doch finden hierin grosse Unterschiede je nach der Herkunft des Steines statt. In Räumen, in welchen viel mit Wasser umgegangen und dazu auch Staub erzeugt wird, oder in welchen ein grösserer Menschenverkehr stattfindet, sollten Sandsteinplatten als Fussbodenbelag nicht verwendet werden, z. B. auch nicht in Koch- und Waschküchen. Die meisten Anwendungen finden Sandsteinplatten zu Laufwegen, in offenen Hallen, Durchfahrten, Kellerräumen usw.

Bei allen vorstehend erwähnten Platten und Fliesen bildet es einen Vorzug, dass vermöge der Genauigkeit der Bearbeitung die Fugen sehr eng werden und dass die Verlegung satt in Mörtel stattfindet; es wird dadurch Wasserundurchlässigkeit des Belags erzielt.

Unter den künstlichen Fliesen mögen erst diejenigen aus Zement erwähnt werden. Meist führen dieselben den Namen Kunststeinfliesen und sind aus Zement, als Hauptbestandtheil, unter Zusatz anderer Stoffe — Gips, Kalk usw. — mit Zuhilfenahme starker Pressung hergestellt. Die in der Frühzeit — vor etwa 20—25 Jahren — auftretenden ersten Fabrikate waren fast allgemein recht geringwerthig; in neuerer Zeit sind weitgehende Vervollkommnungen eingetreten; die nicht günstige Eigenschaft des schmutziggrauen Grundtons hat man bisher aber nicht zu beseitigen vermocht. Gemildert wird dieselbe durch Farbenzusätze (roth, braun, blau, gelb); doch ist die Farbenskala beschränkt, und sind die Färbungen meist sehr stumpf. Statt der Färbung in der Masse wird oft Musterung angewendet. Durch besondere Behandlung der Oberfläche (Tränkung mit Härte bildenden Stoffen, Schleifen und Poliren) hat aber das Aussehen der Kunststeinfliesen sehr gewonnen; daneben ist bei den sogen. „Berliner Mosaikfliesen“ eine eigenartige Textur der Oberfläche erreicht, welche das Begehen dieser Fliesen ausserordentlich angenehm macht und die

Geräuschbildung beim Begehen fast auf Null herabsetzt. Uebrigens zeigen sich in letzterer Hinsicht alle Kunststein-Fliesen relativ günstig. Ueber die Haltbarkeit usw. ist auf das bei Besprechung der Zementplatten Angeführte zu verweisen und ergänzend hinzuzufügen, dass Zement, so günstig er sich Wasser gegenüber verhält, nicht ganz widerstandsfähig ist, wenn das Wasser Säuren in nur einiger Menge enthält. Dies verhindert in vielen Fällen die Anwendung von Platten-Belägen oder Estrichen aus Zement in Fabrik-Räumen, in denen mit Säuren umgegangen wird.

Zement-Mosaikplatten werden mit Musterung aus hart gebrannten Thonstiften in der Weise hergestellt, dass das Muster auf einer Glasplatte versetzt und alsdann die Fugen von rückwärts mit Zementmörtel vergossen werden. Es handelt sich hierbei um eine Nachahmung der antiken Mosaikböden, bei denen aber, anstatt der Thonstifte, Stifte aus Glas oder Porzellan benutzt wurden. Die Zement-Mosaikplatten besitzen eine gewisse Rauheit der Oberfläche und lassen vermöge derselben geringe Schmutzablagerungen zu, sind aber wasserdicht.

Terrazzo-Fliesen unterscheiden sich dadurch von den Kunststein-Fliesen, dass sie aus hydraulischem Kalk, unter Einlagerung von kleinen, ziemlich regelmässig geformten Stücken von Natursteinen — gewöhnlich Marmor — hergestellt werden; zuweilen werden aus den Einlagerungen Muster gebildet. Die Fliesen werden gepresst, geschliffen und polirt. Damit sie nicht rasch oder ungleichmässig abnutzen, bezw. stauben, ist es nothwendig, dass das in den Mörtel eingelagerte Steinmaterial möglichst übereinstimmende Härte mit dem vollständig erhärteten Mörtel besitze, eine Anforderung, die aber nicht leicht zu erfüllen ist. Im übrigen stehen die Terrazzo-Fliesen den Kunststein-Fliesen etwa gleich.

Es giebt auch Terrazzo-Fliesen, die aus Zementmörtel hergestellt sind, sonst aber den aus Kalkmörtel hergestellten völlig gleichen; solche Fliesen kommen indess bisher nicht häufig vor.

Zuweilen werden Terrazzo-Fliesen im Interesse des guten Aussehens in der Fläche so behandelt, dass die Fugen zwischen den mit Regelmässigkeit eingelagerten, oder Muster darstellenden Steinstückchen kleine Vertiefungen bilden. Da aber in den Vertiefungen sich alsbald Schmutz ablagert, sind derartige Fliesen denjenigen mit glatter Fläche nachzusetzen.

Asphaltplatten werden sowohl aus Gussasphalt als aus Stampfasphalt unter besonders hohem Druck hergestellt, und ohne Füllung der Fugen, dicht verlegt; der Fugenanschluss ist ausreichend. Zu Strassenpflaster haben sich Asphaltplatten bisher nicht bewährt; sie dürften aber für Pflasterung von Gehwegen, sowie auch für Innenräume, als Keller, Flure, auch Ställe, einen guten Fussboden abgeben, vermöge der vorhandenen Wasserundurchlässigkeit und einer gewissen Nachgiebigkeit beim Begehen.

Man hat auch Asphalt-Mosaikplatten mittels gemusterter Einlagerung von Marmorstückchen oder Stückchen anderer Gesteinsarten hergestellt. Eine Verbesserung gegen die gewöhnliche Asphaltplatte ist hierin aber nicht zu erblicken.

An Härte, die durch hohe Pressung und scharfen Brand erzielt wird, aber auch an Glätte, die sowohl im nassen als trocknen Zustande gefährlich sein kann, sind den Kunststein-Fliesen die Fliesen aus gebranntem Thon voraus; sie kommen sowohl einfarbig weiss bis schwarz, als mit reicher Musterung versehen vor. Die Musterung wird aus derselben Masse wie der Körper der Fliesen hergestellt;

nur dass dabei der entsprechende Zusatz von Mineralfarben erfolgt; die gemusterten Theile sind daher nicht durch Fugen von den anderen Theilen gesondert. Die guten Fabrikate sind ausserordentlich widerstandsfähig gegen die gewöhnliche Abnutzungsweise und gegen Flüssigkeiten aller Art, auch gegen starke Säuren, und lassen bei ihrer grossen Dichte keine Feuchtigkeit in die Masse eindringen. Es ist daher Trockenheit, Staubfreiheit und Reinlichkeit bei ihnen in denkbar höchstem Maasse gesichert, wenn nicht, wie es ebenfalls geschieht, in der Fläche kleine Kerbungen angebracht werden, sei es um das Aussehen zu verbessern, sei es um die Sicherheit beim Begehen zu vermehren. In diesem Falle ist die Sauberkeit stark beeinträchtigt und werden daher Fliesen mit gekerbter Fläche an Stellen wo grösste Sauberkeit gefordert wird, von der Verwendung auszuschliessen sein.

Ein anderer Einwand knüpft an die Form der Fliesen an. Je geringer die Fugenlänge um so besser ist der Belag; dieser Rücksicht entspricht die quadratische Form am besten, weniger gut die gestreckte rechteckige und die Achteck- oder Sechseck-Form; indess kommen letztere Formen fast ebenso häufig vor als die quadratische Form. In noch höherem Maasse gilt der Einwand, wenn die Form der Fliesen so geregelt ist, dass unter Verwendung verschiedener Farben eine Musterung des Belags in der Weise hergestellt wird, dass das in der Regel rein geometrisch gehaltene Muster sich aus einzelnen Stücken von verschiedener Farbe und Form bildet; es sind dann neben den günstig gestalteten Formen auch solche von mehr oder weniger ungünstiger Form, wie z. B. spitzwinklige Dreiecke zu sternförmigen Mustern, oder ähnlichen nothwendig.

Uebrigens sind derartige Fliesen an den Rändern so scharf geformt, dass die Fugenweite nur 1^{mm} und noch weniger erreicht; dem erhobenen Einwande ist daher nur geringe Bedeutung beizulegen.

Neben dem als „Spezial-Artikel“ gefertigten Thonfliesen von besonderer Güte kommt auch viel minderwerthiges Material zur Verwendung, das auf den Ziegeleien besserer Einrichtung unter der Bezeichnung als „Thonplatten“ angefertigt wird. Die Beschaffenheit der Thonplatten geht kaum oder nur wenig über diejenige der besseren Ziegelwaare hinaus.

Auch Glas, als gegossenes hergestellt, wird zu Fussboden-Belägen verwendet, selbstverständlich als sogen. Rohglas, mit mehr oder weniger rauher oder auch geriffelter Fläche. Da sich aber in den Vertiefungen Schmutz ablagert, der besonders schwer zu entfernen ist, wenn es sich um unregelmässige Rauheiten handelt, so steht ein Fussboden-Belag aus Glas einem solchen aus guten hellfarbigen Thonfliesen nach. Der Glasfussboden ist daher mehr ein Nothbehelf, und kommt auch nur da vor, wo es gilt einem darunter liegenden Raume von oben aus wenigstens einiges Licht zuzuführen. Bei der grossen Sprödigkeit, welche Glas eigen ist, bedarf es auch besonderer Vorsicht in der Verlegungsweise, worüber die betr. Angaben auf S. 75 zu vergleichen sind.

Xylolith-Platten, die in der Hauptsache aus Sägemehl, unter Zusatz von verschiedenen anderen Stoffen (vgl. S. 792 Th. I) bestehen, sind günstig inbezug auf geringe Wasseraufnahme, leichte Reinhaltung, angenehme Begehbarkeit, Wärme, geringes Geräusch. Mit Bezug auf Abnutzung sind die bisherigen Erfahrungen noch nicht ausreichend, um ein sicheres Urtheil zu gestatten.

Estriche werden aus Lehm, Gips, Zement, Asphalt als Terrazzo, aus hydraulischem Kalk in gewöhnlicher Weise hergestellt. Die Fugenlosigkeit der Estriche ist, wie schon

oben hervorgehoben wurde, nicht immer ein Vorzug, schon weil damit der Nachtheil verknüpft ist, dass vorkommende Reparaturen relativ schwierig zu bewirken sind. — Man kann als Regel hinstellen, dass Estriche einer umwandelbaren Unterlage bedürfen, daher eigentlich nur auf festem Grunde oder massiven Decken, nicht aber auf gewöhnlichen Holzbalken-Decken gut anwendbar sind.

Lehmestrich, der geringwerthigste, kommt insbesondere zu Tennen in landwirthschaftlichen Gebäuden, doch auch in Wohnungen der ländlichen Arbeiter noch vielfach vor. Bei guter Bereitung mit Ueberguss von Thierblut, und Einschlagen von Eisenfeilspähnen ist seine Haltbarkeit nicht gerade gering, und dies gilt insbesondere wenn er auf mässig feuchtem Grunde liegt, oder wenn in den betr. Räumen dauernd ein hoher Grad von Luftfeuchtigkeit besteht. Gesundheitlich liegen aber gerade in der angegebenen Bereitungsweise und der hervorgehobenen Eigenschaft schwere Mängel des Lehmestrichs vor. Da derselbe ausserdem leicht Feuchtigkeit annimmt, tief in die Masse eindringen lässt und festhält, und der Lehmestrich bei nur einiger Trockenheit starken Staub abgiebt, so sind beim Lehmestrich alle Bedingungen erfüllt, die gesundheitlichen Zuständen einer Wohnung schnurstracks zuwiderlaufen und sollte seine Verwendung in Wohnräumen allgemein polizeilich untersagt werden; leider sind die Aussichten auf die Durchführbarkeit eines solchen Verbots wohl nur sehr gering. Nur in Nebenräumen der Hauswirthschaft, ausgenommen Küchen, könnte man sich denselben als billigen Nothbehelf gefallen lassen.

Gipsestrich ist bei der hohen spezifischen Wärme des Materials und der Wärmeleitung desselben, die mehr als das Doppelte von Brettern gleicher Stärke beträgt (Th. I S. 779) kalt. Dazu erlangt der in gewöhnlicher Art hergestellte Gipsestrich keine besonders hohe Festigkeit, nutzt daher ab und staubt. Endlich bilden sich in dem auf wandelbarer (bezw. Erschütterungen, Werfen usw. ausgesetzten) Unterlage hergestellten Gipsestrich leicht Risse, welche Feuchtigkeit einsickern lassen. Allen diesen Eigenschaften nach kann Gipsestrich zu Fussböden in Wohn- und namentlich in Schlafräumen nicht empfohlen werden. Er besitzt aber einen Vorzug darin, dass er schwer zerstörbar durch Feuer ist, daher der Fortpflanzung eines Brandes von einem tiefer liegenden Geschoss in ein höher liegendes grösseren Widerstand entgegengesetzt. Eine gewisse Verbesserung wird dem Gipsestrich durch ein- oder zweimalige Tränkung mit Leinöl zu Theil. Fürs Freie ist Gipsestrich ganz ungeeignet.

Zementestrich ist weit fester und daher weniger abnutzbar als Gipsestrich, er erhält auch weniger leicht Brüche, als jener, wenn die Unterlage etwas wandelbar ist; indess ist die Gefahr der Entstehung von Brüchen auch hier unmittelbar nahe gerückt. Sinkt die Feuchtigkeit — auch der Luft — in den betr. Räumen unter ein gewisses Maass, so bilden sich in dem Zementestrich feine Haarrisse, in welche Feuchtigkeit eindringen kann; grundsätzlich ist daher Zementestrich bei Räumen, in denen grosse Trockenheit herrscht, auszuschliessen, umgekehrt um so mehr an seinem Platze, je mehr Feuchtigkeit zur Stelle ist. Man kann die Neigung zur Bildung von Haarrissen durch Zusatz von Sand einschränken; dadurch wird aber der Estrich mehr rauh, auch weniger widerstandsfähig gegen Abnutzung und daher staub- und schmutzbildend. In mehrfacher Hinsicht übel ist für Innenräume die schmutzig-graue Färbung des Zements, welche die Erkennbarkeit von Schäden sowohl als Schmutz sehr behindert und daher der Unreinlichkeit mittelbar und unmittelbar Vorschub leistet.

Für Anwendungen im Freien in Ställen usw. ist diese Eigenschaft bedeutungslos. Zement ist ebenfalls ein hoch feuerbeständiger Baustoff, dessen Werth als Feuerschutzmittel nicht leicht überschätzt werden kann. Zementestrich kann mit Oelfarbenanstrich versehen werden; doch ist derselbe darauf nur bei leichtem Verkehr haltbar.

Zu Kalkestrich kann nur hydraulischer Kalk unter Zusatz von grobem Kies benutzt werden; er bedarf, wie der Zementestrich, einer unwandelbaren Unterlage und zeigt im allgemeinen die gleichen Eigenschaften wie jener. Heller gefärbte Kalksorten — deren es giebt — sind vor den dunkelgefärbten im Vorzuge. Wie bei Gips-estrich ist eine Tränkung mit Leinöl vortheilhaft. Eignung insbesondere für Kellerräume, Küchen und Flure.

Asphaltestrich, aus unverfälschtem Material in sorgfältiger Weise hergestellt, ist unter allen Estricharten der haltbarste. Er verträgt leichte Wandelbarkeit der Unterlage (Erschütterungen des Gebälks); doch giebt es auch hier bald eine Grenze. Asphalt-Estrich ist warm, elastisch beim Begehen, wasserdicht, nutzt nur sehr wenig ab, und ist für Säuren nur in geringem Maasse angriffsfähig. Asphalt ist auch nicht brennbar; doch wird er bei nur einiger Hitze weich, eine Eigenschaft, die der Anwendbarkeit des Asphaltestrichs für manche Zwecke entgegen steht. Eine üble Eigenschaft ist die schwarz-graue Färbung und leichtes Haften von Schmutz auf der Fläche, der auch nur schwer wieder zu entfernen ist; am vollkommensten lässt sich Asphaltestrich mit Salzlake reinigen. Asphalt-Estrich haftet nur fest auf einer Unterlage von Asphaltstein oder auf Mauerwerk und Beton, dagegen nicht auf Holz und Eisen. Ein Unterpflaster aus einer, und selbst zwei Steinschichten bestehend, giebt keine Gewähr für Dauer. Als Fussboden in Keller- und Lagerräumen, Werkstätten, in Fluren, Durchfahrten, Ställen und Gängen, ferner als Belag von Gehwegen in Strassen usw. ist der Asphaltestrich unschätzbar, sein Gebrauch aber zuweilen dadurch eingeengt, dass er zur Bereitung erhitzt werden muss, also eine Feuerung erfordert, die nicht überall, namentlich nicht in hoch liegenden Räumen, hergerichtet werden kann.

Von den beiden Arten: Gussasphalt und Stampfasphalt, ist nur der erstere für Innenräume verwendbar, wogegen dem Stampfasphalt vermöge Besonderheiten der Herstellungsweise für Strassen und Gehwege, Durchfahrten, Kellerräume, Ställe usw. der Vorzug zukommen dürfte. Zu Platten geformt (S. 681) kann aber der Stampfasphalt auch für Innenräume benutzt werden.

Zu den Estrichen zählt noch der Terrazzo, welcher aus hydraulischem Kalk mit Einlagerung von Marmorstückchen, bis etwa 3 cm Grösse reichend, hergestellt wird, unter Anwendung von schwerem Druck, sorgfältigem Abschleifen, Färbung und schliesslicher Oelung. Der Terrazzo wird sehr fest, nutzt auch vermöge seiner Glätte nur wenig ab; die gefleckte Färbung schlägt gewöhnlich mehr ins Helle als ins Dunkle. Er gehört zu den besten Fussböden, nicht nur seines reichen Aussehens wegen, das oft auch mit Musterung versehen wird, sondern auch vom gesundheitlichen Gesichtspunkte aus, bedarf aber, um nicht brüchig zu werden, einer besonders sicheren — unwandelbaren — Unterlage.

Für die Güte aller Beläge ohne Unterschied ist, wie bereits oben bei mehren Gelegenheiten betont ward, Unwandelbarkeit der Unterlage, das Haupterforderniss, wenn ein guter Fussboden erzielt werden soll. Abgesehen von Sandbettungen unter Pflasterungen, erfordern alle Beläge, die nicht in sich ausreichende Tragfähigkeit

besitzen, Unterlagen von gewisser Stärke aus Stein, Mörtel, Beton. Nur bei ganz massiven Decken ist diese Unterlage unmittelbar vorhanden, aber nicht voll mehr bei Decken mit Eisenträgern, oder einer anderweitigen Benutzung grösserer Eisenmengen, weil Eisen elastisch ist und auch durch Wärmeänderungen leichte Bewegungen desselben zu Stande kommen. Um sicher zu gehen, werden daher bei derartigen Decken Einrichtungen getroffen werden müssen, durch die eine Uebertragung der Bewegungen des Eisens auf den Belag verhindert, oder doch bis zur Unmerklichkeit eingeschränkt wird; gewöhnlich werden schon dünne Sand-Zwischenlagen oder Papier- bzw. Pappe-Einlagen für solche Fälle genügen.

Besondere Sorgfalt ist nothwendig, wenn es sich um Steinfussboden oder Estriche auf der gewöhnlichen hölzernen Balkenlage handelt. Hier leisten Unterlagen aus kurzen, nicht vernagelten Brettern, und event. mehrfache Zwischenlagen von Dachpappe mit Sand-Zwischenfüllung gute Dienste. Wie weit man in der Anwendung solcher Isolirmittel zu gehen hat hängt theils von der Balkenlänge (und Stärke) theils von der Art des Fussbodens und der Belastungen, die derselbe zu tragen hat, ab. Je stärker die Balken „federn“ und je mehr Wechsel die Belastung erfährt, um so weiter ist in den Isolir-Einrichtungen zu gehen. Die fugenlosen Estriche sind stärker gefährdet als Fussboden aus Platten und letztere wieder um so höher, je grösser die Platten sind, da bei kleinen Platten sich die Bewegungen auf eine grössere Anzahl von Fugen vertheilt, die entstehenden Risse also eng bleiben und sich leicht wieder durch Staub usw. schliessen. Bei Estrichen wird man in der Regel nicht über eine gewisse Grösse der fugenlosen Fläche hinaus gehen und absichtlich Trennungen schaffen, so dass die unvermeidlichen Risse an bestimmte Stellen verlegt werden. Bei Zementestrichen zeichnet man den Rissen ihre Lage wohl dadurch vor, dass man schwache Kerben in regelmässiger Anordnung durch Einkratzen hergestellt.

Linoleum-Beläge. Fussböden, bei welchen die Gefahr vorliegt, dass sie Feuchtigkeit eindringen lassen, oder welche vermöge der besonderen Beschaffenheit der Oberfläche schwer rein zu halten, oder unangenehm zu begehen sind, auch Fussböden von missfarbigem Aussehen, von besonderer Härte, Glätte, Kälte, können von all diesen ungünstigen Eigenschaften durch einen Ueberzug aus Linoleum befreit werden, welcher wasserdicht ist, sehr leicht rein gehalten werden kann, angenehm zu begehen, warm und sehr dauerhaft ist, sogar auch in halb offenen Räumen verwendet werden kann. Damit aber Brüche und Bauchungen des Linoleum-Belags vermieden werden muss der Fussboden eben sein, darf namentlich keine hervortretenden Ränder an den Kanten von Platten, Fliesen oder Fussbodenbrettern haben. Wo diese Voraussetzung nicht erfüllt ist, sind die Unebenheiten durch Abschleifen oder Abhobeln zuvor zu beseitigen und kann alsdann der Linoleum-Belag mittels einer dünnen Schicht von gewöhnlichem Kleister unmittelbar aufgeklebt werden. Dies gilt für Holz-, Stein-, Asphalt-, Zement- und Kalkfussboden; auf Gips-estrichen und anderen Fussböden, welche dem Kleister rasch das Wasser entziehen, ist es aber nothwendig, eine oder zwei Zwischenlagen von Papier anzuwenden. Wo eine ausreichende Ebenung des zu belegenden Fussbodens nicht ausführbar ist, kann man dieselbe auch durch Zwischenlagen von Papier herstellen und wiederum auf diesen kleben. Wenn aber die Papierlage grössere Stärke erhalten muss, oder wechselnde Stärke an verschiedenen Stellen, ist es bei

Holzfussböden vorzuziehen, das Linoleum durch Nagelung der Ränder zu befestigen; es werden dazu kleine Nägel von höchstens 10^{mm} Länge in Entfernungen von 2—3^{cm} eingeschlagen. — Bei der Breite von etwa 2^m in welcher das Linoleum hergestellt wird, entsteht nur eine sehr geringe Fugenlänge, und die Fuge ist bei der Genauigkeit der Kante auch sehr eng, so dass sie sich leicht zusetzt und dann ebenfalls wasserdicht ist. Aufgedruckte Musterungen, die das Linoleum hat, sind zwar relativ haltbar, gehen aber doch bei häufigem Betreten im Laufe von einigen Jahren verloren; daher ist dem ungemusterten Linoleum der Vorzug zu geben.

β. Wandbekleidungen.

Bei Wandbekleidungen kommt nicht nur die Anforderung geringer Abnutzbarkeit durch den Verkehr in Forfall, sondern es erscheint vermöge der senkrechten Anordnung der Bekleidung, auch die weitere Anforderung, dass Staub nicht festgehalten werde, viel leichter als bei Fussboden erfüllbar. Dagegen muss Unempfindlichkeit gegen Nässe, leichte Reinhaltung, bezw. Waschbarkeit, auch bei Wandbekleidungen gefordert werden.

Vergleichsweise hohen Ansprüchen müssen die sogen. Scheuerleisten genügen, welche den Zweck haben, die Fuge zwischen den Endigungen, bezw. den Seiten des Bretterfussbodens zu verdecken. Es werden jedoch Scheuerleisten auch bei massiven Fussböden angewendet, wo die Berechtigung dazu eigentlich fehlt. Es werden anstatt Scheuerleisten aus Holz bei Steinfussboden neuerdings zuweilen solche aus Schiefer benutzt, die man in Längen bis etwa 2^m erhalten kann. Auch kommen Scheuerleisten in geringeren Längen aus Sandstein und gebranntem Thon vor; zuweilen wird die Scheuerleiste aus Zementmörtel durch „Anputzen“ hergestellt. So wenig an sich gegen das Material der Scheuerleisten zu sagen ist, so geringe Berechtigung kommt denselben in Räumen mit Steinfussboden zu; sie dienen nur als Erschwerniss der Reinhaltung an Stellen, an denen die Reinhaltung ohnehin schon schwierig ist. In Fällen, also wo die höchste Reinlichkeit gefordert wird, sind Scheuerleisten ganz zu verwerfen und müssen Wand und Fussboden mit einer leichten Ausrundung der Kante unmittelbar in einander übergeführt werden; in Krankenhäusern usw. bildet dies auch längst die Regel.

Zu Wandverkleidungen macht man bei reicheren Ausstattungen zweckmässig von Marmorplatten (sogen. Inkrustationen) Gebrauch; der Marmor wird mit Mörtel angesetzt; es ist ausser Glätte nur genügende Härte zu fordern. Ebenfalls hat man Marmor-Imitationen aus Gips, (den sogen. Marezzo-Marmor) angewendet, der aber nicht haltbar ist, namentlich bei Mauerfeuchtigkeit sich stark baucht, und dann auch an den Rändern der Platten Schaden nimmt.

In Abortzellen, Badestuben, Küchen und Speisekammern, auch zur Verkleidung von Kochherden (desgl. zu Spülgefässen in der Küche) ist Marmorverkleidung sehr zu empfehlen.

In Operationssälen von Krankenhäusern kommt zur Verkleidung der unteren Wandtheile ausser Marmorplatten auch Glas in der Form von Rohglas-Tafeln zur Anwendung. Wandbekleidungen in Krankenhäusern müssen, ausser, dass sie waschbar sind, auch für Desinfizientien unangreifbar sein.

Am häufigsten dienen zu Wandverkleidungen in Nutzräumen (Küchen, Speisekammern, Anrichte-Räumen, Badestuben, Treppenhäusern, Abortzellen), in Fleischläden, ebenso in Pferdeställen von reicher Ausstattung, in halb offenen Räumen usw., glasierte Fliesen aus Fayence

oder Porzellan. Zur Bekleidung kleinerer Wandflächen werden zuweilen auch Kacheln benutzt, die aber bei der oft von vorn herein bestehenden oder später bald entstehenden Rissigkeit der Glasur nicht zu empfehlen, und den Fliesen weitaus nachzusetzen sind. Gewöhnlich haben die Fliesen Musterung in hellen Farben, zuweilen auch Relief. Letzteres ist bei Verwendung der Fliesen für Innenräume immer zu verwerfen, und wo peinlichste Sauberkeit gefordert wird, sollten auch nur weisse Fliesen ohne Bemalung zur Anwendung kommen. Die Kanten der Fliesen sind sehr genau gearbeitet; kleine Ungenauigkeiten derselben werden vor dem Ansetzen an die Wand (was mit hydraulischem Mörtel geschieht) noch beseitigt, so dass sich Fugen von wenig mehr als Messerklingen-Dicke ergeben. Eine Fliesen-Verkleidung der Wand ist daher in strengem Sinne wasserdicht und vermöge ihrer Glätte und hellen Färbung auch für Festhaltung von Schmutzstoffen so ungeeignet als möglich. Desgleichen widersteht dieselbe der Einwirkung von Säuren und von Desinfektionsmitteln.

Eisenplättchen mit Email-Ueberzug sind in neuerer Zeit für Preise erhältlich, dass sie den Wettbewerb mit anderen hochwerthigen Platten oder Fliesen aufnehmen können. So weit ein Urtheil ohne längere praktische Erprobung, die bisher nicht vorliegt, abgegeben werden darf, kann dies, was die gesundheitlichen Eigenschaften betrifft, nur günstig lauten.

Vielfache Anwendung findet in neuerer Zeit Lincrusta Walton, ein mehre Millimeter dicker Stoff, der der Hauptsache nach aus Holzstoff und Leinöl bei starker Pressung hergestellt wird, gewöhnlich mit Relief-Verzierungen. Der Stoff ist hellfarbig, waschbar und unangreifbar für Desinfektionsmittel; dabei nimmt derselbe auch Farbanstriche an.

Holzvertäfelungen von Wänden werden der Mauerfeuchtigkeit halber nicht dicht auf die Wand gelegt, sondern müssen mit einem gewissen Abstand angebracht werden, damit Luftbespülung auf beiden Seiten möglich ist. Daneben sind die Verbindungen der einzelnen Theile unter einander so einzurichten, dass sie Bewegungen von einiger Grösse erlauben. Danach ist reichliche Gelegenheit vorhanden, dass sich in dem Hohlraum zwischen Wand und Vertäfelung Staub ansammelt, und allerlei Insekten usw. in demselben ihren Wohnsitz aufschlagen; ausserdem ist nicht ausgeschlossen, dass vom Raume her Nässe ihren Weg in den Hohlraum findet. Wird die offen liegende Seite mit reicher Profilirung (sogen. gestemmtten Verbindungen) hergestellt, so findet sich auch auf diesen mehr als reichliche Gelegenheit zu Staub- und Schmutz-Ablagerungen. Vom Standpunkt der Reinlichkeitspflege sind daher Holzvertäfelungen der Wände weniger empfehlenswerth und nicht in Räumen anwendbar, wo hierauf besonderes Gewicht zu legen ist, wengleich durch Tränkung, Anstriche, Beizen usw. die Reinhaltung sehr erleichtert und der Aufnahme von Feuchtigkeit in die Holzmasse selbst vorgebeugt werden kann; immer aber sollte nur Hartholz, niemals sogen. Weichholz zu Wandvertäfelungen benutzt werden (Vergl. über die Wasseraufnahme von Hölzern S. 808 Th. I.). Günstig wirken Wandvertäfelungen vermöge des Verhaltens von Holz gegen Wärme. Da die spezifische Wärme von Holz mittelhoch, die Wärmeleitung klein ist (S. 778 u. 779 Th. I.), so hält Holz sich warm und ist daher sehr geeignet vor kalt liegenden Wänden als Wärmeschutzmittel zu dienen; dies ist bei manchen Betriebs-Anlagen auch ausgesprochene Absicht. Uebrigens kann die hohl liegende Wandvertäfelung gewöhnlich auch in bequemer Weise für zugfreie Lüftung des betr. Raumes nutzbar gemacht werden.

Was vorstehend über Wandvertäfelungen, die in den meisten Fällen nur am unteren Theile der Wand, 1,2—2 m hoch angebracht werden, gesagt ist, findet Anwendung auch auf Decken-Vertäfelungen.

Neben den, aus vergleichsweise starken Brettern hergestellten Vertäfelungen kommen Bekleidungen ganzer Zimmerwände mit tapetenartigen dünnen Fournüren vor, die in den grossen Flächen „glatt“ gehalten und ohne Anstrich belassen werden; es sind dazu nur edle Holzarten mit feiner Maserung benutzbar. Auch auf diese Bekleidungsweise der Wände findet das Obengesagte über Vertäfelungen, mit Einschränkungen usw., die sich von selbst ergeben, Anwendung.

Bei frei stehenden Gebäuden oder an den sogen. Wetterseiten von Gebäuden werden öfter Aussenverkleidungen aus Brettern oder Schiefer, oder dünnen Sandsteinplatten, auch Dachziegeln, angebracht. Zuweilen handelt es sich dabei um Schutz des nicht ausreichend widerstandsfähigen Materials der Wände gegen die Atmosphärien, zuweilen um Schutz gegen Kälte oder gegen Wärmewechsel, wenn die Wände mit zu geringer Stärke ausgeführt sind. Was den gesundheitlichen Werth solcher Verkleidungen anbetrifft, so kommt es darauf an, einerseits dem Zutritt von Feuchtigkeit zu den Wänden zu wehren, andererseits für den Wärmeschutz nicht nur das Material der Bekleidung, sondern auch die Luft des zwischen Bekleidung und Wand vorhandenen Hohlraums nutzbar zu machen. Immer wird es räthlich sein, den Hohlraum nicht zu eng anzulegen und dafür zu sorgen, dass in demselben die Luft sich zu Zeiten zwar ungehindert bewegen kann, um feucht gewordene Luft rasch zu entfernen andererseits aber auch, dass die Luft für gewöhnlich sich dort wenigstens angenähert im Ruhezustande befindet, weil dieselbe nur im Ruhezustande eine ausreichende Wirksamkeit als Wärmeschutzmittel ausübt. Holz ist als Wärmeschutzmittel vor Stein — ob künstlichem oder natürlichem — im Vorzuge bei Trockenheit, wogegen bei Nässe die weniger Wasser aufnehmenden Baustoffe wirksamer sein werden. Daraus ergibt sich, dass in trocknen Oertlichkeiten oder an Wänden, die nicht dem Regenschlag besonders ausgesetzt sind, Verkleidungen aus Brettern vorzuziehen sind, in anderen Fällen dagegen zweckmässiger Verkleidungen aus Stein angewendet werden. Ziegel werden sich vermöge ihrer geringen spezif. Wärme, grösserer Porosität und Masse besser eignen als Sandstein- oder Schiefer-Platten.

Statt der Holz- oder Stein-Verkleidung an Aussenseiten von Wänden kommt zuweilen auch Benagelung derselben mit Theerpappe vor. Die Wärmeleitung von Dachpappe ist einigermaassen hoch (S. 781, Th. I.); daher wird die Pappbekleidung als Wärmeschutzmittel unmittelbar nur Geringes leisten. Doch tritt verbessernd hinzu, dass sie bei ihrer geringen Luftdurchlässigkeit die Luft an dem Hohlraum zwischen Bekleidung und Wand vor stärkeren Bewegungen und die Wand vor Feuchtigkeitszutritt von aussen wirksam schützt. Deshalb mag der gesundheitliche Werth der Bekleidung mit Theerpappe nicht gerade gering sein.

Ausser den als „lose“ zu bezeichnenden Verkleidungen der Aussenseiten von Gebäuden kommen vereinzelt auch fest angebrachte Verkleidungen vor. Dahin gehören bei Gebäuden aus Beton Verkleidungen mit dünnen Plättchen aus gut gebranntem Thon. Insofern als dieselben weniger leicht Anwuchs aufnehmen und als sie den hinterliegenden Beton dem unmittelbaren Zutritt der Feuchtigkeit entziehen, werden durch solche Verkleidungen die gesundheitlichen Eigenschaften des Gebäudes günstig beeinflusst.

Tapeten werden aus den verschiedensten Stoffen hergestellt und sind darnach gesundheitlich sehr verschieden zu beurtheilen.

Von Papier-Tapeten unterscheidet man die beiden Gattungen der gewöhnlichen Tapete und der Velour-Tapete. Erstere hat immer, auch bei stumpfem Farbauftrag, eine einigermaassen glatte Oberfläche; Glanz-Tapeten besitzen ihrer Bezeichnung nach sogar eine sehr glatte Oberfläche. Dagegen zeigt die Velour-Tapete ein mehr oder weniger starkes Relief, das durch Auftragen und Aufpressen von Baumwollstaub erzeugt wird. Während daher die gewöhnliche Papier-Tapete sich vergleichsweise frei von Staub halten wird, ist die Velour-Tapete ein Staubfänger 1. Ranges, auch nicht nass zu reinigen, wie die erstere. Aehnlich, doch wegen der anderen Artung des Reliefs und Textur des Stoffes etwas weniger Staub festhaltend, die Leder-Tapete, welche als „echte“ und als „imitirte“ vorkommt; letztere ist aus Papier hergestellt. Beide Gattungen sind besser reinigungsfähig als die Velour-Tapete, können sogar mit halbfeuchtem Tuch gereinigt werden. Die sogen. Gesundheits-Tapeten bestehen aus Papier, das mit Oel imprägnirt ist. Sie sind abwaschbar und staubdicht, nach dem Aufkleben auch geruchlos. Besondere Eignung für Krankenräume. Stark Staub auffangend und festhaltend sind wiederum die verschiedenen Arten der Stoff-Tapeten, die aus Geweben verschiedener Rohstoffe: Leinwand, Seide, Jute hergestellt werden. Von einer wirksamen Reinigung ist bei den Stoff-Tapeten keine Rede.

In befestigtem Zustande ist ausser der Gesundheits-Tapete nur die Papier-Tapete einigermaassen sicher desinfektionsfähig; bei den Velour-Tapeten ist diese Möglichkeit nicht einmal im abgenommenen Zustande vorhanden.

Weiter kommt bei den Tapeten dem Farben-Auftrag gesundheitliche Bedeutung zu. Zu mehren für Tapeten und Stoffdruck beliebten Farben wird Arsen benutzt, welches in dreifacher Weise von dem menschlichen Organismus aufgenommen werden kann: durch den Verdauungsgang, durch Einathmung, durch die Haut. Das Reichsgesetz vom 5. Juli 1887 bestimmt in § 7 folgendes:

„Zur Herstellung von zum Verkauf bestimmter Tapeten, Möbelstoffen, Teppichen, Stoffen zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen dürfen Farben, welche Arsen enthalten, nicht verwendet werden. Auf die Verwendung arsenhaltiger Beizen, oder Fixierungsmittel zum Zweck des Färbens oder Bedruckens von Gespinnsten, oder Geweben findet diese Bestimmung nicht Anwendung. Doch dürfen derartig bearbeitete Gespinnste oder Gewebe zur Herstellung der im 1. Absatz bezeichneten Gegenstände nicht verwendet werden, wenn sie das Arsen in wasserlöslicher Form oder in solchen Mengen enthalten, dass sich in 1^{qm} des fertigen Gegenstandes mehr als 2^{mg} Arsen vorfinden.“

Für den Uebergang von Arsen aus Tapeten und Stoffen in den menschlichen Körper kommt im wesentlichen nur die Einathmung inbetracht. Aus Arsensäure soll durch die Thätigkeit gewisser Mikrobenarten eine „flüchtige“ Arsen-Verbindung entstehen. Es wird ferner angenommen, dass ausser der akuten Vergiftung durch Arsen, auch eine chronische Arsen-Vergiftung stattfinden kann.

Noch weiter kommt gesundheitlich das Klebemittel für die Tapeten, der Stärkekleister, inbetracht. Er ist ein organischer Stoff, welcher sich zersetzen und muffige Gerüche hervor rufen kann. Der Kleister darf nicht alt und sauer sein, besonders nicht bei Aufkleben von Tapeten, welche Schwefel enthalten. Als Schutzmittel gegen Zersetzung des Kleisters ist ein geringer Zusatz von Bor-

säure empfohlen worden; ob derselbe seine Schuldigkeit thut, ist zweifelhaft. Zum Schutz gegen Wanzen wird dem Kleister zuweilen ein Zusatz von Arsen in dem „Schweinfurter Grün“ gegeben; in solchen Fällen kann auch vom Kleister eine Arsen-Vergiftung ausgehen.

Bei Wohnhäusern in feuchten Oertlichkeiten sollten Tapeten-Bezüge der Wände nicht angebracht werden. Die hier mangelnde Haltbarkeit auf der Wandfläche pflegt man dadurch herzustellen, dass man die Wand, unter Belassung eines Hohlraumes von ein paar Centimetern Weite, mit Leinwand bespannt und die Tapete auf den Leinwandbezug klebt. Zum mindesten werden die Räume an muffigen oder modrigen Gerüchen leiden und wird der Raum dahinter die gesuchte Sammelstätte von Spinnen, Käfern und grösserem Ungeziefer sein. Die Tapete ist bei dem dauernden Feuchtigkeitszustande derselben immerwährend mit einer dünnen Schmutzdecke oder einem Pilzüberzug versehen und Reinhaltung derselben so gut wie unmöglich. Für Räume, wie hier in Rede stehen, sind nur Anstriche der Wand als zweckmässig anzusehen.

Endlich ist bei der Tapete das Verhalten derselben gegen Luft und Wärme zu beobachten. Die Tapeten aus besserem Papier sind fast luftundurchlässig und auch die geringeren Sorten lassen nur geringe Mengen von Luft durch. Der Luftaustausch durch die Wand wird so gut wie ganz abgeschnitten, wenn die Tapete -- wie es bei den besseren Sorten immer geschieht -- nicht unmittelbar auf den Wandputz geklebt wird, sondern eine Unterlage aus Makulatur erhält. Auf die grosse gesundheitliche Bedeutung des Luftaustausches zwischen Aussen und Innen ist oben mehrfach aufmerksam gemacht worden. Was die Wärme-Beeinflussung betrifft, so ist nach den Versuchen von Grünzweig (S. 781 Th. I.) die Wärmeleitung von Papier hoch, eine Thatsache, die sich aus der grossen Dichte des Papiers erklärt; als Wärmeschutzmittel angesehen, leistet daher die Tapete so viel wie nichts.

7. Anstriche, Tränkungen, Ueberzüge.

Anstriche und Tränkungen kommen hier nur insoweit in Betracht, als sie etwa Gifte enthalten, den Bautheilen Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit, bezw. gegen Zerstörung durch die Atmosphärien gewähren, endlich Reinlichkeitszwecken dienen.

§ 9 des Reichsgesetzes vom 5. Juli 1887 bestimmt:

„Arsenhaltige Wasser- oder Leimfarben dürfen zur Herstellung des Anstrichs von Fussböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- oder Geschäftsräume, von Roll-, Zug- oder Klapp-Läden, oder Vorhängen von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen nicht verwendet werden.“

Arsen kommt in manchen Wasserfarben, z. B. auch in Ocker vor. Derartige Fälle werden aber vom § 9 nicht getroffen, indem § 10 des genannten Gesetzes den § 9 als unanwendbar auf Farben bezeichnet, welche diese (und andere) Giftstoffe nicht als konstituierende Bestandtheile sondern nur als „Verunreinigungen“ und zwar höchstens in einer Menge enthalten, welche sich bei dem in der Technik gebräuchlichen Darstellungs-Verfahren nicht vermeiden lässt.

Als gesundheitsschädliche Farben im Sinn des Reichsgesetzes von 1887 gelten übrigens diejenigen Farbstoffe und Farbzubereitungen, welche Antimon, Arsen, Baryum, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure enthalten.

Von Bedeutung für gegenwärtigen Zweck sind darunter ausser Arsen nur Chrom (-Gelb und -Grün) und andere Bleiverbindungen (Bleioxyd, Bleiweiss usw.) Die Gesundheitsschädlichkeit einzelner

der genannten Stoffe, in denjenigen Mengen, in welchen sie für gewisse Zwecke der Technik zur Anwendung kommen, wird bestritten; dies gilt z. B. von Kupfer, Zink und Zinn.

Für fast alle Anstriche ist es von Wichtigkeit, dass der anzustreichende Gegenstand möglichst vollständig ausgetrocknet sei. Weder lassen nasse Gegenstände den Anstrich in die Poren eindringen, noch hält dieser auf den Flächen, wenn unter ihm Feuchtigkeit abgesperrt vorhanden ist.

Der Kalkfarben-Anstrich — die sogen. Tünche — welche zuweilen einen Farbenzusatz erhält, kann sowohl auf nackten Mauerflächen als auf rauhen Holzflächen angebracht werden, ist aber auf letzterer wenig haltbar. Der Anstrich gewährt dem Holz einen gewissen Feuerschutz, trägt zur Helligkeit der Räume bei, und hindert wegen seiner Porosität den Luftaustausch durch die Wand nicht. Kalk-Anstrich hat einen nicht unbedeutenden Werth in seiner Desinfektions-Wirkung, die freilich nur so lange besteht, als Kalkhydrat vorhanden ist, d. h. so lange als der Aetzkalk unter Zutritt von Kohlensäure noch nicht wieder in die Form des kohlensauren Kalks zurückgeführt ist. In bewohnten Innenräumen wird bei dem Kohlensäure-Reichthum der Luft jener Zeitpunkt nicht sehr weit voraus liegen. Die weisse Farbe des Kalk-Anstrichs kommt der Reinlichkeitspflege zu statten; doch ist Kalk-Anstrich höchstens mit feuchten Lappen, nicht aber mit viel Nässe reinigungsfähig.

Leimfarben-Anstrich, der aus sogen. Schlämmkreide und ähnlichen Stoffen, unter Zusatz von Klebstoff in verschiedenen Färbungen hergestellt wird, ist gewöhnlich luft- und wasserdurchlässig, bei besserer Ausführung, jedoch nur in geringem Maasse. Färbung und Rauheit der Oberfläche wirken der Reinlichkeit und Helligkeit entgegen. Waschbarkeit ist nur bei besseren Ausführungen einigermaassen vorhanden; bei den geringeren ist Reinigung nicht einmal mit feuchtem Tuch möglich.

Etwas mehr Waschbarkeit besitzen Milchfarben- und Käsefarben-Anstriche, vermöge der darin enthaltenen Klebstoffe. Dagegen erscheint die Luftdurchlässigkeit verringert. Uebrigens wie bei dem Leimfarben-Anstrich.

Sowohl zum Anstrich von Holz als von Putzflächen und Stein ist Oelfarbe geeignet, die daher bei weitem am meisten zur Anwendung kommt. Indem dem Auftragen der „deckenden“ Farbe eine Tränkung der Fläche mit Leinölfirniss vorauf geht, wird durch den Oelfarbenanstrich nicht nur eine Füllung der Poren des Materials bis zu gewisser Tiefe erzielt, sondern auch ein wasserdichter und steinharter, glatter dünner Ueberzug geschaffen, welcher der Abnutzung einen bedeutenden Widerstand leistet. Auf gut ausgetrocknetem Holz angebracht, liegt in dem Abschluss des Holzes gegen Feuchtigkeit, den der Oelfarben-Anstrich bewirkt, ein Vorzug von grossem Werth. Auf Putzflächen oder Stein aufgetragen, verhindert der Oelfarben-Anstrich zwar den Zutritt von Feuchtigkeit, gleichzeitig aber auch den Luftaustausch durch die Wand. Bei jeder Anwendung besitzt Oelfarben-Anstrich darin einen grossen Vorzug, dass er reinlichkeitsfördernd ist, insofern er gegen Abwaschungen mit Wasser (auch schwacher Seifenlösung) unempfindlich ist. Es mag endlich noch die angenehme Begehbarkeit eines Oelfarben-Anstrichs von Fussböden hervorgehoben werden und die Möglichkeit demselben fast jeden gewollten „Ton“ zu geben. Weisser hellgrauer Oelfarben-Anstrich wurde früher gewöhnlich durch das giftige Bleiweiss erzielt, welches

gut deckt. Da dasselbe sich bei Anwesenheit von Schwefelwasserstoff (vielleicht auch noch anderen Schwefel-Verbindungen) schmutzig färbt, verwendet man heute vorwiegend das ungiftige und weniger empfindliche, aber auch weniger deckende Zinkweiss.

Um dem Oelfarben-Anstrich besonderen „Glanz“ zu verleihen, erhält derselbe einen Ueberzug aus Lack, der aus Lösungen von Harzen besteht. Der Lacküberzug ist weniger haltbar als der Oelfarben-Anstrich; das Begehen eines lackirten Fussbodens ist in der ersten Zeit etwas gefährlich.

Will man umgekehrt die Glätte und den Glanz des Oelfarben-Anstrichs mildern und eine mehr stumpfe Fläche erzielen, so wird eine Wachslösung aufgetragen.

Soll Holz seine Naturfärbung bewahren, aber doch möglichst unempfindlich für Feuchtigkeit gemacht werden, so wird ein Anstrich (Tränkung) mit heissem Leinöl ausgeführt; ein Zusatz von Trockenmitteln (Siccatif) zum Leinöl, der oft gemacht wird, wirkt schädlich.

Einen für Räume, in welchen viel Feuchtigkeit erzeugt wird, zum Anstrich der Wände sehr geeigneten Anstrich liefert die Emailfarbe, welche einen weissen, glatteren und glänzenderen Anstrich als Oelfarbe ergiebt, sehr hart wird und leicht waschbar ist. Vielfache Anwendung für die Wände von Baderäumen, Küchen usw.

Weniger werthvoll und billiger als Oel- und Emailfarben-Anstriche sind die Harzölfarben-Anstriche, welche nicht allzuhäufig angewendet werden.

Andere, noch weniger gebrauchte Anstriche für Holztheile, die dem Freien ausgesetzt sind, sind der „schwedische“, der „finnische“ und der russische Anstrich, über deren Zusammensetzung S. 152 ff. nachzulesen ist. Wirkungsweise dieselbe wie beim Anstrich mit Holztheer, aber in etwas geringerem Grade. —

Die vorwiegend oder ganz in das Gebiet der künstlerischen Leistungen fallenden Arbeiten zur Behandlung oder zum Schmuck der Wände bleiben hier ausser Betracht. Erwähnt mag nur werden, dass die auf grober Leinwand in Wasserfarben ausgeführten Malereien, welche vor der Wand in Rahmen gespannt werden, Staubfänger sind und der Hohlraum hinter denselben leicht der Ansiedlungs-ort von allerhand Ungeziefer wird; eine sichere Entfernung des Staubes usw. von solchen Malereien ist kaum möglich. —

Anstriche oder vielmehr Tränkungen mit heiss gemachtem Holztheer dringen einigermaassen tief in die Holzmasse ein und schützen das Holz daher vor dem Zutritt von Feuchtigkeit sehr wirksam; die Tränkung darf erst erfolgen, nachdem das Holz möglichst trocken geworden ist. Es entsteht ein mehr oder weniger dicker und fester Ueberzug auf der Fläche wenn man der Tränkung einen Anstrich aus einer Mischung von Holztheer, Pech und Colophonium folgen lässt.

Ebenfalls benutzt man zum Tränken von Holztheilen, die der Feuchtigkeit in besonderem Maasse ausgesetzt sind, Lösungen aus Zink- oder Kupfer-Vitriol, desgl. Anstriche aus Kohlentheer, die aber nur wenig wirksam sind. Um grösseren Schutz zu erzielen, ist man weiter gegangen, indem man dem Holze durch Kochen oder Dämpfen alle leicht löslichen Stoffe entzogen hat, so dass nur der schwer zerstörbare eigentliche Holzstoff — gewissermaassen als Gerippe — verblieb. Die Hohlräume desselben werden dann zuweilen, unter Anwendung von hohem Druck, mit Stoffen von neuem gefüllt, die einen schwer löslichen Niederschlag geben, bezw. Feuchtigkeit nicht annehmen; es dienen hierzu auch die bereits genannten Tränkungsstoffe.

Indem man dem Kohlentbeer seine leicht flüchtigen Bestandtheile entzieht, und andererseits der Feuchtigkeit und der Entstehung von vegetativem Leben entgegen wirkende Stoffe hinzusetzt, erhält man Flüssigkeiten, welche unter dem Sammelnamen Carbolineum gehen. In der Zusammensetzung und im Preise geringe Verschiedenheiten zeigend, handelt es sich im wesentlichen immer um denselben Körper. Ein immer in diesem Körper in gewissen Mengen vorkommender antiseptisch wirkender Bestandtheil ist das Creosot.

Carbolineum gelangt neuerdings zu vielfacher Anwendung zum Tränken von Bauhölzern und erweist sich bei guter Beschaffenheit auch als wirksam, wenn die Hölzer trocken sind. Dasselbe wird oft nicht nur als Vorbeugungsmittel gegen die Entstehung von Hausschwamm angewendet, sondern auch als Schwamm-Vertilgungsmittel empfohlen; in letzterer Hinsicht ist ein Erfolg in einzelnen Fällen möglich, aber durchaus nicht wahrscheinlich.

Als spezifische Mittel zur Vertilgung des Hausschwammes sind eine Anzahl von Stoffen in den Verkehr gebracht worden, worunter hier nur drei, das Mykothanaton, das Antimerulion und das Creosotöl genannt werden. Das erstgenannte Mittel besteht in der Hauptsache aus Schwefelsäure; auf seine Wirksamkeit besteht keinerlei Verlass. In dem Antimerulion ist Borsäure das wirksame Agens; auch von diesem kann eine Wirkung gewöhnlich nicht erwartet werden. Am sichersten wirksam hat sich das Creosotöl erwiesen.

Wasserglas-Anstrich, besonders zu Anstrichen im Freien, auf Holz sowohl, als Stein, als auf Putzflächen benutzt, können mit und ohne Farben-Zusätze hergestellt werden. Die von Wasserglas-Anstrichen und -Tränkungen früher erwartete Schutz-Wirkung ist vielfach ausgeblieben, weil Wasserglas gegen manche Stoffe ein ausserordentlich empfindlicher Körper ist, besonders leicht auch von Aetzkalk angegriffen wird. Gut gelungene Wasserglas-Anstriche und -Tränkungen werden den Ein- und Austritt von Luft- und Wasser in dem bestrichenen Bautheil mehr oder weniger hindern; der Anstrich ist aber abwaschbar. Holz wird durch denselben weniger verbrennungsfähig gemacht.

Ein Anstrich von Kohlentbeer auf Putzflächen oder Ziegelsteinflächen aufgetragen, erfüllt in der Regel die Erwartungen nicht, da die schützenden Stoffe im Theer bald verflüchtigt, oder ausgewaschen werden, wonach der Anstrich stark porös wird. Um dem Kohlentbeer-Anstrich grössere Haltbarkeit zu verschaffen, muss sowohl der Theer als die zu streichende Fläche stark erhitzt werden, da nur dann der Theer tiefer in die Masse eindringt und sich dort hält. Daher können Kohlentbeer-Tränkungen füglich nur an einzelnen Steinen und nicht in grossen Flächen ausgeführt werden. Sehr üblich ist Kohlentbeer - Tränkung bei Bindersteinen in Ziegelmauern mit Luftschicht, um die beiden Mauerhälften vor gegenseitiger Uebertragung von Feuchtigkeit zu schützen; auch hier ist, um Erfolg erwarten zu können, das oben erwähnte besondere Verfahren bei der Tränkung nothwendig.

Tränkung mit heissem Leinöl ist zuweilen auch auf Sandsteinflächen angewendet worden, wenn der Stein nicht wetterbeständig (stark Feuchtigkeit aufnehmend) ist. Nur wenn der Stein möglichst vollkommen trocken, kann ein Erfolg von diesem Mittel erwartet werden.

Zum Schutz von Putz aus Kalkmörtel sowohl als Zementmörtel, wie auch von Sandstein, sind neuerdings die Kessler'schen Fluats in einige Aufnahme gekommen. Dieselben sind Doppelverbindungen von Fluorsilicium mit Magnesia, Thonerde, Zink-

oxyd und noch anderen Stoffen. Bei Anwendung der Fluatate zum Tränken von Putz beruht die Wirkung derselben darauf, dass die Alkalien, auch frei gewordener Kalk, unwirksam gemacht, bezw. in unlösliche Verbindungen übergeführt werden, wobei gleichzeitig der Mörtel dichter und härter wird. —

Für die Haltbarkeit jedes Anstrichs oder jeder Tränkung von Ziegelstein ist unerlässliche Voraussetzung, dass die Steine nicht nachträglich Ausscheidungen von Salzen ergeben, welche aus dem Innern des Steins zur freien Oberfläche treten. Häufig wird dadurch der Stein nicht nur dauernd feucht erhalten, sondern auch sein Gefüge nach und nach gelockert, die Oberfläche wird abgesplittert, in jedem Falle mehr oder weniger schmutzig. Hauptsächlichste Ursache für die Entstehung von Auswitterungen ist ein Gehalt des Thons an Sulfaten und Schwefelkies. Die oft vorkommende üble Eigenschaft gewisser Thone Ausscheidungen zu zeigen, wird durch Auswintern des Ziegelthons sicher vernichtet, wobei der Schwefelkies verwittert und die Sulfate vom Regenwasser ausgewaschen werden. Das Auswintern des Thons ist aber heute kaum noch irgendwo gebräuchlich. Vernichtung beim Brande durch reduzierend wirkende Feuerung ist möglich, aber schwer zu erreichen. Ein weiteres Mittel besteht in dem Zusatz von Baryt-Verbindungen zum Thon, wodurch vorhandene, sowie die beim Brennen erst gebildete Schwefelsäure, in eine unlösliche Baryt-Verbindung übergeführt wird. Vermöge der Umständlichkeit der genannten Abhilfsmittel werden dieselben selten angewendet, und muss daher bei den neueren Ziegelrohbauten vielfach das Auftreten von Salz-Ausblühungen befürchtet werden.

Ausser im Thon kann die Ursache von Auswitterungen an Ziegelmauerwerk auch in dem Mörtel desselben liegen, aus welchem kohlenaurer Kalk und Kohlensäure nebst geringen Mengen anderer Stoffe ausgeschieden werden. Ueber die Verbindungen, welche die Alkalien des Mörtels mit Stickstoff-Verbindungen eingehen, wodurch der sogen. Mauerfrass und ähnliche schlimme Erscheinungen erzeugt werden, ist S. 793 im Th. I. zu vergleichen. Immer spielt hierbei die Anwesenheit von Feuchtigkeit eine grosse Rolle und Ueberzüge als Gegenmittel, die vielfach angewendet werden, bieten keinerlei Aussicht auf Erfolg, wenn nicht die Hauptursache beseitigt, die Quelle der Feuchtigkeit abgeschnitten wird.

Von Anstrichen und Ueberzügen auf Metallen bieten nur einige Wenige hier ein gewisses Interesse.

Der Mennige-Anstrich enthält Bleioxyd, ist daher hoch giftig und darf als solcher nicht an der Oberfläche verbleiben, sondern muss mit einem anderen nicht giftigen Anstrich gedeckt werden.

Eisenminium, das vielfach als Ersatz für Mennige dient, ist ungiftig.

Verzinnung von Metallgegenständen, die durch Sauerstoff, Kohlensäure, schweflige Säure angegriffen wird, so dass Auflösung von Zink selbst in grösseren Mengen erfolgen kann, ist bei der, erst von grösseren Mengen vielleicht inbetracht zu ziehenden Giftwirkung einwandfrei. Dennoch bestehen vereinzelt Verbote gegen die Benutzung verzinkter Eisentheile zu bestimmten Zwecken, wie z. B. zu Brunnenrohren und Wasserleitungsrohren, die abwechselnd mit Wasser und Luft in Berührung treten können. Ein dauernd unter Wasser befindlicher Zinküberzug bleibt so gut wie intakt.

Weniger angriffsfähig als ein Zinküberzug ist ein Ueberzug aus Zinn; auch dieses übt in kleinen Mengen keine vergiftende Wirksamkeit.

Verkupferungen können in Berührung mit Flüssigkeiten hoch giftig sein, noch mehr solche, die mit Blei in Berührung getreten sind. Bleilösungen im Wasser erfolgen durch Anwesenheit von freiem Sauerstoff und Kohlensäure, wahrscheinlich auch noch durch andere Stoffe. Doch ist Bleilösung da im allgemeinen nicht zu fürchten, wo Luftzutritt verhindert ist und dauernde Berührung des Bleies mit Wasser besteht.

II. Beleuchtung von Innenräumen.

a. Natürliche Beleuchtung.

Das Sonnenlicht erhalten wir dreierlei Form: als a. Strahlungslicht (direktes L.), b. zerstreutes (diffuses L.), vom „Himmelsgewölbe“ kommend, c. zurückgeworfenes (reflektirtes L.). Ueber das Reflexionsvermögen verschiedener Stoffe vergl. die Angaben S. 474. Im Freien kommen alle drei Formen summirt vor; im geschlossenen Raum kann die eine oder andere Form fehlen, bezw. nur in geringer Menge vorhanden sein.

Ein absolutes Maass, wie es für Bewegung, Kräfte, oder Energie zum Messen vorhanden ist, fehlt bisher beim Licht; wir unterscheiden nur Helligkeitszustände durch das Auge, indem wir sie mit einander vergleichen, ohne dabei mehr als eine schätzungsweise Bestimmung, die aber bis auf einige Procente genau sein kann, zu erreichen.

Je mehr Licht ein bewohnter Raum erhält, je gesunder ist er; man kann diesen Satz schärfer fassen, indem man sagt, je mehr Strahlungslicht ein bewohnter Raum erhält, um so gesunder ist er. Ein Zuviel an Strahlungslicht in einem bewohnten Raume ist vom allgemeinen gesundheitlichen Standpunkte angesehen, gar nicht denkbar. Wohl kann ein reiches Maass von Strahlungslicht dem einen unserer Sinneswerkzeuge, dem Auge, nachtheilig sein; doch giebt es dagegen leicht anwendbare Schutzmittel, durch welche die allgemein günstigen Wirkungen eines für das Auge zu reichen Maasses von Strahlungslicht nicht aufgehoben werden.

Licht regt die Athmung an. Sowohl dadurch, als durch chemische Wirkungen des Lichts geht die Sauerstoff-Aufnahme und die Ausscheidung von Kohlensäure, d. h. der Lebensprozess, in erhöhtem Maasse vor sich. Dunkelheit setzt bei Kindern die Körperwärme um etwa $0,5^{\circ}$ unter die normale herab. Die geistige und körperliche Regsamkeit, die Muskelanspannung, die Gemüthsstimmung werden durch Sonnenlicht gehoben. Umgekehrt macht Lichtmangel träge, schläfrig, traurig und bewirkt Fettbildung. Das Licht wirkt auch stark desinfizirend; todt organische Stoffe oxydiren im Licht schneller als im Dunkeln. Noch mehr: es werden Milzbrand- und Tuberkel-Bazillen, wahrscheinlich auch Typhus-Bazillen, und noch andere gesundheitsschädliche Pilze durch Lichteinwirkung vernichtet. Durch die Wärmestrahlen des Sonnenlichts wird der Luftwechsel befördert und die Temperatur der Umschliessungen von Räumen herauf gesetzt, wodurch wiederum die Trockenheit und Luftdurchlässigkeit derselben eine Erhöhung erfahren, und die Sicherheit gegen das Auftreten des in feuchten Wohnungen so sehr zu fürchtenden Hausschwamms vermehrt werden. In lichtarmen Wohnräumen herrscht in der Regel auch Unreinlichkeit, und die Luft in denselben ist, bei dem nur geringen Wechsel, welcher stattfindet, von einem muffigen oder modrigen Geruch.

Mit unmittelbaren und mittelbaren gesundheitlichen Wirkungen des Lichts stehen statistische Feststellungen über den Einfluss der

Lage der Wohnung auf die Sterblichkeitsziffer im Einklang, wenn gleich es selbstverständlich nicht thunlich ist, den Einfluss, der diese eine Faktor dabei übt, aus dem Gesamtergebniss einer langen Reihe von Faktoren, als welche die Sterblichkeitsziffer sich darstellt, auszuscheiden.

Der VI. internationale Kongress für Hygiene und Demographie zu Wien 1887 einigte sich in der Anerkennung der grossen gesundheitlichen Bedeutung des Sonnenlichts zu folgendem Ausspruch:

„Die Wichtigkeit des Lichts ist für den Menschen so gross, dass dieser sich nicht scheuen soll, die schwersten Opfer zu bringen, um seine wohlthätigen Wirkungen sich zu verschaffen. Das Licht begünstigt die Thätigkeit der Haut; es vermehrt den Athmungs-Austausch; es steigert den Blutreichthum; es trägt zur regelrechten Entwicklung der Kinder bei, und giebt Allen physische und moralische Kraft. Es bildet ein für das Auge vortheilhaftes Medium, und es ist der Mangel des Lichts eine der häufigsten Ursachen der Erschütterung des Lebens. Endlich gesundet es die Wohnungen, indem es die infektiösen Keime vernichtet. Diese hygienischen Eigenschaften gehören den Strahlen an, welche direkt vom Himmel ausgehen, nicht aber jene, welche von Mauern usw. zurückgeworfen werden (diffuses Licht).“ —

Das anzustrebende aber unerreichbare Ideal einer jeden Beleuchtung ist, einen geschlossenen Raum in allen Theilen gleich hell zu beleuchten. Die grösste Annäherung an den Zustand der Vollkommenheit ist bei Oberlicht-Beleuchtung — darunter auch die durch Säge(-Shed) Dächer — zu erreichen. Bei Beleuchtung durch Seitenlicht wird immer ein weit gehender Unterschied in der Helligkeit, die in verschiedenen Theilen des Raumes herrscht, bestehen bleiben, im allgemeinen ein um so grösserer, je grösser der Abstand der Hinterwand des Raumes von der Fensterwand — die Raumtiefe — ist und je höher die Zimmerdecke über dem oberen Fensterrand liegt. Forderungen der Hygieniker (wie die von Trélat aufgestellte), dass die Zimmertiefe in ein bestimmtes Verhältniss zur Fensterhöhe gebracht werde und von Förster und Anderen: dass von jedem Tischplatz aus ein Stück Himmel sichtbar sei, und dass der Winkel, der zwischen zwei von diesen Plätzen aus gezogenen Linien, wovon eine den oberen Fensterrand, die andere den First des gegenüber liegenden Gebäudes berührt, mindestens 5° sein, endlich, dass Strahlungslicht unter keinem kleineren Winkel als $25-27^{\circ}$ in den Raum fallen dürfe, sind daher an sich gut begründet; doch enthalten sie Bedingungen, die nicht oft erfüllbar sein werden. Trélat will die Tiefe der Wohnräume auf das 1,5 fache der Höhe vom Fussboden bis zum oberen Fensterrande beschränkt wissen und gleichzeitig soll die Strassen-Breite mindestens das 1,5 fache der Höhe der gegenüber liegenden Häuser sein.

Wegen der Unerfüllbarkeit selbst viel weniger weit gehender Ansprüche der Gesundheitspflege als die mitgetheilten, wird dieselbe sich nothgedrungen darauf zu beschränken haben, zu verlangen, dass an den, am wenigsten gut beleuchteten Stellen eines geschlossenen Raumes noch „genügende“ Helligkeit vorhanden sei.

Lichtgebend für den Raum ist, abgesehen von der von den Umhüllungen des Raumes zurückgeworfenen Lichtmenge, derjenige Theil des Himmelsgewölbes, von welchem aus Licht zum Fenster gelangen kann. Zu jedem Punkt der Glasfläche gelangen aus den möglichen Richtungen von jenem Stück Himmel Lichtstrahlen,

die als „zerstreutes“ Licht in den Raum eindringen. Die Gesamtmenge dieses Lichts steht im Verhältniss sowohl zur Grösse der Lichtgebenden Himmelsfläche, als zur Lage derselben über dem Horizont, d. h. dem mittleren Winkel aller Lichtstrahlen, den diese mit einer Senkrechten bilden, als der Helligkeit dieser Fläche, als endlich der Glasfläche des Fensters. Von diesen 3 Faktoren ist der dritte mit dem Sonnenstande und Anwesenheit von Dünsten in der Atmosphäre veränderlich. Er wechselt fast in jedem Augenblick; doch ist es ausführbar, Mittelwerthe für Jahre, Monate, Wochen, Tage, Stunden, für jeden Ort festzulegen. Die drei anderen Faktoren sind gleichbleibend.

Das durch die Glasfläche eindringende Licht trifft die verschiedenen Theile des Raumes theils senkrecht, theils unter gewissen Winkeln und die verschiedenen Theile befinden sich in ungleichen Entfernungen von der Glasfläche. Die Lichtmenge, welche ein gewisser Raumtheil erhält, ist dem Quadrat der Entfernung desselben von der Glasfläche umgekehrt proportional, und steht im geraden Verhältniss zum Cosinus des Winkels, der den einfallenden Lichtstrahl mit der Senkrechten auf dem — als Fläche zu denkenden — Raumtheil bildet. Daher werden alle Raumtheile ungleich beleuchtet und die der Glasfläche am nächsten liegenden Theile, das meiste Licht, die weit entfernt liegenden Theile geringere Lichtmengen empfangen. Ferner werden die Lichtmengen, die eine wagrechte Fläche erhält, um so grösser sein, je mehr senkrecht jene getroffen wird, d. h. aus je grösserer Höhe das Licht dahin gelangt. Das hoch einfallende Licht ist daher wirksamer, als das niedrig einfallende und werden daher die oberen Theile eines Fensters, etwa die obere Fensterhälfte, werthvoller für die Beleuchtung sein als die tiefer liegenden, etwa die untere Fensterhälfte. Hieraus ergibt sich die Konstruktionsregel: dass die Fenster möglichst bis zur Zimmerdecke reichen sollen, und dass, wenn Beschränkung der Grösse nothwendig ist, diese eher im unteren Theil oder in der Fensterbreite gesucht werden soll. Ebenfalls folgt, dass mit den Fenstervorhängen üblicher Form gerade der beste Theil der Fensterfläche unwirksam gemacht wird, dass aber durch sogen. Fenster-vorsetzer von gleicher Deckfläche mit hoch angebrachten Vorhängen nur viel weniger werthvolle Lichtflächen verdeckt werden.

Sind mehre Fenster neben einander angeordnet, so erhält ein gewisser Raumtheil von jedem derselben gewisse Lichtmengen zugesendet, die alle unter verschiedenen Winkeln dahin gelangen; je kleiner der Winkel mit der Normalen auf dem Fensterrand, je mehr Licht erhält der Raumtheil und umgekehrt, je weniger und je ungleich mässiger die Lichtvertheilung im Raum. Daraus ergibt sich die weitere Regel, Fenster möglichst nahe zusammen zu rücken, d. h. die trennenden Pfeiler möglichst schmal zu machen.

Die äusseren Fensterlaibungen versperren für eine gewisse Breite des Fensters (und ebenso oben) den von der Seite einfallenden Lichtstrahlen den Weg; es entstehen an den Laibungen gewissermaassen „tote Ecken“. Um diese möglichst klein zu halten, sollte es Regel sein, die äusseren Fensterlaibungen möglichst schräg nach aussen gehend zu formen. — Wie die Lichtstrahlen des Himmels durch die Aussenlaibungen, so wird das vom Fenster ausgehende Licht zum Theil durch die inneren Laibungen vom Eintreten in den Raum abgehalten. Es müssen daher, um eine gute Beleuchtung zu erhalten, auch die inneren Fensterlaibungen möglichst abgeschrägt werden.

Selbstverständlich ist, dass durch das Fenstergerippe — Rahmen, Kreuz, Sprossen — gewisse Mengen von Licht abgesperret werden

um so weniger, je weniger Breite die genannten Theile erhalten. Hier kann man gewisse Abmessungen nicht unterschreiten; doch lässt sich durch Anwendung grosser Scheiben, oder Metallsprossen zwischen kleineren Scheiben, auch hier viel verbessern. Am günstigsten für die Lichtwirkung sind eiserne Fenster, deren Anwendung wegen Schwitzwasserbildung, schwieriger Dichtung, leichter Zerbrechlichkeit leider vielfach ausgeschlossen ist.

In einer Zeit, die noch wenig weit zurück liegt, glaubte man eine ausreichende Beleuchtung der Räume durch Einhaltung bzw. Festhaltung von Kleinstwerthen des Verhältnisses der Fensterglas-Fläche zur Grundfläche der Räume erreichen zu können. So entstanden gewisse Normen besonders für Schulhausbauten, für Bildersäle usw.; für Schulzimmer wird an denselben theilweise auch noch heute festgehalten. Nach den oben angegebenen Gesetzen über die Lichtvertheilung in einem Raum ist klar, dass solchen Normen nur eine gewisse minimale Bedeutung beiwohnt, dass sie vielmehr im allgemeinen „vorbeitreffen“. Es kann zu höchst ungleichen Beleuchtungen führen, wenn zwei Zimmer derselben Grundfläche f , jedoch ungleicher Grundrissgestalt und Höhe, gleich grosse Fensterflächen erhalten. Das würde auch dann der Fall sein, wenn die sonstigen, die Beleuchtung beeinflussenden Zustände, wie Höhenlage über Gelände, Lage der Räume gegen den Meridian, Farbe der Zimmerwände, Grösse des leuchtenden Himmelstücks, Abmessungen und Lage der Fenster usw. dieselben wären. Uebereinstimmung würde man erzielen, wenn man der Bestimmung die gedachten Normen auf den Rauminhalt des Zimmers und gleichzeitig die Höhe und Tiefe der Räume stützte; dadurch würden aber die Normen eine etwas verwickelte Form annehmen und die wünschenswerthe Einfachheit verlieren.

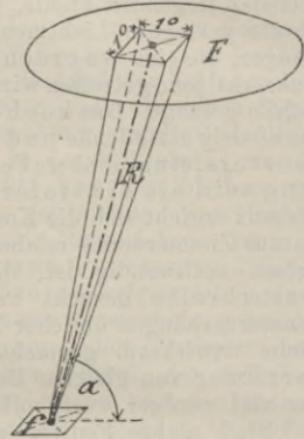
Anstatt nach den mehr oder weniger inhaltlosen Normen, wie z. B. der, dass bei gewöhnlichen Räumen mindestens $\frac{1}{12}$, in Schulen mindestens $\frac{1}{5}$ der Grundfläche in Fensterglas-Fläche vorhanden sein muss, zu folgen, wird man richtiger verfahren, jeden einzelnen Fall, in welchem der Beleuchtung eine etwas weiter gehende Bedeutung beiwohnt, nach den besonderen Verhältnissen zu prüfen, und die Grösse der Glasfläche von letzteren abhängig zu machen.

Ein ziemlich sicheres Urtheil gestattet bereits der in gewöhnlicher Weise entworfene Bauplan (Grundrisse und Querschnitte). Zu feineren Bestimmungen der Helligkeit, die an bestimmten Stellen eines fertigen Raumes herrscht, dient der von Weber eingeführte Begriff des Raumwinkels, und ein zu unmittelbaren Bestimmungen des Raumwinkels von demselben erfundenes Instrument: der „Raumwinkelmesser“.

Die Lichtmenge (Helligkeit) h , welche eine ebene Fläche f von dem leuchtenden Theil F einer Kugelfläche zugesendet erhält, ist, wenn wir vom Mittelpunkt der Fläche F einen Strahl R nach f ziehen, der senkrecht auf f steht und mit f den Winkel α einschliesst, Fig. 1, durch das allgemeine Beleuchtungsgesetz ausgedrückt:

$$h = H \frac{F}{R^2} \sin \alpha \dots (1)$$

Fig. 1.



worin H die Leuchtkraft (Helligkeit) der Fläche F bezeichnet. Ersichtlich setzt die Formel, um genau zu sein, voraus, dass die Fläche F „unendlich klein“ sei und sie verliert um so mehr von ihrer Genauigkeit, je grösser F und desgleichen f ist.

Man kann die Fläche F durch die Summe der Flächen von n gleichen Quadraten ausdrücken; zu jeder Seite jedes der n Quadrate gehöre ein Winkel von 1° . Dann ist die Flächengrösse jedes solchen Quadrats, in Theilen der Kugeloberfläche angegeben:

$$q = \left(\frac{2 R \pi}{360} \right)^2 = \left(\frac{2 \pi}{360} \right)^2 R^2$$

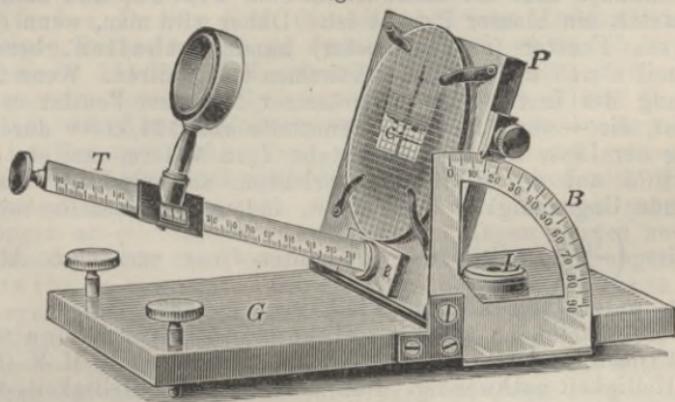
mithin:

$$n q = F = n \left(\frac{2 \pi}{360} \right)^2 R^2, \text{ oder } \frac{F}{R^2} = n \left(\frac{2 \pi}{360} \right)^2.$$

Der Werth $\frac{F}{R^2}$ ist der Raumwinkel im Weber'schen Sinne. Führt man denselben in die Gleichung (1) ein, so erhält man:

$$h = H \sin \alpha : n \left(\frac{2 \pi}{360} \right)^2 = 0,00030462 n \sin \alpha H. \quad (2)$$

Fig. 2.



Hierin sind alle Werthe ausser n bekannt; den Werth n durch unmittelbare Beobachtung zu bestimmen, ist die Aufgabe des Raumwinkelmessers. Indem er eine unbenannte Zahl, keine Flächengrösse ist, ersieht sich, dass es sich nicht um eine Messung der Grösse des leuchtenden Himmelsstücks handelt, Aufgabe des Apparats und Handhabung desselben also sehr einfach sein werden. Da ferner in der Gleichung (2) die Entfernung R des leuchtenden Himmelsstücks nicht mehr enthalten ist, ist die Voraussetzung der Richtigkeit des Endergebnisses: $R \perp F$ in Wegfall gekommen. — Der Werth $n \sin \alpha$ wird auch als reduzierter Raumwinkel bezeichnet.

Der Raumwinkelmesser hat nun die Aufgabe, ausser der Zahl n , auch den mittleren Winkel α zu bestimmen, unter welchem die von dem leuchtenden Himmelsstück kommenden Strahlen die Fläche f treffen, deren Helligkeit bestimmt werden soll. Diese Fläche hat man sich als Spitze einer Pyramide zu denken, deren Kanten durch die Ecken des lichteinlassenden Fensters zum leuchtenden Himmelsstück F gehen. Der durch die Mittelaxe der Pyramide oder den Mittelpunkt des lichteinlassenden Fensters gehende Strahl giebt den mittleren Winkel an.

Der Raumwinkelmesser, Fig. 2, besteht darnach zunächst aus

einer Linse, die auf einem Maasstabe F verschiebbar ist, der senkrecht auf einer Platte P befestigt ist, welche um eine wagrechte Achse gedreht werden kann. Die Linse dient dazu, ein verkleinertes Bild c des Fensters, d. i. des entsprechenden leuchtenden Himmelsstücks, auf die Platte P zu werfen. Diese ist in Quadrate getheilt, deren Grösse von der Brennweite der Linse abhängt; bei der Brennweite von 114,59 mm hat das Quadrat die Seitenlänge = 2 mm. Die in dem Bilde c enthaltene, leicht zu zählende Anzahl von Quadraten ist die gesuchte Zahl n , d. i. der Raumwinkel in sogen. „Quadratgraden“ ausgedrückt. Hat man die Platte P so eingestellt, dass der durch die Mitte (oder den Schwerpunkt) der Licht einlassenden Fensterfläche gehende Strahl, den durch einen Stift markirten Mittelpunkt der Platte P trifft, so kann an einem Quadranten B der mittlere — Winkel α der Lichtstrahlen unmittelbar abgelesen werden. L ist eine Libelle, die zur Erzielung wagrechter Lage der Grundplatte G des Instruments dient, die bei jeder Messung hergestellt werden muss. Das Instrument wird von Schmidt & Haensch in Berlin zum Preise von 80 Mark angefertigt.

Eine Ungenauigkeit, welche die Messung mit dem Apparat ergibt, entsteht daraus, dass der Raumwinkel eine Fläche, und nicht, wie vorausgesetzt, ein blosser Punkt ist. Daher wird man, wenn es sich um grosse Fenster (mehrere Fenster) handelt, theilen, bezw. für jeden Theil n und α gesondert bestimmen und addiren. Wenn infolge Aufstellung des Instruments in grösserer Nähe am Fenster es nothwendig ist, die — sonst feste — Brennweite von 114,59 mm durch Verschiebung der Linse auf dem Maasstabe T zu ändern, um ein deutliches Bild auf der Platte P zu erhalten, so berichtigt man die entstehende Ungenauigkeit der Zahl n , indem man dieselbe mit dem Verhältniss $\left(\frac{l_1}{l}\right)^2$ multipliziert, wo unter l der veränderte Abstand der Linse, unter l_1 der Abstand 114,59 mm verstanden ist.

Für eine Stelle, an welcher gelesen und geschrieben werden soll, sind (nach Ermittlungen von Cohn) mindestens 10 M. K. (Meterkerzen) Helligkeit nothwendig. 1 M. K. ist diejenige Helligkeit, welche auf einer Stelle vorhanden ist, wenn eine N. K. (Normal-Kerze) aus 1 m Entfernung ihre Lichtstrahlen senkrecht auf diese Stelle wirft. Ueber die Leuchtkraft der Normalkerze und die Verhältnisse zwischen den verschiedenen in Benutzung stehenden Lichteinheiten vergl. die Angaben S. 471, die hier noch durch folgende Angaben ergänzt werden.

1 Hf. L. (Hefner-Licht) = 0,817 deutsche Paraffinkerze (20 mm Durchm. und 50 mm Flammenhöhe).

1 Hf. L. = 0,893 englische Wallrath-Kerze, mit 7,77 gr. stündlichem Verbrauch und 44,5 mm Flammenhöhe.

1 Hf. L. = 0,100 französische Carcel-Lampe, mit 42 gr. stündlichem Verbrauch von reinem Colzaöl, 23,5 mm Dochtstärke und 36 gr. Gewicht auf 1 m Länge.

An Plätzen, welche für Himmelslicht unerreikbaar sind, bei denen also der Raumwinkel = 0 ist, beträgt an trüben Tagen die von zerstreutem und zurückgeworfenem Licht herrührende Helligkeit nur 1—3 M. K.

Bei weniger als der reduzirten Raumwinkel-Grösse $n \sin \alpha = 50^\circ$ erhält an trüben Tagen ein Platz weniger als 10 M. K. Licht. Darauf gründet sich der von Cohn aufgestellte Satz: dass ein Platz, für welchen $n \sin \alpha < 50$, ungenügend beleuchtet sei.

An Plätzen mit $n \sin \alpha > 50$ ist auch an trüben Tagen die Helligkeit von mindestens 10 M. K. vorhanden.

Der durch den Raumwinkelmesser ermittelten Menge des zerstreuten Sonnenlichts, tritt das von Wänden usw. zurückgeworfene Licht hinzu. Diese Menge geht aber gewöhnlich nicht über einige Prozent der erstgenannten Menge hinaus. Man kann dieselbe daher, abgesehen von besonderen Fällen (weisse oder sehr hellfarbige Wände), unberücksichtigt lassen, um so mehr, wenn man die grossen Wechsel in der Helligkeit beachtet, welche zeitlich und örtlich in einem geschlossenen Raum eintreten. Dazu mag beispielsweise angeführt werden, dass in Berlin an Gemeindeschulen ermittelt sind: 1^m entfernt vom Fenster 354—420 M. K., 5^m entfernt vom Fenster aber nur mehr 5—16 M. K. Helligkeit. Weber¹⁾ empfiehlt daher (auch aus Gründen, die hier zu übergehen sind) eine gewisse Verschärfung der Cohn'schen Forderung: es möge anstatt der N. K. das um etwa $\frac{1}{6}$ stärkere Hf. L. gesetzt werden, insbesondere bei der künstlichen Beleuchtung.

Den Lichtverschiedenheiten, welche in einer und derselben Zeit in verschiedenen Theilen desselben Raumes stattfinden, treten die Unterschiede in der Lichtstärke und Lichtfärbung, die nach Jahres- und Tageszeiten vor sich gehen, hinzu. Man nennt die durch Sonnenbestrahlung und zerstreutes Himmelslicht an einer bestimmten Stelle der freien Erdoberfläche bestehende Helligkeit die „Ortshelligkeit.“ Weber fand z. B. für Kiel die mittägliche Ortshelligkeit aus dreijährigen Beobachtungen im Jahresmittel zu 36 185 M. K., das Maximum zu 154 300 M. K., das Minimum zu 655 M. K. In den Monatsmitteln betragen die äussersten Werthe 60 950 M. K. und 5468 M. K. Die Unterschiede in den einzelnen Monaten sind also für dieselbe Tageszeit sehr gross; sie werden noch viel grösser, wenn man die im Laufe eines und desselben Tages vor sich gehenden Helligkeitswechsel hinzu zieht. Die hierdurch bedingten grossen Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit der Augen werden auch noch durch die im Laufe des Tages vor sich gehenden Aenderungen, in der Lichtfärbung vermehrt. Bei niedrigen Ständen der Sonne sowohl am Morgen als am Abend, sind die rothen Strahlen vorherrschend; ihr Einfluss wird aber durch das Vorherrschen grüner und blauer Strahlen in dem hinzu tretenden Himmelslicht mehr als ausgeglichen. Das Licht bei und nach Sonnenuntergang ist daher vorwiegend blau und grün, also heller gefärbt als das Licht am Mittage und der Eindruck, den das Auge davon empfängt, günstiger, als er es dem, für jede Lichtfärbung geltenden Gleichwerth (im gewöhnlich zusammengesetzten Tageslicht angegeben) entspricht. Daher wird Jemand, der in der Dämmerung liest, die Beleuchtung nach dem Helligkeits-Eindruck, den er von der weissen Papierfläche empfängt, höher schätzen, als dieselbe nach ihrer Fähigkeit die Buchstaben erkennbar zu machen, geschätzt werden darf (Weber, in Weyl's Handbuch der Hygiene, Bd. 4); entsprechend stärker wird dabei das Auge beansprucht.

In Fällen ungenügender Fensterfläche oder ungenügenden Lichts kann durch zwei Mittel eine Verbesserung erzielt werden: durch Anbringen von Reflektoren aus geriffeltem (kannelirtem) Glas oder Anbringen von sogen. Förster'schen Glasprismen vor den oberen Theilen des Fensters, bezw. an Stellen, an denen man vermehrte Lichtmengen entnelmen will. Von den Reflektoren wird auch im Innern von Häusern vielfach Gebrauch gemacht, während die Prismen mehr zur Beleuchtung von tief liegenden Räumen angewendet werden. Die

¹⁾ Weyl, Handbuch der Hygiene, Bd. 4.

Prismen haben eine 64^{cm} lange — nach oben gekehrte — Basis und einen Brechungswinkel von 25° , so dass sie das Licht sehr tief in den betr. Raum hinein werfen. —

Die Lichtstärke des Strahlungslichts (der Sonne) ist bei hohem Stande derselben, d. h. nahezu senkrechtem Einfall am grössten. Für Kiel wurde dieselbe zum 15. Juni zu 60390 M. K., dagegen am Mittag des 15. Dezember zu wenig mehr als $\frac{1}{3}$, nämlich zu 22140 M. K. ermittelt. Die Flächenhelligkeit der Sonne selbst beträgt etwa das 200 000 fache der Flächenhelligkeit einer Kerze.

Von so gewaltiger Helligkeit des Strahlungslichts wird das Auge geblendet, eine Erscheinung, die beim zerstreuten Licht unmöglich ist. Die Ablendung kann in mehrfacher Weise geschehen. Schon die leichten weissen, gewöhnlichen Vorhänge gewähren einen weit gehenden Schutz gegen Blenden. Desgleichen wirkt Mattirung der Scheiben, die aber mit dem Mangel behaftet ist, dass sie an dunklen Tagen einen grossen Theil der Lichtmenge fortnimmt (27%). Die gebräuchlichen grauen Staub-Rouleaux nehmen fast 90% Licht fort und weisse seitwärts zu bewegendende Vorhänge aus Baumwollstoff (Chiffon) etwa 80% . Vorhänge aus Rahmen, die mit durchscheinendem Stoffe bespannt sind (nach der Konstruktion von Weckmann - Hamburg), und die in senkrechte, schräge und wagrechte Lage gebracht werden können, nehmen in diesen drei Stellungen bezw. 91 , 70 und 57% Licht fort. Als beste Vorhänge gelten solche aus weissem „Shirting“ und „Dowlas“ sowie aus écru- und crème farbigem „Köper“, alles Stoffe, die $44-55\%$ rothe und $20-45\%$ grüne Strahlen durchlassen.

Noch höher werden die Lichtverluste bei den üblichen Konstruktionen der Brettchen-Vorhänge, von denen diejenigen, in welchen die Stäbchen unmittelbar neben einander liegen, aber auf einem gewissen Theil der Länge offene Schlitz zwischen sich lassen, die zweckmässigsten zu sein scheinen.

Die Brettchen-Vorhänge an den Aussenseiten der Fenster erfüllen aber neben dem Zwecke des Ablendens des Strahlungslichtes den weiteren Zweck, die im Sonnenlicht vor sich gehende hohe Erhitzung der Glasscheiben zu mildern und leisten auch in dieser hinsicht mehr oder weniger Bedeutendes.

Innere Fenster-Vorhänge sollten nicht in, sondern vor der Fensterische liegen, wo sie weniger Licht hindernd sind. Sie sollten innen weiss, locker gewebt und von glattem Stoff sein. Dicke farbige Vorhänge versperren nicht nur dem Licht den Zutritt, sondern sind auch sehr dazu gemacht, Staub in grossen Mengen aufzunehmen und festzuhalten.

b. Künstliche Beleuchtung.

Durch die künstliche Beleuchtung lassen sich leicht ausreichende Lichtmengen beschaffen und kann ebenso leicht auch eine viel günstigere Vertheilung des Lichts, ein hoher Grad von Gleichmässigkeit in der Beleuchtung erzielt werden; desgleichen ist es unschwer, dem künstlichen Licht eine bestimmte Färbung anzugeben.

Wenn also in den genannten Beziehungen das künstliche Licht dem natürlichen gleich steht, oder dasselbe noch übertrifft, so findet doch ein grosser Unterschied bei beiden Lichtarten in bezug auf die allgemeinen günstigen gesundheitlichen Wirkungen statt. Diese fallen nicht nur ganz aus, sondern verwandeln sich, umgekehrt, bei einigen der künstlichen Lichtarten sogar in Schädlichkeiten.

Eine künstliche Lichtquelle die in der Höhe h senkrecht über einer ebenen Fläche angebracht ist und die Helligkeit H (in N. K.

ausgedrückt) besitzt, beleuchtet einen beliebigen Punkt P der Fläche mit einer Helligkeit, welche sich aus der allgemeinen Gleichung bestimmt:

$$\frac{J}{H} = \frac{1}{l^2} \cos (180 - \alpha) = \frac{1}{l^2} \sin \alpha = \frac{1}{(a^2 + h^2)} \frac{h}{\sqrt{a^2 + h^2}}$$
 woraus:

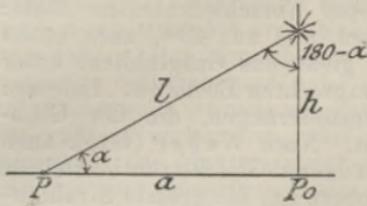
$$J = \frac{h H}{(a^2 + h^2) \sqrt{a^2 + h^2}}$$

Für $a = 0$ erhält man die Helligkeit J_0 des Punktes P_0 \perp unter der Lichtquelle, nämlich:

$$J_0 = \frac{H}{h^2},$$

und für $h = a$, d. h. $\alpha = 45^\circ$, für welchen besonderen Werth die allgemeine Formel einen unbestimmten Werth ergibt, die Helligkeit für einen Punkt der in gleicher Höhe

Fig. 3.



mit der Lichtquelle liegt $J_0 = \frac{J}{a^2}$, welche Formel für die Voraussetzung $H = 1m$, $J_0 = 100$ M. K. ergibt.

Aus der allgemeinen Formel für J folgt für $H = 100$ N. K. und verschiedene Werthe von a und h die folgende Tabelle, welche den

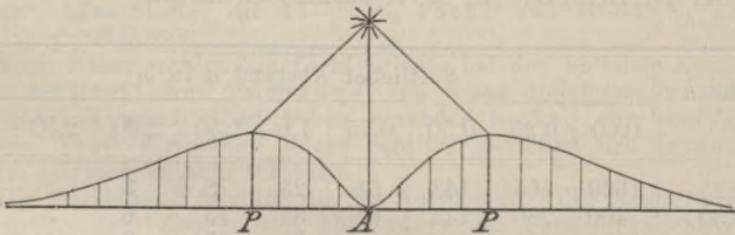
Wechsel der Helligkeit in M. K. anschaulich macht.

Höhe h m	Seitlicher Abstand a in m								
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,0	1,50	2,00	2,50	3,00
0,25	1600	565	143	51	23	8	3	2	1
0,50	400	286	141	68	36	13	6	3	2
0,75	178	150	102	64	38	17	8	4	3
1,00	100	91	72	51	35	18	9	5	3
15,0	44	42	38	32	26	16	10	6	4
2,00	25	24	23	21	18	13	9	6	4

Aus der Folge der fett gedruckten (höchsten) Zahlen der Tabelle ersieht sich zunächst, dass die absoluten Maxima der Lichtmengen sich bei senkrechtem Einfall des Lichts ergeben, dass indess relative Maxima auch noch bei bestimmten Werthen der Neigung $\frac{h}{a}$, mit der das Licht auf die Ebene fällt, eintreten. Und zwar ergeben sich nach der Tabelle die (relativen) Grösstwerthe bei Winkeln, die von $\frac{h}{a} = 1$, d. h. $\tan \alpha = 45^\circ$ auf $\frac{h}{a} = 0,66$, d. h. $\alpha = 34^\circ$ hinab gehen. Die Untersuchung der obigen allgemeinen Gleichung für J , in der die beiden Variablen l und α enthalten sind, aufs Maximum führt zu dem einzigen Werthe: $\alpha = 45^\circ$. Dies würde also bei Anbringung der Lichtquellen, die nach bestimmten Stellen bestimmte Lichtmengen ausstrahlen sollen, zu beachten sein, wenn die Abstrahlung des Lichts nach allen Richtungen hin in derselben Stärke erfolgte, d. h., wenn die Voraussetzung, auf der die obige allgemeine Gleichung beruht, erfüllt wäre, dass die Lichtquelle ein Punkt, und nicht ein

Körper sei. Indem aber die Lichtquelle im geometrischen Sinne ein Körper ist, dessen Oberfläche nach der Brennerform und dem Beleuchtungsmaterial sehr verschieden gestaltet ist, wird das Licht nicht allen Richtungen gleich stark ausgestrahlt, sondern es zeigen sich darin sehr erhebliche Wechsel. Manche Flammen usw. entsenden das Licht vorwiegend in der Richtung nach oben, andere vorwiegend seitlich, und noch andere dasselbe mehr nach unten aus. Dazu kommt, dass die Flamme einer „Fassung“ bedarf, welche die Strahlen, die in gewissen Richtungen fallen, abhält. Denkt man z. B. durch den Mittelpunkt ein mal eines elektrischen Bogenlichts, ein zweites mal durch den Mittelpunkt eines Gasglühlichts eine wagrechte Ebene gelegt, so fand Wedding¹⁾, dass beim Bogenlicht die über und unter dieser Ebene ausgestrahlten Lichtmengen wenig verschieden sind; nach oben hin wird ein wenig mehr als nach unten hin ausgestrahlt. Beim Gasglühlicht finden dagegen grosse Verschiedenheiten statt: es werden 57% der Lichtmenge nach oben, und nur 43% nach unten ausgestrahlt. Die grösste Lichtmenge giebt das Gasglühlicht unter einem Winkel von etwa 20° über der wagrechten Ebene ab. Indessen ändern sich diese Verhältnisse mit Formänderungen, die der Glühkörper im Laufe der Brenndauer erleidet. Nach Weber (vergl. auch Diagramm und Angaben S. 422 a. a. O.) sendet das mit Gleichstrom betriebene Bogenlicht, wenn die positive Kohle die obere ist, die grösste Strahlen-

Fig. 4.



menge unter einem Winkel von etwa 40° aus und findet sowohl nach oben als nach unten hin rasch starke Abnahme der Strahlenmenge ab; in der wagrechten Richtung wird nur etwa $\frac{1}{10}$ der grössten Lichtmenge ausgestrahlt.

Die grösste Gleichmässigkeit der Lichtausstrahlung zeigen Kerzenflammen, auch elektr. Glühlicht in dem Falle, dass die Glasbirne abwärts gerichtet ist. Die grösste Ungleichmässigkeit wird bei Argand- und Schnittbrenner-Flammen angetroffen.

Wenn man sich daher ein Licht als Spitze eines geraden Körpers denkt, der auf einer zu beleuchtenden Tischplatte steht, so wird in der Axe des Körpers kein Strahlungslicht auf die Platte fallen, mit der Entfernung von der Axe die Lichtmenge, welche auf Ringflächen gleicher Breite trifft, zunehmen, bis zu einem Grösstwerth, von dem an wieder Abnahme stattfindet; diese Verhältnisse werden durch Fig. 4 schematisch dargestellt. Es ist wichtig, die Lage des Punktes P zu A zu kennen, weil an dieser Stelle der am besten beleuchtete Platz ist. Uebrigens lassen sich die bestehenden Ungleichheiten in der Lichtvertheilung durch Glocken, Schirme, Reflektoren usw., auf welche erst weiterhin kurz einzugehen sein wird, erheblich verringern.

¹⁾ Elektrotechn. Zeitschr. 1893, S. 23.

Die Beobachtung der Unterschiede in der Lichtvertheilung ist nicht nur für Schaffung guter Beleuchtungs-Anlagen von unmittelbarer Bedeutung, sondern auch von mittelbarer dadurch, dass die Fabrikanten von Beleuchtungsapparaten zu Reklamezwecken zuweilen nicht die gesammte Lichtmenge einer Flamme usw. angeben, sondern die grösste Lichtmenge, welche in den der Flamme usw. eigenen, begünstigten Richtung ausgestrahlt wird, und darauf hin Vergleiche ziehen, welche trügerisch sind.

Werden (mit Cohn) 10 M. K. als Mindest-Lichtmenge für Sichtbarkeit betrachtet, so zeigt die obige Tabelle, dass selbst bei Anwendung von Flammen mit 100 N.K. Stärke der seitliche Abstand des Sehplatzes von dem Licht höchstens 2^m betragen darf, dass dann das Licht auch 2^m höher als die Sehstelle angebracht werden muss, jedoch durch noch grössere Höhe, bei unveränderter Lichtstärke, keine ausreichende Lichtmenge mehr erhalten werden kann. Es wird dann nur noch durch Vermehrung der Lichtstärke zu helfen sein. Handelt es sich um Lichter von nur 50 N. K. Stärke, so liegt der zulässige Seitenabstand nahe an etwa 1,5^m; die grösste mögliche Höhe der Lichtquelle ist dann ebenfalls etwa 2^m. Bei 16kerzigen Lichtern, wie sie vielfach vorkommen, darf der Seitenabstand höchstens noch 0,75^m betragen; das Maximum der Aufhängungshöhe ist aber nur 1^m. Um ein Gewisses günstiger liegen die Verhältnisse aus dem Grunde, dass dem Strahlungslicht das von Wänden usw. zurückgeworfene Licht hinzu tritt. Da aber andererseits wegen der erwähnten Ungleichheit in der Vertheilung des Lichts auch Abzüge stattfinden, so wird das oben zahlenmässig gegebene Bild im allgemeinen zutreffend sein. Von Herzberg ist für elektr. Glühlicht die Regel gegeben worden, dass um ausreichende Helligkeit zu erzielen, bei 2^m Höhenlage des Lichtes auf je 8^{qm}, und bei 3^m auf je 6,2^{qm} Grundfläche ein 16kerziges Glühlicht nothwendig ist.

Genau verfährt man, indem man für das betr. Licht für einen der nach abwärts gerichteten Quadranten, die in den verschiedenen Richtungen fallenden Lichtmengen ermittelt und feststellt, bei welcher Richtung der Grösstwerth der Lichtmenge erhalten wird. Dieser Grösstwerth ist in die allgemeine Formel S. 698 einzusetzen, welche dann als Ergebniss das Maximum der Helligkeit für die betr. Stelle liefert. Dies Verfahren ist sinngemäss bei allen Lagen der Stelle, deren Beleuchtung man kennen will, anwendbar, daher auch wenn die Stelle in der Richtung aufwärts geworfener Strahlen liegt. Werden mehre Flammen benutzt, so ist die Rechnung für jede einzelne Flamme zu führen und sind die für eine Stelle erhaltenen einzelnen Helligkeitsbeträge zu summiren. —

Nach Versuchen von Cohn steht künstliches Licht (mit Ausnahme von elektr. Bogenlicht) in seiner Fähigkeit Schrift lesbar zu machen, dem natürlichen Licht nach, so dass Gleichheit der Mengen, des natürlichen und des künstlichen Lichtes vorausgesetzt, die grössere Leistung auf Seiten des ersteren ist.

Was die Erkennbarkeit von Farben bei natürlicher und künstlicher Beleuchtung betrifft, so finden auch hierbei Unterschiede statt, die zum Theil in der ungleichen Zusammensetzung beider Lichtarten aus Strahlen verschiedener Färbung beruhen. Im Gas-, Petroleum- und elektrischem Bogenlicht sind die rothen Strahlen vorwiegend, doch in sehr verschiedenem Maasse. Setzt man die Menge derselben beim Gaslicht = 1, so betragen die Mengen beim Petroleumlicht nur $\frac{3}{4}$, und beim Bogenlicht nur $\frac{1}{2}$.

Rothe Färbung wird bei Gaslicht 1—1,2 mal, und bei Bogenlicht 3 mal so weit gesehen als bei zerstreutem Tageslicht.

Grüne Färbung wird bei Gaslicht gleich weit, bei Bogenlicht 2,7 mal weiter gesehen als bei Tageslicht.

Blaue Färbung wird bei Bogenlicht gleichfalls 2,7 mal weiter und gelbe Färbung 4,2 mal weiter gesehen als bei zerstreutem Tageslicht; dieselbe Färbung ist aber im Gaslicht bald besser, bald weniger gut erkennbar als im zerstreuten Tageslicht.

In dem Verhältniss der mitgetheilten Zahlen wird im Bogenlicht die Sehweite der Farben im Vergleich zur Sehweite, die im zerstreuten Tageslicht vorhanden ist, vergrössert. Wenn es sich um Strahlungslicht der Sonne handelt, ist die Sehweite der Farben im Bogenlicht die gleiche, wie bei jenem.

Die Ungleichheiten der Lichtausstrahlung können zu einem sehr bedeutenden Antheil durch Glocken, Schirme, Reflektoren beseitigt werden. Bei den überstarken Lichtern, wie dem Bogenlicht, die immer mehre hundert N.K. Helligkeit haben, ist Dämpfung durch Glocken zur Schonung der Augen nothwendig; hierzu sind Glocken aus mattirtem weissem Glas geeignet, die aber einen Lichtverlust von 30—66% mit sich bringen. Milch-(Opal-)Glaskugeln verschlucken nicht minder grosse Lichtmengen; doch bringen sie andererseits durch Reflexion vom oberen Theil der Kugel wieder eine Verstärkung der nach unten fallenden Lichtmenge hervor, so dass unterhalb einer durch die Flamme gelegten wagrechten Ebene sogar eine Vergrösserung der Lichtmenge stattfindet; die Kugeln dürfen dann selbstverständlich oben nicht weit geöffnet, keine sogen. „Tulpen“ sein. Gefärbte mattirte grüne und rothe Kugeln schwächen das Licht bis auf 20 und sogar 10% ab; orangefarbiges mattirtes Glas dagegen nur bis auf 66%. Selbstverständlich spielen die Dicke der Kugelwand die Form, Struktur und Färbung der zurückwerfenden Fläche und Anderes eine grosse Rolle, so dass sich Unterschiede von mehren hundert Prozent bei derselben Flamme im nackten Zustande und, wenn mit Scheinwerfern verschiedener Art ausgestattet, ergeben können. (Hierzu sind die Angaben S. 474 und viele Zahlenangaben in Dammer, Handwörterbuch der Gesundheitspflege S. 105 zu vergleichen). Reflektoren (Scheinwerfer) verschlucken einen gewissen Theil des aufgefangenen Lichtes, der daher für die Zurückwerfung verloren geht; dieser Betrag ist indessen nur gering (Zahlenangaben s. S. 474). Bei Bogenlampen in geschlossenen Räumen bietet die günstigste Lichtvertheilung besondere Schwierigkeiten; doch kann die Aufgabe mittels des auf S. 427 dargestellten Scheinwerfers von Hrabowski zur Zufriedenheit gelöst werden. Ueber Scheinwerfer für andere Beleuchtungskörper vergl. S. 517 ff.

Die Ermittlung der an einer bestimmten Stelle vorhandenen Helligkeit darf selbstverständlich nicht bei Beleuchtung der natürlichen (nackten) Form des Beleuchtungskörpers geschehen, sondern muss bei demjenigen Zustande der Beleuchtung geschehen, welcher im normalen Betriebe angewendet werden soll. Die hierbei erlangten Helligkeiten können nach dem Vorangeschickten bedeutend von denjenigen, die bei ungeschützter Flamme bestehen, verschieden sein. —

Hinsichtlich des Leuchtgases, Zusammensetzung seiner Haupteigenschaften und seiner Anwendung als Beleuchtungs- und Heizmittel ist auf den betr. Abschnitt S. 471 ff. zu verweisen.

Wassergas, das erhalten wird, indem man Wasserdampf über glühende Kohlen leitet, ist ein Gemisch von Wasserstoff, Kohlenoxyd

Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen. Für sich ist dasselbe nicht leuchtend, sondern muss entweder „karbonisirt“ werden, oder durch Einbringen von stark glühenden Stoffen, wie Platindraht oder Magnesia, Leuchtkraft erhalten. Das Licht ist gut, hat weisse Färbung und wenig Wärme-Entwicklung. Bedenken gegen diese Beleuchtung beruhen in dem hohen Gehalt, den das Wassergas an CO. hat, der bis 500 R. Th. auf 1000 R. Th. gehen kann. Da Wassergas auch geruchlos ist, wird die Gefahr noch erhöht. Wassergas ist daher zu Beleuchtungen, mit Anbringung der Flammen in dem zu beleuchtenden Raume selbst — wenn dieser geschlossen — nicht benutzbar, sondern nur für sogen. Aussenbeleuchtung, zu Beleuchtungen offener oder halb offener Räume, sowie Beleuchtungen im Freien. Man kann die Gefährlichkeit aber dadurch vermeiden, dass man dem Wassergas starke Riechstoffe beimischt. Auf der Hamburger Wasserwerks-Anlage, die mit Wassergas-Beleuchtung versehen ist, wird dazu Mercaptan benutzt. Die Gaszuführung bedarf stärkeren Druckes als beim gewöhnlichen Leuchtgas; es sind mindestens 50 mm Wassersäulenhöhe Druck nothwendig. —

Petroleum ist ein vorzügliches Leuchtmaterial, doch gefährlich wegen seiner leichten Entflammbarkeit und Explosionsfähigkeit. Nach Bundesraths-Verordnung vom 24. Februar 1892 soll Petroleum von flüchtigen Bestandtheilen so weit frei sein, dass sein Siedepunkt 200° C. beträgt, und es entflammbare Dämpfe erst bei der Temperatur von 21° C. entweichen lässt; das specif. Gewicht ist 0,81. Gegen die in besonderen Apparaten zu ermittelnde Entflammungs-Temperatur liegt diejenige Temperatur, bei welcher das Petroleum im offenen Gefässe brennt, um 5—12° C. höher; in Oesterreich ist das Minimum dieser Temperatur gesetzlich auf 41,25° C. festgesetzt. Unreines Petroleum ist nicht allein wegen der Explosionsgefahr, sondern auch wegen häufig darin vorkommender gesundheitsschädlicher Verbrennungsprodukte zu fürchten. — Petroleumflammen können bis 100° N. K. Leuchtkraft erreichen.

Ganz neue Beleuchtungsmittel sind das Acetylgas (C_2H_2) und das Spiritus-Glühlicht, das aus Calciumcarbid hergestellt wird; ersteres giebt ein sehr helles aber stark riechendes Licht, das im gewöhnlichen Gasbrenner brennt. — Zum Spiritus-Glühlicht wird denaturirter Spiritus benutzt, der in einem Brenner mit Glühstrumpf vergast wird. Das Licht ist weiss und genügend hell, aber auch nicht geruchlos. Die praktischen Erfahrungen mit beiden Beleuchtungsmitteln sind zur Zeit noch zu gering, um eine allseitige Beurtheilung zu erlauben.

Die allgemeinen und besonderen gesundheitlichen Anforderungen an künstliche Beleuchtung sind folgende:

1. Die Färbung des künstlichen Lichts soll möglichst der des Tageslichts gleich kommen.

Künstliches Licht ist meist reich an rothen und orangefarbenen Strahlen, arm an blauen und grünen Strahlen, im Gegensatz zum Tageslicht während des überwiegenden Theils vom Tage. Umgiebt man das Licht mit Kugeln aus Milchglas oder durchscheinendem Porzellan, so wird, da diese Umhüllungen die blauen und grünen Strahlen stärker zurückhalten als die rothen, jener Mangel noch vermehrt.

2. Durch die künstliche Beleuchtung soll die Luft des Raumes möglichst wenig verunreinigt werden. Es sollen mit der Beleuchtung auch keine Gefahren besonderer Art verbunden sein.

Die hauptsächlichsten Verbrennungs-Produkte sind Kohlensäure (CO_2) und Wasserdampf; daneben wird Wärme erzeugt. Beide können

in beträchtlicher Menge in der Luft vorhanden sein, ohne zu schaden. Vielfach wird als obere Grenze des CO_2 Gehalts der Luft in nur vorübergehend besetzten Räumen 1 R. Th. auf 1000 angenommen, der aber oft weitaus überschritten wird. CO_2 ist das Produkt vollkommener Verbrennung. Wenn die Sauerstoffzuführung zur Flamme dürftig ist entstehen weniger hoch oxydirte Formen des Kohlenstoffs, daneben andere Gase von wechselnder unbekannter Zusammensetzung, worunter sich auch schädliche befinden können. Es handelt sich um Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff, ferner Verbindungen von Schwefel mit Wasserstoff, auch um Kohlenoxyd.

Einen Maasstab für die Menge der schädlichen Destillations-Produkte giebt es bisher nicht. Die übliche Annahme, dass alle Verunreinigungen der Luft eines geschlossenen Raumes in demselben Verhältniss zunehmen, wie der CO_2 Gehalt zunimmt, kann, wenn die Flammen im Raume selbst angebracht sind, nicht zutreffen. Denn je mehr CO_2 die Flammen erzeugen, um so vollkommener geht die Verbrennung vor sich, und um so geringer werden die Mengen der minder hoch oxydirten, als schädlich anzusehende Verbrennungs-Produkte sein.

Die Wärmeerzeugung der Flammen kann nicht als schädlich betrachtet werden; nur etwa die Strahlungswärme kann als belästigend gelten. Gegen diese erweist sich die Anwendung doppelter Zylinder um die Flamme, oder die Anwendung von Glasschalen unter der Flamme als sehr wirksam. Aber die Wärme lässt sich auch unschwer für den Luftwechsel des Raumes nicht nur, sondern auch für die Verbesserung des Brennprozesses nutzbar machen; das geschieht bei der Gasbeleuchtung auch in grossem Umfange, worüber in dem betr. Abschnitt Näheres nachzulesen ist.

Um den mit der Anwendung der oben angegebenen Schutzmittel verbundenen Lichtverlust zu vermeiden, braucht man nur bestimmte Entfernungen der Flammen über Kopfhöhe einzuhalten; es genügen dazu 1,5—2 m. Es ist aber zu beachten, dass bei der vergrösserten Entfernung der Lichtverlust, den bestimmte Stellen des Raumes erleiden, im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernungen vergrössert wird.

Die bei der vollkommenen Verbrennung entstehenden Wasser-, CO_2 - und Wärme-Mengen sind in nachstehender Zusammenstellung angegeben. Die Zahlen sind auf die Erzeugung von 100 N. K. Lichtstärke für die Dauer von 1 Std. bezogen. Die Angaben über W. E. sind auf 1^l Wasser bezogen.

Beleuchtungsart	Verbrauch an Energie bezw. Brennstoff	Es werden entwickelt		
		Wasser gr	CO_2 bei 0° Temp	Wärme- Einh. (W. E.)
Elektrisches Bogenlicht . .	7—20 mkg	0	Spuren	57—158
„ Glühlicht . .	35—64 „	0	0	153—430
Leuchtgas, Siemens Regenerativ-Brenner	0,35—0,56 cbm	—	—	1 500 ¹
Leuchtgas, Argand-Brenner	0,8—2 „	860	460	4 860
„ Zweiloch-Brenner	2—8 „	2140	1140	12 150
„ Glühlicht . . .	—	640	350	3 700
Petroleum, Rundbrenner .	280 g	370	440	3 360 ²
„ Flachbrenner . .	600 g	800	950	7 200 ²
Rüböl, Carcel-Lampe . .	430 g	520	610	4 290

¹⁾ Nach anderen Angaben nur 11 W. E. in 1 Stunde für die Lichtstärke von 1 N. K. Die Lichtstärke beträgt 80 N. K.

²⁾ Nach anderen Angaben werden bei 2,8 g stündlichem Petroleumverbrauch für 1 N. K. Leuchtkraft nur 28 W. E. erzeugt.

Rüböl, Studirlampe	700	850	1000	6800
Paraffinkerze	770	990	1220	9200
Wallrathkerze	770	890	1170	7960
Wachskerze	770	880	1180	7960
Stearinkerze	920	1040	1300	8940
Talg	1000	1050	1450	9700

Neben den vorstehenden Angaben kommen in der Litteratur andere, abweichende vor.

Die Zusammenstellung ergibt, dass unter allen Beleuchtungsarten der elektrischen in beiden ihrer Formen, was die Erzeugung von Verbrennungsprodukten, Wasser und Wärme betrifft, die erste Stelle zukommt, die Gasbeleuchtung in den besseren Ausführungsformen (Brenner-Einrichtungen), eine mittlere Stelle einnimmt, Kerzenbeleuchtung am ungünstigsten steht. Geringe Unterschiede, die bei letzterer stattfinden, fallen nicht wesentlich ins Gewicht. Bei der Beleuchtung mit Talgkerzen wird aber die Luft ausser durch Kohlensäure mit anderen Produkten der (durch das Russen der Flammen angezeigten) unvollkommenen Verbrennung: Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, Fettsäuren usw. verunreinigt. Petroleum-Beleuchtung ist was Kohlensäure-, Wasser- und Wärme-Erzeugung betrifft, der Gasbeleuchtung etwas überlegen.

Die Strahlungswärme-Mengen betragen (nach Cohn):

im Sonnenlicht	50 0/0	der gesammten	Wärmemenge,
„ elektrischen.L.	80 0/0	„	„
„ Gaslicht	90 0/0	„	„
„ Petroleum-L.	94 0/0	„	„

Nach v. Esmarch¹⁾ beträgt bei einigen Leuchtstoffen die Menge an Strahlungswärme, welche von 100 q^{cm} Licht-Oberfläche in 1 Stunde in 37,5 cm Abstand abgegeben werden:

10,98	W. E. bei Auerlicht,
14,28	„ „ elektr. Glühlicht,
48,00	„ „ Gasflamme auf Argandbrenner,
79,32	„ „ Petroleum-Flamme.

Darnach ist das Auerlicht in dieser Hinsicht am günstigsten; das elektr. Glühlicht giebt 1,30, die Argandflamme sogar 4,37 und die Petroleum-Flamme sogar 7,27 mal mehr Strahlungswärme ab als das Auerlicht.

Genau der unmittelbaren Praxis entsprechende Zahlen über Wärme- und Kohlensäure-Einheiten bei Gasbeleuchtung und elektrischer Beleuchtung hat Renk durch Beobachtungen im Münchener Hoftheater festgestellt.

Er fand den Unterschied zwischen der — niedrigsten — Anfangs- und — höchsten Endtemperatur des Raumes bei:

	Gaslicht	elektr. Licht
im Parket	11,7 ⁰	7,7 ⁰
auf der Gallerie	12,8 ⁰	7,4 ⁰
Die (Grenz-)Temperatur von 20 ⁰ wurde überschritten:		
im Parket um	6,6 ⁰	2,4 ⁰
auf der Gallerie um	10,6 ⁰	6,2 ⁰

¹⁾ Hygien. Taschenbuch S. 74.

Die grösste Zunahme des Kohlensäure-Gehalts der Luft betrug:

	Gaslicht	elektr. Licht
im Parket . . .	2,611	1,408 ¹ auf 1000
auf der Gallerie .	3,282	1,859 ¹ „ 1000
Der (Grenz-)Werth, 1 ^l auf 1000, wurde überschritten:		
im Parket um . .	2,926	1,005 ¹ auf 1000
auf der Gallerie um	2,966	1,535 ¹ „ 1000

Auch die Wechsel im Feuchtigkeitsgehalt der Luft hielten sich bei der elektrischen Beleuchtung in viel engeren Grenzen als bei der Gasbeleuchtung. —

Leuchtgas enthält geringe Beimengen von Ammoniak und Cyan, die beim Brennen in das hoch giftige Ammonium-Cyanid übergehen können. Aus Schwefel- und Stickstoff-Verbindungen, die dasselbe enthält, werden bei der Verbrennung schwefelige Säure, Schwefelsäure, Untersalpetersäure, salpetrige Säure und Salpetersäure gebildet, welche Stoffe die Schleimhäute reizen und den Zimmerpflanzen sowie den Vorhängen, Möbelbezügen, Oelfarben-Anstrichen schädlich sind.

Besondere Gefahren bringt die Beleuchtung mit Leuchtgas in dessen Gehalt an Kohlenoxyd (CO) mit sich, das von der Menge: 0,5 R. Th. auf 1000 R. Th. Luft an, schädlich wirken, in der 4fachen Menge rasch gefährliche Erkrankungen (Erstickungen) hervor zu rufen vermag. Die Mengen in welcher CO in Leuchtgas vorkommt, schwanken in sehr weiten Grenzen (vgl. die betr. Angaben S. 476 und 478). Durchschnittsangaben kommt keine Bedeutung zu. Da nun bei dem spezif. Gewicht des Leuchtgases von nur 0,36—0,62 bezogen auf atmosphärische Luft (über die spezif. Gewichte der Einzelbestandtheile vgl. die Angaben S. 475, 476), und dem Druck von mehreren Millimeter Wassersäule, unter dem dasselbe in den Leitungen steht, geringen Undichtigkeiten, mangelhaften Hahnschlüssen usw. immer grössere Mengen von Gas austreten, (für die Anstalten ergeben sich Gesammt-Verluste in Leitungsnetzen bis zu 10⁰/₀ und diesen treten noch die bedeutenden Verluste in den häuslichen Leitungen, vom Gasmesser ab, hinzu), so enthält die Luft in Häusern in denen Gasleitungen liegen, gewöhnlich gewisse Mengen von Leuchtgas beigemischt. Aus den Leitungen in der Erde tritt das Gas leicht in das umgebende Erdreich über, in seiner Bewegung befördert durch Undichtigkeiten des Bodens in der Tiefe, die durch Bearbeiten desselben bei Anlagen von Röhrenleitungen usw. entstanden sind, sowie durch Druckschwankungen der Grundluft. Es sind Fälle festgestellt, dass von Bruchstellen der Leitung das Gas sich über 50^m weit im Boden ausgebreitet, und in geringeren Entfernungen Todesfälle, bezw. schwere Erkrankungen von Hausbewohnern, zu denen es vom Boden aus Zutritt fand, hervorgerufen hat. (Arnoult, Nouveaux Eléments d'Hygiène und Andere). Glücklicherweise hat Leuchtgas infolge geringen Gehalts an Naphthalin und Schwefelkohlenstoff einen eigenthümlichen leicht wahrnehmbaren Geruch, der schon bei der Menge von nur 0,1—0,2 R. Th. auf 1000 merkbar ist. Aber dieser Zustand ändert sich, wenn das Leuchtgas Erdschichten durchzieht, da die Erde die genannten Riechstoffe leicht absorbiert; doch kommt die Absorptionsfähigkeit der Erde bei grösserer Dauer der Zuströmung zu Ende. Da nun bei länger bestehenden Undichtheiten der Strassenrohre und der Anschlussleitungen an dieselben, bei Rohrbrüchen im Boden usw. leicht grössere Mengen von Leuchtgas austreten, und längere Wege im Boden bis zu den benachbarten Häusern machen können, zumal die Häuser durch ihre höhere Temperatur in der kalten Jahreszeit ansaugend auf dasselbe wirken, so sind der Möglichkeiten,

von Vergiftungen durch Leuchtgas offenbar mehre vorhanden, und bezügliche Fälle auch nicht selten vorgekommen. Es sollte daher der polizeilichen Ueberwachung von Gasleitungen eine höhere Aufmerksamkeit zugewendet werden, als im allgemeinen nur geübt wird. Ueber die besondere Art derselben und die Sicherheits-Vorrichtungen vgl. betr. Vorschriften und Vorschläge von Gerhard in Deutsche Bauzeitung 1895 S. 326). Ein sicheres Mittel um Gasausströmungen aus Erdleitungen auch da noch zu erkennen, wo Geruch nicht wahrnehmbar ist, besteht darin, in die Erde über der Leitung bis unmittelbar auf dieselbe hinab Löcher zu bohren, in welche ein Metallrohr gesteckt wird. Das obere Ende des letzteren erhält einen Korkverschluss, durch den man ein enges Glasröhrchen einführt, in welchem sich ein frisch mit Palladiumchlorürlösung getrocknetes Stück Fliesspapier befindet. Austretendes Gas wird den bequemen Weg durch die beiden Röhren nehmen und das Palladiumchlorür reduzieren, welches dadurch gebräunt oder geschwärzt wird.

Der Schäden, welche Leuchtgas-Ausbreitung im Boden an dem Baumwuchs in Strassen anrichtet, möge hier nur beiläufig gedacht werden. 1 cbm Leuchtgas in 30 cbm Boden vertheilt, bringt die Wurzelspitzen der Bäume zum Absterben, die aber, je nach der Gattung, davon sehr ungleich leiden.

Wirksame Mittel gegen Gasaustritt aus Leitungen sind ausser besonderer Sorgfalt inbezug auf das Röhrenmaterial, die Verlegung und Dichtung der Leitungen und der Verschlüsse bisher nicht bekannt geworden.

Ausser mit der Vergiftungs-Gefahr ist bei Leuchtgas-Beleuchtung mit der Explosions-Gefahr zu rechnen. Leuchtgas ist explosionsfähig in Mischungen mit Luft, wenn die Luft das 4–10fache (in R. Th.) der Gasmenge beträgt, nach Andern, wenn der Luft 6–7% Leuchtgas beigemischt sind. Schutz vor Vergiftungen und vor Explosionen wird durch starke Verdünnung, d. h. reichliche Zuführung von Frischluft, geschaffen.

Hinsichtlich der Feuersgefahr, welche mit Gasbeleuchtung verbunden ist, vgl. den betr. Abschnitt in Th. I, S. 413 ff.

Beim elektr. Glühlicht ist die Feuersgefahr praktisch = Null, da mit dem Zerspringen der Glasglocke auch unmittelbar ein Erlöschen des Kohlefadens verbunden ist. Beim Bogenlicht kann durch Abspringen von glühenden Kohlenplittern, oder Herausfallen der Kohlestäbe aus den Fassungen, allerdings Feuersgefahr entstehen. Bei beiden elektr. Beleuchtungsarten kommen dann noch die Gefahren welche mit Kurzschluss des Stromes, Verlegen der Widerstände oder Sicherungen verbunden sind, inbetracht.

Andere Gefahren, die für Personen von der elektrischen Beleuchtung ausgehen können, knüpfen ebenfalls an die Leitungen an. Wechselströme von etwa 200 Volt Spannung bringen bei Berührung der Leitung eine unangenehme, solche von 500 Volt schmerzhaft empfindungen im Körper hervor. Ströme von 1000 Volt an sind lebensgefährlich. Gleichströme, die immer von geringerer Spannung sind, rufen bei etwa 500 Volt schmerzhaft Muskelkrämpfe hervor. Darnach müssen Leitungen für hohe Spannungen immer so angebracht werden, dass unabsichtliche Berührung ausgeschlossen ist.

3. Die Wärmestrahlung des künstlichen Lichts soll gering sein. Hierzu ist auf die betr. Angaben, S. 709 zu verweisen.

4. Das künstliche Licht soll ruhig und gleichmässig brennen, besonders nicht zucken. Beim Bogenlicht sind starke Zuckungen häufig,

bei Glühlicht nicht vorhanden. Flammen zur Beleuchtung an Arbeitsplätzen müssen mit Zylindern geschützt werden, da die ohne Zugregelung brennende, offene Flamme sowohl zuckt, als flackert, als russt.

Bei fast allen Beleuchtungsarten ergeben sich Ungleichmässigkeiten in der Lichtmenge, die theils von der augenblicklichen Beschaffenheit der Leuchtkörper (Reinheitszustand, Füllung usw.) abhängen, theils von dem Alter (Benutzungs-Dauer des Apparats). Um den aus der erstangeführten Ursache sich ergebenden Ungleichmässigkeiten begegnen zu können, ist nothwendig, dass die Konstruktions-Einrichtungen des Beleuchtungskörpers so beschaffen seien, um leicht und schnell den entstehenden Mängeln abhelfen zu können. Dazu ist insbesondere grösstmögliche Einfachheit der Konstruktion erforderlich, ferner Fernhaltung von störendem Zierrath an dem Lichtträger, der sehr oft die Zugänglichkeit zu den schadhafte Stellen erschwert oder ganz verhindert. Gewöhnlich werden durch überflüssigen Zierrath auch noch mehr oder weniger starke Schatten geworfen und dadurch besondere Quellen für Ungleichmässigkeiten in der Lichtvertheilung eröffnet. — Sowohl bei elektrischem Glühlicht als Gasglühlicht, nimmt mit der Brenndauer die Lichtmenge bedeutend ab. Bei beiden zeigen sich schon nach vielleicht nur 100 Brennstunden 15—20% Abnahme der Lichtmenge, und dieser Verlust wächst stündlich, so dass die Lichtmenge nach einigen hundert Brennstunden auf die Hälfte der ursprünglichen und noch weniger zurückgehen kann; glücklicherweise ist die Auswechslung der Lampen bei beiden Beleuchtungsarten leicht. — Die Helligkeit von Gaslicht wird durch Luftfeuchtigkeit vermindert.

5. Künstliche Beleuchtungen sollen so beschaffen sein, dass sie auch während der Zeitdauer, in welcher der Betrieb ruht, gefahrlos sind. Hierzu kommen nur Gasbeleuchtung und elektrische Beleuchtung infrage, auf deren betr. Eigenschaften oben bereits eingegangen ist.

III. Heizung und Lüftung.

a. Allgemeines.

Die atmosph. Luft ist ein Gemisch aus Stickstoff und Sauerstoff. Ersterer, der nur den Träger des Sauerstoffs bildet, ist darin zu rund 79, der Sauerstoff zu 21 Raumtheilen vertreten. Da der Sauerstoff im Verhältniss von 1,1:1,0 schwerer als Stickstoff ist, ist das Gewichts-Verhältniss, in welchem die beiden Hauptbestandtheile in der freien Luft vertreten sind, etwas anders wie oben, u. z. 77 Th. Stickstoff und 23 Th. Sauerstoff.

Ständig sind in der freien Luft noch Wasserdampf, Kohlensäure, Ammoniak vertreten und in mehr oder weniger zufälliger Weise Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff, salpetrige und Salpetersäure, Chlor, schweflige und Schwefelsäure, Ozon, Wasserstoffsperoxyd. Mechanisch beigemischt enthält die freie Luft Staub und Mikroben. Abweichende Zusammensetzungen zeigt die Luft geschlossener Räume.

Wasserdampf ist leichter als Luft, Kohlensäure schwerer. Das specif. Gewicht von CO_2 bezogen auf Luft ist rd. = 2. Das Gewicht des Wasserdampfes hängt von dem Spannungszustande desselben ab. Das Gewicht der Luft sowohl als des Dampfes ist durch die Temperatur bestimmt. Sieht man von dem CO_2 Gehalt ab, so ist das Gewicht (kg) von 1 cbm Luft durch die beiden Gleichungen gegeben:

$$(1) G = \frac{1,2932}{1 + 0,003665 t} - \frac{760 - T}{760} + P;$$

$$(2) P = \frac{1,2932}{1 + 0,003662 t} - \frac{0,6225 T}{760}$$

welche beiden Gleichungen sich zu der einen vereinigen lassen:

$$(3) G = \frac{1,2932}{1 + 0,003662 t} \left\{ 1 - \frac{0,3775 T}{760} \right\} =$$

$$= \frac{1,2932}{1 + 0,003662 t} \left\{ 1 - 0,0005 T \right\}$$

In den Gleichungen bezeichnet t die Temperatur und T die Dunstspannung in Quecksilbersäulenhöhe angegeben. 760 ist der Barometerdruck in Meereshöhe. Die letzte Gleichung ergibt die unten stehende Tabelle.

Nach der Gleichung für P steht das Dampfgewicht in geradem Verhältniss zur Spannung. Dies ist genau genug nur bis zu Temperaturen = 40° richtig, von wo ab das Dampfgewicht in geringerem und immer mehr abnehmendem Verhältniss wächst. Für die Temperaturen bis 40° ist das Dampfgewicht in gr ausgedrückt, etwa gleich der Dampfspannung, in ^{mm} Quecksilbersäule angegeben. Daher ist es, um genauere Werthe von P zu erhalten, nicht zulässig, für höhere Temperaturen die Gleichungen 2 und 3 zu benutzen, sondern es muss für diese die Gleichung 1 gebraucht werden, unter Einsetzung von Werthen für das Dampfgewicht, die mit Hilfe des Psychrometers bestimmt sind.

In der nachstehenden Tabelle sind die Angaben bis zu $t = 40^\circ$ nach der Gleichung 3, von da an nach der Gleichung 1 und nach psychrometrisch ermittelten Zahlen für die die Dampfspannung berechnet worden.

Temperatur C.°	Das Dunstgewicht = Dunstspannung (gr in 1 cbm, bezw. mm Quecksilbersäule) bezw. das Gewicht von 1 cbm Luft in kg sind bei der Sättigung;													
	0%		25%		40%		55%		70%		85%		100%	
	gr bez. mm	kg	gr bez. mm	kg	gr bez. mm	kg	gr bez. mm	kg	gr bez. mm	kg	gr bez. mm	kg	gr bez. mm	kg
-25	0	1,4236	0,15	1,4235	0,20	1,4235	0,30	1,4234	0,40	1,4233	0,50	1,4232	0,60	1,4231
-20	0	1,3953	0,20	1,3952	0,40	1,3951	0,50	1,3950	0,60	1,3949	0,80	1,3948	0,90	1,3947
-15	0	1,3683	0,35	1,3681	0,60	1,3679	0,80	1,3678	1,0	1,3677	1,2	1,3675	1,4	1,3673
-10	0	1,3423	0,50	1,3421	0,80	1,3418	1,2	1,3416	1,5	1,3413	1,8	1,3411	2,1	1,3409
-5	0	1,3173	0,80	1,3171	1,2	1,3165	1,7	1,3162	2,2	1,3159	2,6	1,3156	3,1	1,3153
0	0	1,2932	1,2	1,2930	1,8	1,2920	2,5	1,2916	3,2	1,2911	3,8	1,2906	4,6	1,2902
5	0	1,2699	1,6	1,2697	2,6	1,2682	3,6	1,2676	4,6	1,2668	5,5	1,2660	6,5	1,2651
10	0	1,2475	2,3	1,2473	3,7	1,2452	5,1	1,2444	6,4	1,2435	7,8	1,2426	9,2	1,2417
15	0	1,2259	3,2	1,2256	5,1	1,2222	7,0	1,2215	8,9	1,2204	10,8	1,2192	12,7	1,2180
20	0	1,2049	4,4	1,2046	6,9	1,2009	9,6	1,1992	12,2	1,1976	14,8	1,1960	17,4	1,1944
25	0	1,1847	5,9	1,1812	9,4	1,1791	13,0	1,1770	16,5	1,1749	20,0	1,1729	23,6	1,1707
30	0	1,1653	7,9	1,1608	12,6	1,1580	17,4	1,1552	22,1	1,1525	26,8	1,1498	31,6	1,1470
35	0	1,1464	10,4	1,1405	16,7	1,1308	23,0	1,1333	29,3	1,1297	35,5	1,1261	41,8	1,1225
		gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
40	0	1,1281	13,7	1,1206	22,0	1,1158	30,1	1,1113	38,4	1,1068	46,6	1,1020	54,9	1,0975
45	0	1,1102	18,1	1,0996	29,0	1,1051	39,8	1,0933	50,8	1,0807	61,6	1,0744	72,5	1,0696
50	0	1,0930	23,0	1,0809	36,8	1,0731	50,1	1,0657	64,4	1,0726	78,2	1,0508	92,0	1,0434
60	0	1,0603	37,2	1,0408	56,7	1,0293	81,8	1,0177	104	1,0061	126	0,9944	149	0,9826
70	0	1,0295	58,3	0,9998	93,2	0,9821	128	0,9622	163	0,9466	198	0,9287	233	0,9109
80	0	1,0003	88,7	0,9566	142	0,9300	195	0,9038	248	0,8776	301	0,8513	355	0,8246
90	0	0,9726	131	0,9102	210	0,8723	289	0,8334	368	0,7964	447	0,7583	526	0,7210
100	0	0,9466	190	0,8580	304	0,8048	418	0,7516	532	0,6984	646	0,6452	760	0,5913

Für überschlägliche Berechnungen des Gewichts von trockner Luft kann man sich der Näherungsformel bedienen:

$$H = 1,300 - 0,004 t,$$

welche aber nur für die niedrigen Temperaturen unter 0, sowie die höheren Temperaturen über 50° einigermaassen genaue Werthe liefert, dagegen für mittlere, von 0—50 grössere Abweichungen, wie ein Blick in die Tabelle lehrt. Ausserdem ist in der Formel der grosse Einfluss, den der Feuchtigkeitsgehalt der Luft übt, nicht berücksichtigt. Wie gross derselbe und wie sehr wechselnd bei verschiedenen Temperaturstufen das Luftgewicht ist, lässt folgende Zusammenstellung erkennen:

Es entfallen nach der Tabelle auf 1° Temperatur-Abnahme: Gewichts-Abnahme in gr beim Sättigungszustande:

	0°/0	25°/0	40°/0	55°/0	70°/0	85°/0	100°/0
i. d. Temperaturstufe: -20° b. ± 0°	5,11	5,11	5,16	5,17	5,19	5,21	5,23
„ „ 0°—20°	4,42	4,42	4,56	4,62	4,68	4,73	4,79
„ „ 20°—40°	3,84	4,21	4,31	4,41	4,56	4,71	4,86
„ „ 40°—60°	3,39	4,00	4,33	4,68	5,04	5,68	5,75
„ „ 60°—80°	3,00	4,21	4,97	5,70	6,43	7,16	7,90
„ „ 80°—100°	2,69	4,93	6,26	7,61	8,96	10,30	11,67

Luftbewegung. Die Wolpert'sche Gleichung für die Luftgeschwindigkeit v , bei dem Temperatur-Unterschiede $t-t_1$ zweier

Luftsäulen: $v = \sqrt{\frac{1}{1+R}} \sqrt{2gh \frac{t-t_1}{273+t}}$ gilt nur für trockne

Luft. Da nach der obigen Tabelle das Luftgewicht durch den Feuchtigkeitsgehalt nicht unbedeutend verringert wird, erhält man durch Benutzung der Formel:

$$v = \frac{1}{\sqrt{1+R}} \sqrt{2g \left[h - \left(h_1 \frac{s_1}{s} + h_2 \frac{s_2}{s} + \dots \right) \right]}$$

in welcher s, s_1, s_2 die Einheitsgewichte der Luft, h, h_1, h_2 die zugehörigen Höhen der Luftsäulen jener Einheitsgewichte bezeichnen, genauere, u. z. grössere Resultate. R ist die Summe der Widerstände (Reibung, Krümmungen, Querschnittsänderungen, Lufttritt). In der Regel braucht nur der Reibungswiderstand berücksichtigt zu werden, dessen Grösse auf S. 303 angenähert zu $0,0065 l \frac{u}{f}$ angegeben

ist; l ist die Kanallänge (Schachthöhe), $\frac{u}{f}$ das Verhältniss $\frac{\text{Querschnitt}}{\text{Umfang}}$ des Kanals (Schacht).

Beispiel: Kalte Luft der Temperatur $t = -5^\circ$ wird in einer Heizkammer auf 50° erwärmt. Dieselbe ist bei -5° zu 85% gesättigt, bei 50° aber nur zu 25%. Mit welcher Geschwindigkeit wird dieselbe am oberen Ende eines Schachts austreten, der 15 m Höhe und den rechteckigen Querschnitt = 0,40, 0,20 = 0,08 qm hat?

Es ist, s. Tabelle auf voriger Seite:

$$v = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,0065 \cdot 15 \frac{1,20}{0,08}}} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 15 (1,0000 - \frac{1,0809}{1,3156})} = 4,620 \text{ m}$$

Die Wolpert'sche Formel ergibt = 4,51 m.

Eine gewisse Luftbewegung wird auch durch den Unterschied des Barometer-Drucks an den beiden Enden des Schachts erzeugt.

Annähernd ändert sich der Barometerdruck für 10^m Höhenunterschied um 1^{mm} Quecksilbersäule, welcher eine Veränderung des Gewichts von 1^{cbm} Luft um 0,00136 kg entspricht.

Für 15 m würde der Unterschied 0,002 kg betragen. Wenn man diesen Unterschied für das obige Beispiel berücksichtigen will, so ergibt sich dadurch eine Geschwindigkeits-Vermehrung auf 4,644^m, also um 24^{mm} = 0,5^{0/0}, welche so gering ist, dass sie in der Regel vernachlässigt werden kann. —

Die Kohlensäure (CO₂) ist in der Luft des Freien nur in geringen Mengen vertreten, die mit der Oertlichkeit und Jahreszeit etwas wechseln. Auch der Höhe nach wechselt der CO₂ Gehalt; er ist dicht über Bodenoberfläche am grössten, da hier Zuführung aus faulenden oder vermodernden Stoffen stattfindet. In freien Lagen nahe dem Meere werden nur 0,22—0,25 R. Th. CO₂ auf 1000 R. Th. Luft angetroffen, in luftigen Strassen und auf Plätzen von Städten von 0,26 bis 0,32 R. Th., in engen Strassen und Höfen dagegen bis doppelt so viel. Durchschnittlich kann man in Strassen 0,25—0,45 R. Th. rechnen; meist wird der CO₂ gehalt sich näher der unteren als der oberen Grenze halten, daher 0,3—0,35 R. Th. betragen. Wesentlich höhere Mengen von CO₂ finden sich in geschlossenen Räumen, wo die Zunahme aus dem Athmungsorgane der Bewohner und aus Verbrennungen von Leucht- und Brennstoffen herrührt. Noch grössere Mengen CO₂ können sich in der Luft von schlecht rein gehaltenen Kanälen und Röhrenleitungen finden, welche Schmutzwasser führen. In stark besetzten Räumen (Schulen usw.) hat man bis zu 10 R. Th., in unterirdischen Kanälen in einzelnen Fällen nahezu ebenso viel angetroffen, in der Regel jedoch weniger. Immerhin sind sowohl für stark bewohnte Räume als für Kanäle 2—4 R. Th. CO₂ ein sehr hoher Gehalt. Die Luft der verschiedenen Geschosse eines Hauses weist wechselnde Mengen von CO₂ auf. Im Kellergeschoss wird der höchste Antheil angetroffen, im Erdgeschoss weniger, dagegen in den höher liegenden Geschossen wieder mehr.

Es ist durch vielfache Feststellungen erwiesen, dass die Kohlensäure von unten aus in höher liegende Räume gelangt, und ihren Weg auch durch die Zwischendecken nimmt, bezw. durch die Undichtheiten der Anschlüsse der Zwischendecken an die Gebäudemauern. Dieser Vorgang wird jedenfalls stark durch Beleuchtungskörper beeinflusst, die nahe unter der Decke angebracht sind. Bei dem spezif. Gewicht der Kohlensäure von rd. 2,0 (bezogen auf das Gewicht der Luft) wird die Vertheilung derselben in einem Raum ohne Beleuchtung in der Regel so sein, dass sich nahe über Fussboden die grösste CO₂ Menge und in den höheren Schichten weniger findet.

An Kohlensäure reiche Luft ist entsprechend sauerstoffärmer, daher für das allgemeine Wohlbefinden weniger günstig. Bei sehr hohem Antheil von CO₂ treten Erstickungsgefahren (infolge der Sauerstoff-Armuth der Athemluft) ein, bezw. findet Vergiftung statt; oder es kommen beide Schädigungen neben einander vor. Doch liegt die Grenze der Gefährdung vergleichsweise sehr weit. Bei 10 R. Th. CO₂ in 1000 R. Th. Luft stellt sich Unbehagen ein; doch werden noch 80—100 R. Th. während kurzer Zeit ohne schwere Störung ertragen. 200—300 R. Th. bringen rasch Bewusstlosigkeit, höhere Krampfanfälle und Erstickung.

Die Flamme ist gegen CO₂ viel empfindlicher, als der Mensch; sie erlischt schon bei 28 (nach Anderen erst bei 60—80) R. Th. Daher ist die Lichtprobe ein sehr sicheres Mittel, um über die etwaigen

Gefahren, welche mit dem Eintritt in einen Raum verbunden sind, dessen Luft viel Kohlensäure enthält, Klarheit zu gewinnen. Heftige Bewegung der Luft an der betr. Stelle, die entweder durch mechanisch wirkende Mittel, oder durch Anzünden von Feuer hervorgebracht werden, sind geeignet, die Gefahr zu beseitigen.

Bis zu einem gewissen Grade wird das Luft-Gewicht auch von den Beimischungen, welche die Luft enthält, beeinflusst, am meisten von der Kohlensäure. In freier Luft ist aber die CO_2 Menge so gering, dass der Einfluss als unmerklich vernachlässigt werden kann. Erst wenn in geschlossenen Räumen höhere, aussernormale Antheile erreicht werden, kann eine merkbare Beeinflussung des Luftgewichts stattfinden. Es vermehren das Gewicht von 1 cbm Luft (ziemlich unabhängig von der Temperatur) bei:

2 $\frac{0}{0}$	CO_2 um rd.	1,5 gr
4 $\frac{0}{0}$	" " "	3,0 "
6 $\frac{0}{0}$	" " "	4,5 "
8 $\frac{0}{0}$	" " "	6,0 "
10 $\frac{0}{0}$	" " "	7,5 "

Kohlenoxyd (CO) kommt in der freien Luft in der Umgebung von Schornsteinköpfen und Abzügen von Beleuchtungskörpern vor, in geschlossenen Räumen in der Nähe von Flammen, so wie von Oefen vor, welche schlechten Zug haben, desgl. in Räumen, in welche aus undichten Leitungen Leuchtgas eingedrungen ist. Ueber den sehr niedrig liegenden gefährlichen Antheil vergl. die Angaben S. 710.

Ammoniak (NH_3). Dieses Produkt der Fäulniss ist in sehr geringen, aber stark wechselnden Mengen (von 0,00003—0,0075 R.Th. auf 1000 R.Th.) überall in der freien Luft vorhanden, in grösseren Mengen in der Nähe von Stellen, wo Fäulniss vor sich geht (Abortgruben, undichten Schmutzwasser-Leitungen usw.). Es wird durch Regen aus der Luft gewissermaassen ausgewaschen, daher Regenwasser ammoniakreich ist. Erst bei 0,5 R.Th. auf 1000 R.Th. Luft beginnen Reizungen der Schleimhäute und Schädigungen anderer Körpertheile. Spezifisches Gewicht = 0,6, bezogen auf atmosph. Luft.

Schwefelwasserstoff (SH_2) ist ebenfalls ein Fäulnissprodukt, geht aber bei seiner hohen Affinität zum Sauerstoff selbst bei nur leichter Berührung mit Luft sofort in harmlose Verbindungen über. SH_2 ist ein äusserst gefährliches Gift; schon beim Antheil von 0,14 bis 0,30 R.Th. in 1000 R.Th. Luft beginnen Belästigungen; erhöht sich der Antheil auf 0,575, so treten Gefahren ein; 1,0—1,5 Theile sind rasch tödtlich.

Salpetriger und Salpetersäure, wenn in der freien Luft enthalten, kommt keine gesundheitliche Bedeutung zu. Diese Körper können indess auch aus Ammoniak entstehen und sind alsdann Anzeichen von Fäulnissvorgängen, die in der Nähe vor sich gehen.

Schweflige und Schwefelsäure sind Erzeugnisse der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen, kommen daher in der Umgebung von Schornsteinköpfen, doch auch in grösserer Entfernung davon noch vor; desgl. sind Schwefelverbindungen ein Bestandtheil der menschlichen Absonderungen. Beide genannten Stoffe wirken äusserst zerstörend auf Pflanzenwuchs; für den Menschen fängt schweflige Säure bei höherem Antheil als 0,05 R.Th. in 1000 R.Th. Luft an schädigend zu wirken. In der Luft englischer Städte, besonders der Industriestädte, werden bei nebligem Wetter 12—18 mg schweflige Säure angetroffen, d. i. das 35—50 fache derjenigen bei hellem Wetter.

Chlor darf, um für Menschen unschädlich zu sein, zu nicht höherem Antheile als 4 Milliontel R. Th in der Athemluft enthalten sein.

Kohlenwasserstoffe (Sumpfgas, CH_4) bei Verbrennungen und aus wässerigen Schmutzmassen entstehend, werden in gewissen Mischungen mit Luft zu Knallgas, können daher durch Explosionen (in Gruben usw.) gefährlich werden.

Ozon (sogen. aktiver Sauerstoff) und Wasserstoffsperoxyd (H_2O_2) werden nur in der freien Luft, niemals in geschlossenen Räumen angetroffen. Beide Stoffe äussern stark desinfizierende Wirkungen, doch sind dieselben bisher für diesen Zweck zu grösserer praktischer Anwendung nicht gelangt.

Staub ist der Luft des Freien und derjenigen geschlossener Räume überall beigemischt; selbst auf hohen Bergen werden in der Luft noch gewisse Mengen von Staub angetroffen. Ein wesentlicher Theil rührt aus unvollkommener Verbrennung von Brennstoff in den Feuerungen her, ein anderer von Verwitterungen, Vermoderungen unbelebter und belebter Körper. Daher ist der gewöhnliche Luftstaub theils anorganischer, theils organischer Natur; selbst schwere Metalle — wie Eisen — sind darin vertreten. Der Grund, weshalb schwere Staubtheilchen sich lange in der Luft schwebend erhalten können, liegt anscheinend in den Beziehungen derselben zur Luftfeuchtigkeit. Die Staubtheilchen kühlen sich durch Strahlung auf geringere Temperaturen ab als die umgebende Luft, und infolge davon schlägt sich an ihnen Feuchtigkeit in Form von Nebelbläschen nieder. Daher die auffällige Erscheinung — die aber nur für das Freie gilt — dass bei Wind die Staubmenge der Luft geringer ist als bei Windstille. In der — trocknen — Luft geschlossener Räume besteht der umgekehrte Zustand.

Bei der grossen Feinheit der Staubtheilchen sind die Gewichtsmengen, welche in der Luft vorkommen, unerwartet gering. v. Fodor fand in Budapest in 1 cbm Luft im Winter 0,24, im Frühjahr 0,35, im Sommer 0,55 und im Herbst 0,43 mg Staub. In einem Wohnzimmer fand Hesse 1,6 mg , in Hutfabriken 6,4 mg , in Bilhauerwerkstätten 8,7 mg , in Kohlen- und Erzgruben 14,5 mg , im Hadernsaal einer Papierfabrik von 3,8—24,9 mg , in einer gewöhnlichen Mahlmühle 47,7 mg , im Putzraum einer Eisengiesserei 71,7 bezw. 100 mg und in einer Filzschuh-Fabrik 106 bezw. 175 mg .

Ausser der oben hervorgehobenen Bedeutung des Luftstaubes für meteorologische Zustände besitzt derselbe die vom Standpunkt der Gesundheitspflege aus wichtige Eigenschaft, dass er Träger von Mikroben ist, welche mit ihm nach allen Richtungen hin verbreitet werden. Bezogen auf 1 cbm Luft hat man ermittelt: in der Pariser Strassenluft, wechselnd, von 1877—9457 Keime, im Jahresmittel 5445, daneben i. M. 1689 Schimmelpilze. Im Park von Montsouris war die Zahl der Keime nur 300, die Zahl der Schimmelpilze 205. In der Luft neuer Pariser Häuser fand man 4500 Keime, dagegen in derjenigen alter Häuser 36000. Im Hospital de la pitié sind 79000, in den Räumen eines Spitals zu Lyon 1084, in Krankensälen, wechselnd, zwischen 5000 und 1500, in Operationssälen 500 bis 832, in einem Operationssaal zu Rostock aber 3000—4000 Keime ermittelt worden. Petri fand in der Strassenluft vor einem Berliner Hause 710—800, in der Hofluft hinter dem Hause 32000, in der Luft über Dach 330—510 und in der Luft eines Fabriksaales in diesem Hause, am Fussboden 600, am Fenster 763, nahe unter der Decke nur

30 Keime. Auffallend niedrig sind die Keimzahlen, welche man in der Luft unterirdischer Kanäle ermittelt hat: in Pariser Kanälen 800—6000, in Londoner Kanälen 1000—1300, in den Kanälen von Dundee 2000—5000 Keime. Auch die Luft der Berliner Kanäle hat sich viel keimärmer erwiesen als die Strassenluft.

Der Grund für die allgemein nur geringen Keimzahlen der Luft liegt darin, dass die Keime bei Windstille mit dem Staube rasch zu Boden fallen. Durch Versuche ist festgestellt, dass aus einer mit 0,5 m Geschwindigkeit bewegten Luft schon nach einer Wegeslänge von 7 m (also nach 14 Sek. Zeit) die Keime wieder verschwunden waren, und dass ein „heftiger“ Wind dieselben nur 46 m weit mit sich zu führen vermochte. Um Keime von feuchten Gegenständen (Wänden usw.) zu lösen, werden daher schon Luftströme von bedeutender Stärke erforderlich sein.

Buywid (Die Bakterien der Luft, Warschau 1894) leitet aus umfassenden Untersuchungen folgende Schlüsse ab:

Die Menge der Keime in der Luft hängt vor allem von der Feuchtigkeit und von der Luftbewegung ab. Je höher die Feuchtigkeit je höher die Keimzahl. Kalte Luft ist keimarm; übrigens ist ein Zusammenhang der Keimzahl mit der Temperatur nicht erkennbar. — Die Luft in Strassen mit regem Verkehr enthält in der Regel ziemlich hohe Keimzahlen. — Die Erdgeschoss-Wohnungen sind in bakteriologischer Hinsicht am ungünstigsten; sie enthalten in der Regel viel Schimmelpilze. — Jedem Raume sind gewisse Bakterienarten eigen. — Uebrigens scheint es, dass sich in der Luft nur wenige Fäulnissbakterien-Arten finden.

Durch die Heizung wird in geschlossenen Räumen künstlich ein Klima erzeugt, welches in den Gegenden mit gemässigtem natürlichen Klima die mehr oder weniger weiten Temperaturgrenzen näher zusammenrückt, „abstumpfend“ wirkt, und in den kältesten Klimaten das längere Verweilen des Menschen überhaupt erst ermöglicht. Der Wärme-Zuführung zum Körper durch die Heizung tritt die Einschränkung der Wärme-Abströmung vom Körper durch die Kleidung regelnd bzw., helfend zur Seite.

Der Körper besitzt die Fähigkeit, sehr grosse Wärme-Wechsel zu ertragen; doch gilt dies nur, wenn dieselben nicht plötzlich erfolgen. Die Fähigkeit dazu erwirbt er durch Gewöhnung. Besondere Thätigkeitsarten, Kleidung, Ernährungsweise, eine gewisse Willkür, die er bei der Athmung, (die Luftzuführung zum Blut besitzt) dienen ihm dabei als Hilfsmittel. Schon diese Mannichfaltigkeit der beteiligten Faktoren zeigt, dass das Wärme-Bedürniss bei verschiedenen Personen sehr ungleich ist, und Verschiedenheit auch besteht, wenn von den Einflüssen, welche Alter, Gesundheitszustand usw. üben, abgesehen wird. Dass aber auch die Art der Wärme und ihre Zuführungsweise Einfluss üben, erkennt man aus der Thatsache, dass der Körper starke Wärmewechsel im Freien — beispielsweise von -25° bis $+25^{\circ} = 50^{\circ}$ — und noch grössere erträgt, dagegen eine Erhöhung der Haut-Temperatur wenig über die normale Bluttemperatur von 37° hinaus nicht, ohne dass seine Gesundheit Schaden nimmt. Warme Bäder von höherer als Bluttemperatur äussern sehr merkbare Wirkungen auf Umlauf und Zustand des Blutes. Denn bei Erhitzung dehnt sich das Blut aus, wobei die schwachwandigen Gefässe in die Gefahr gerathen, zu zerspringen: es können Schwindelanfälle und Schlagfluss entstehen. Bei 80° Wärme erfolgen Haut-Verbrennungen.

Die Wärme des Körpers (Eigenwärme, Blutwärme, normal $37,2^{\circ}$ betragend) ist das Ergebniss der immerwährenden Oxydation des

Blutes mit Hilfe der Zuführung von Luft-Sauerstoff in die Blutbahn, durch die Lungen; daher ist die Körperwärme von Personen geringer, wenn durch besondere Krankheits-Zustände, Ablagerungen, Verdichtungen usw., Theile der Lunge ausser Wirksamkeit gesetzt sind.

Mit der Wärme-Zuführung zum Körper muss eine ständige Wärmeabgabe, Entwärmung parallel gehen, welche einen regelnden Faktor bildet, der die Erhaltung der passenden Körpertemperatur sichert.

Die Entwärmung des Körpers ist, abgesehen von der regelnden Wirksamkeit der Kleidung, unmittelbar von dem Unterschiede zwischen der Eigenwärme des Körpers und der Lufttemperatur, und mittelbar von dem Feuchtigkeitszustande der Lufttemperatur abhängig, weil mit dem Feuchtigkeitszustande der Luft das Wärmeleitungs-Vermögen derselben wächst und fällt. Der Unterschied wird deutlich erkennbar in den Thatsachen, dass feuchte Räume, auch neue Wohnungen, wenn in denselben nicht übernormale Temperaturen herrschen, kältend wirken, desgleichen nasse oder feuchte Kleider, im Gegensatz zu trockner Kleidung, endlich darin, dass die Temperatur von Badewasser etwa doppelt so hoch liegen muss, als die Lufttemperatur, wenn nicht Kältegefühl entstehen soll. In der vorliegenden Thatsache sind Unterschiede in den Ansprüchen an die Temperatur geschlossener Räume begründet. Badezimmer müssen höher temperirt werden als Wohnräume, und in Küchen werden Temperaturen noch gut ertragen, die in Wohnräumen nicht mehr gut erträglich sein würden.

Obwohl mit 40° Lufttemperatur schon mehr oder minder erhebliche Störungen des Wohlbefindens verbunden sein können: Beklommenheit, Schläffheit der Bewegungen und bei wenigen Grad mehr der Eintritt gefährlicher Zustände möglich ist (Hitzschlag), so ist es doch möglich, selbst bei Temperaturen von etwa 50° noch zu arbeiten, wie die Erfahrungen bei grossen Tunnelbauten und in tiefen Bergwerken beweisen. Doch ist Kürze der Schichten und unmittelbare Nähe der Frischluft-Zuführung unerlässliche Voraussetzung. Bei „trockner“ Luft werden vorübergehend noch viel höhere Temperaturen als die angegebenen auf kurze Zeit ertragen. Es liegen Beispiele vor, dass in trockner Luft Temperaturen bis 100° und noch etwas darüber 10 Minuten lang ertragen wurden (v. Bebbler, Hygienische Meteorologie). Täglich zur Hand befindliche Beispiele sind die römischen und russischen Bäder. In ersteren werden Temperaturen der trocknen Luft bis 80° angewendet; in der feuchten Luft der letzteren können schon 50° zu ernstesten Gesundheitsstörungen führen.

Die Temperatur soll an allen Theilen des Körpers möglichst die gleiche sein. Um diesem Zustande sich einigermaassen zu nähern, muss der Unterschied zwischen Wärmezuführung und Wärmeabgabe für jeden Körpertheil möglichste Uebereinstimmung aufweisen. Wo dieser Unterschied beträchtlich Abweichungen zeigt, entsteht — örtliches — Hitze- oder Kältegefühl, und beide Zustände können Gesundheitsstörungen zur Folge haben. Hieraus erkennt man unmittelbar den Einfluss, welchen die Gleichmässigkeit der Wärme-Vertheilung in einem Raum, so wie gewisse Zustände der Wärme: Leitungs- oder Strahlungs-Wärme, auf das Wohlbefinden des Körpers äussern. Eine unmittelbar durch Strahlungswärme der Sonne hervorgerufene Gesundheitsschädigung ist der „Sonnenstich“, der wie der „Hitzschlag“ in einer ungewöhnlichen Erhöhung der Eigenwärme entsteht, und in schweren Fällen tödtlich verlaufen kann.

Entwärmung des Körpers durch Abgabe an die Aussenluft würde aufhören, sobald die Temperatur der letzteren der Eigenwärme von

etwa 37⁰ gleichkommt, wenn nicht noch andere Faktoren in Wirksamkeit wären. Denn die Entwärmung hängt nicht von der Temperatur der umgebenden Luft allein ab, sondern, ausser von der Kleidung und dem Feuchtigkeitszustande, davon, ob die umgebende Luft ruhend ist oder sich in Bewegung befindet. Luftgeschwindigkeiten von etwa 10^m, die im Freien als „mässige Brise“ gelten, lassen gefährliche Körper-Temperaturen (s. oben) überhaupt nicht entstehen, wenigstens so lange nicht, als die Haut noch Feuchtigkeit absondert, d. h. das Blut nicht wasserarm geworden ist. Denn es findet Entwärmung des Körpers nicht nur unmittelbar durch Abstrahlung von Wärme statt, sondern auch mittelbar durch die Feuchtigkeits-Absonderung des Körpers.

Indessen ist die Grösse der Feuchtigkeits-Absonderung durch die Haut nicht nur durch den Wassergehalt des Blutes, sondern auch durch den Feuchtigkeitszustand der umgebenden Luft bedingt, vielleicht weniger hiervon als der damit parallel laufenden Dampfspannung. Je höher die Luftfeuchtigkeit, je weniger aufnahmefähig ist dieselbe, um so stärker der von der Dunstspannung ausgehende Widerstand gegen weitere Zufuhr von Feuchtigkeit, sowohl von der Haut als aus den Athmungsorganen.

Die tägliche Abgabe einer Person an Wasser beträgt: a. von der Haut, durch Verdunstung 0,6—0,7^l, b. mit der Ausathmungsluft 0,25—0,35^l, c. mit dem Harn 1—1,2^l. Die Summe der täglichen Wasserabsonderung ist daher 1,85—2,25^l, worunter etwas weniger als die Hälfte, also rd. 1^l in Dampfform, die grössere Hälfte wasserförmig.

Diese Wasserabgaben bringen bestimmte Wärmeverluste mit sich, die sich leicht durch Rechnung ermitteln lassen. Für die Verdunstung von der Haut betragen dieselben z. B. 350—410 W. E. Für die Erwärmung von 9000^l täglicher Athemluft auf Körpertemperatur werden je nach der Lufttemperatur von 20—120, i. M. 60 W. E., und zur Sättigung derselben Menge Athemluft mit Wasserdampf 135—210 i. M., 125 W. E. verbraucht. Mit derselben Menge Athemluft giebt der Körper 200 bis 270, i. M. 140 W. E. an die Aussenluft ab. Diesen Wärmeabgaben treten noch andere, z. B. an die aufgenommenen Speisen, an den Harn und die festen Absonderungen, usw. hinzu. In Summa handelt es sich um Wärmeabgaben, die nach Bestimmungen verschiedener Autoren (vgl. v. Bebber, Hygiene, Meteorologie) zwischen 1461 und 3678 W. E. schwanken. Der Mittelwerth ist 2625 W. E., so dass auf 1 Stunde rd. 110 W. E. als Gesamtabgabe entfallen; es pflegen dafür bei Ermittlungen des Wärmebedarfs für stärker benutzte Räume 100 W. E. gerechnet zu werden.

Aus dem Vorstehenden ersieht sich, dass weder grosse Trockenheit noch hoher Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft gesundheitszuträglich ist; beide wirken auf die Blutbeschaffenheit unmittelbar ein und können daher in unmittelbarer, so wie in mittelbarer Weise unser Wohlbefinden und den allgemeinen Gesundheitszustand beeinflussen. Auf spezifische gesundheitliche Wirkungen, einerseits zu trockener, andererseits zu feuchter Luft, wird erst weiterhin einzugehen sein.

Die Frage nach dem „zuträglichen“ Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist indess nicht mit einer einzigen zahlenmässigen Angabe abzuthun, weil dabei die besondere Beschaffenheit des Individuums, Gewöhnung und der Ort, wo die Luft eingeathmet wird, grosse Rollen spielen. Gewöhnlich wird die Regel gegeben, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Luft geschlossener Räume mit demjenigen der Aussenluft in naher Uebereinstimmung stehen soll; dies ist bei künstlich erwärmter Luft

sehr schwer erzielbar; unter gewöhnlichen Verhältnissen wird Zimmerluft trockner als Aussenluft sein. Um eine Zahl anzugeben, sei angeführt, dass die Hygiene für die Luftfeuchtigkeit in geschlossenen Räumen als Grenzwerte etwa 30 und 70⁰/₀ bezeichnet.

Mehr Sicherheit besteht über die als gesundheitszuträglich anzusehenden Temperaturen. Dieselben bewegen sich für die zum Wohnen oder zu längerem Aufenthalt dienenden Räume zwischen 12 und 20⁰. Bestimmte Einzelangaben sind auf S. 172 gemacht.

Im Freien schwankt die Luftfeuchtigkeit in viel weiteren Grenzen; namentlich fällt der obere Grenzwert für lange Zeiträume oft beträchtlich über 70⁰/₀ hinaus. Damit wird der gesundheitliche Einfluss erwiesen, der von der Oertlichkeit ausgeht. In der That kann der gleiche Feuchtigkeits- (und Wärme-) Zustand, einmal im Freien, ein andermal im geschlossenen Raum herrschend, auf unser Wohlbefinden sehr ungleich einwirken. Die trockne warme Luft im Freien wird uns ausserordentlich wohlthätig beeinflussen. Die trockne warme Luft östlicher und südlicher Wüstenländer befähigt den Reisenden zu Leistungen, die in feucht-warmen Klimaten unmöglich sein würden. Noch mehr: Wüstengegenden an der afrikanischen Nordküste sind als klimatische Kurorte gesucht. Die ebenso trockene und ebenso warme Luft eines geschlossenen Raumes wird anders wirken. In letzterem wird die Feuchtigkeits-Absonderung der Haut stark, mithin die Abkühlung gross sein, mithin ein gewisses Kältegefühl sich einstellen, das uns die Temperatur als ungenügend erscheinen lässt. Geben wir demselben nach, erhöhen durch verstärkte Heizung die Temperatur, so vergrössern wir das Uebel nur noch. In dieser Thatsache ist die Erklärung für das beständige Frostgefühl der sogen. „Stubenhocker“ enthalten, das im Freien thätigen Menschen fremd ist.

Aehnlich, doch umgekehrt, mit der feucht-warmen Luft. Das Extrem derselben finden wir in Treibhäusern; längerer Aufenthalt in solchen ist für den Ungewohnten kaum erträglich; die feucht-warmen Landstriche unter den Tropen sind ungesund. Zwar kann auch der Aufenthalt in feucht-warmer Waldluft unserer Gegend unbequem sein, doch nur in viel minderem Maasse als der Aufenthalt in Treibhausluft.

Verbindet sich Lufttrockenheit mit Kälte, so erreicht das Wohlbehagen den höchsten Grad: dies ist der Fall bei trockenem Frostwetter. Im geschlossenen Raum wird uns Kältegefühl dagegen auch bei trockner Luft immer mehr oder minder unangenehm sein. Trifft Feuchtigkeit mit Kälte zusammen, so ist unser Befinden, unabhängig von der Oertlichkeit, immer bis zu gewissem Grade getrübt; immerhin wird dasselbe im feucht-kalten geschlossenen Raum weit tiefer herabgezogen als im Freien.

Es ist den vorstehenden Darlegungen indess hinzu zu fügen, dass es sich bei den geschilderten Wirkungen nicht lediglich um solche der Wärme und Feuchtigkeit handelt, vielmehr andere Faktoren mit im Spiele sind, unter denen einige, deren Wesenheit und Wirksamkeit noch nicht genau erkannt ist, und noch andere, auf welche an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann, sich befinden.

Eine gewisse, vielleicht grosse Rolle spielt bei der grossen Empfindlichkeit, die dem Körper im geschlossenen Raume eigen ist, der Unterschied zwischen Strahlungs- und Leitungs-Wärme, deren Wirkungsweise nach Herkunft, und nach der Körperbeschaffenheit der betroffenen Person aber sehr verschieden ist. Die Strahlungswärme der Sonne, so lange sie in gewissen Grenzen bleibt, wird aber von allen, oder doch den meisten Menschen wohlthätig empfunden (vergl. S. 695 ff.).

Anders die von künstlichen Licht- und Wärmequellen ausgehende Strahlungswärme, die der Eine schätzt, der Andere wenig, und ein Dritter gar nicht erträgt. Es kommt aber beim Aufenthalt in geschlossenen Räumen nicht nur diejenige Strahlungswärme inbetracht, welche der Körper empfängt, sondern auch diejenige, welche er zu den Gegenständen hin, die ihn umgeben, aussendet. Es ist denkbar, dass aus dieser Doppelwirkung Beeinflussungen des Befindens hervor gehen können, die wenigstens einen Theil der oben besprochenen Unterschiede erklären.

Wesentlich für die Wirkungen der Wärme auf den Körper ist der Umstand, dass die Eigenwärme nicht raschen Wechseln unterliegt. Langsam sich vollziehenden Wechseln passt sich der Körper an, bezw. kann man ihren Wirkungen in der Aenderung der Bekleidung begegnen: nicht so den raschen Wechseln. Indessen ist es doch ein grosser Unterschied, zu welcher Jahreszeit die Wechsel stattfinden. Rasche Uebergänge zu grösserer Wärme im Sommer, wie ebenso zu grösserer Kälte im Winter sind vergleichsweise ohne grosse Bedeutung, weil der Körper durch eine gewisse Gewöhnung, bezw. durch die Art der Bekleidung, wenigstens einigermaassen vorbereitet ist. Anders wenn in warmer Jahreszeit plötzlich Kälterückschläge und in kalter plötzlich hohe Erwärmung eintritt, da auf Wechsel dieser Art der Körper nicht vorbereitet ist. In solchen Fällen treten leicht die sogen. Erkältungskrankheiten ein, über deren Wesen und Art des Zustandekommens indessen die Ansichten der Hygieniker bisher nicht zur Einstimmigkeit gelangt sind.

Die landläufige Vorstellung, dass kalte Luft, anstelle warmer eingehathmet, auf die Athmungswege schädigend einwirke, ist unhaltbar. Der gesunde Körper erträgt beim Hinaustreten aus einem geheizten Raum ins Freie einen Temperaturunterschied von $+20$ bis -20° , also von 40° und darüber, ohne Schaden, wenn er nur in seiner Kleidung auf den Wechsel vorbereitet ist. Denn die eingehathmete Luft hat in der Berührung mit den Nasen- und Mundwänden reichlich Gelegenheit, sich so weit in ihrer Temperatur zu erhöhen, dass Schädigungen der Luftwege ausgeschlossen sind; allerdings wird die Luft bei der geringen Feuchtigkeitsmenge, welche sie nur enthält, trocknend auf die Schleimhäute wirken. — Flügge (Grundriss der Hygiene) nimmt an, dass Erkältung wesentlich durch gewisse, zu intensive und zu anhaltende Wärme-Entziehungen von der Haut zustande kommen. Die Abkühlung bewirkt Zusammenziehung der Gefässe und entsprechende Minderung der Blutmenge in denselben; es trete indess rasch eine Reaktion ein, wodurch die Haut, als Zeichen der Neuanfüllung der Hautgefässe, sich röthe. Anschaulich werde der Vorgang bei kalten Uebergiessungen des Körpers. Aber jene Reaktion unterleibe an verwehlichten Körpertheilen, welche längere Zeit hindurch Kältereize nicht erlitten hätten, und dadurch in den Zustand der Erschlaffung gerathen seien. Hände und Gesicht seien stets in Uebung, Halspartien und andere Theile entbehrten derselben. Jene litten nicht an Erkältungen, letztere dagegen leicht. Es könnten aber durch kalte Waschungen und kräftige Körperbewegungen auch solche gefährdeten Theile in genügend reaktionsfähigem Zustande erhalten werden. In hohem Maasse seien durch Erkältungskrankheiten Personen gefährdet, bei welchen durch Aufenthalt in hohen Temperaturen, oder durch starke Arbeit starke Anfüllung der Blutgefässe der Haut und Schweissabsonderung eingetreten sei, wenn darauf eine stärkere Abkühlung, sei es des ganzen Körpers, sei es einzelner Theile, erfolge. Endlich erwähnt Flügge eine besondere Empfindlichkeit mancher

Personen gegen, auf beengte, beschränkte Theile des Körpers treffende Luftströmungen (Zugluft), verbunden mit Wärme-Entziehung an diesen Stellen. — Bei dem Verlaufe der Erkältungskrankheiten — krankhaften Veränderungen der Schleimhäute — seien zweifellos in vielen Fällen in hervor ragender Weise Mikroorganismen betheiligt, welche in den normalen Hautausscheidungen zwar immer vorhanden wären. Aber nicht die gesunden, sondern nur die krankhaft veränderten Schleimhäute seien für jene Mikroorganismen angriffsfähig.

Von einigen besonderen Krankheiten der Athmungsorgane sind Katarrh, Croup und Diphtherie in einem bestimmten Zusammenhang mit erwärmter Zimmerluft gebracht worden. Nach Krieger (Sander, Handb. der öffentl. Gesundheitspflege) soll Heizung für jene Krankheitsformen disponierend wirken, und dabei sowohl die Wärme selbst als die Trockenheit der Zimmerluft im Spiele sein; es sei aber zwischen unmittelbarer örtlicher und mittelbarer allgemeiner Wirkung, die von der Haut aus auf den Gesamtorganismus geübt werde, zu unterscheiden. Selbst schroffen Wärme-wechseln komme bei der unmittelbaren Wirkung keine besondere Bedeutung zu, dagegen der trocknenden Wirkung warmer Zimmerluft eine hohe, da solche Luft zu ihrer Sättigung Feuchtigkeit in den Luftwegen aufnehmen müsse. Wenn dieselbe in dem von den Drüsen abgesonderten Schleim die hinreichenden Feuchtigkeitsmengen nicht vorfinde, so entziehe sie das Fehlende den Zellen, deren Lebensthätigkeiten aber mit der Austrocknung aufhöre. — Hinsichtlich der mittelbaren allgemeinen Wirkung erinnert K. an die Thatsache, dass sowohl durch hochgradige Abkühlung der Haut, als durch Behinderung der Wärmeabgabe von derselben, Herzlähmung eintreten könne. Es sei wahrscheinlich, dass durch mindergradige, aber länger dauernde und oft wiederkehrende Einwirkungen von Wärme und Kälte Schwächung des Herzmuskels, eine allmähliche Erlahmung der Widerstandskraft desselben, sich herausbilde. — Zu ungleichmässige Vertheilung der Wärme im Zimmer der Höhe desselben nach könne bewirken, dass zwischen Kleidung und Haut eine Luftströmung aufwärts gehe, welche abkühlend auf die Haut wirke, das Blut zum Herzen dränge, und die Haut für Entzündungskrankheiten empfindlicher mache, wie dies notorisch auch durch Ueberheizen der Wohnräume und Tragen zu warmer Kleidung geschehe.

Die Grundgedanken der Auffassungen K.'s, in welchem der Nachdruck auf zu grosser Trockenheit der Zimmerluft liegt, wird von Vielen getheilt. Angenommen, dass er selbst nur in gewissem Grade zutrifft, wie ausser Zweifel stehen dürfte, würde er zu der bereits oben erwähnten Forderung hinüber leiten, dass der Feuchtigkeitsgehalt der künstlich erwärmten Luft geschlossener Räume sich nicht weit von dem Feuchtigkeitsgehalt der freien Atmosphäre entfernen soll.

Spezifische Krankheiten der Athmungswerkzeuge können durch den Staubgehalt der Luft hervorgerufen werden; dieselben bestehen in Hustenreiz, Katarrhen der Luftwege, Entzündungen. Da aber der menschliche Kehlkopf mit den sogen. Flimmerhaaren ausgestattet ist, welche dem Staub das tiefere Eindringen verwehren, so bedarf es, um Krankheiten hervor zu bringen, der Zuführung grosser Staubmengen, denen gegenüber die Thätigkeit der Flimmerhaare erlahmt. Bei Einathmung besonders grosser Staubmengen entsteht die Krankheit der Lungenverstaubung (Staublunge): Ablagerungen von Staub auf der Lungenoberfläche in mehr oder weniger dicker Schicht, wodurch die Lunge an ihrer vollen Thätigkeit Einbusse erleidet. Bei Einathmung von viel Kohlenstaub heisst die Lunge „schwarze Lunge“, bei Einathmung

von Gesteins-Staub „Kiesellunge“, bei Einathmung von Eisenstaub „Eisenlunge“. Es ist aber nicht die bloss Ablagerung von Staub, welche Schädigungen der Lunge hervor rufen kann, sondern es treten weitere Schädlichkeiten hinzu, wenn die Staubkörner eckige oder scharfe Form haben. Sie dringen in diesem Falle leicht in das Gewebe der berührten Theile ein, und können sowohl geringe Verletzungen, wie auch schwerere Affektionen hervor bringen. — Die Frage, ob Staubeinathmung allein Lungentuberkulose hervor zu bringen vermag, ist zur Zeit noch nicht sicher entschieden. Uebrigens vergl. über die besonderen Gesundheits-Schädlichkeiten bestimmter Staubarten u. a. Albrecht, Handbuch der praktischen Gewerbe-Hygiene; Berlin 1896. — Ueber die Verstaubung von Giften von Tapeten und Anstrichen aus s. S. 689.

Ob durch Zuführung von pathogenen Mikroben mit der Athemluft, Infektionskrankheiten verbreitet werden können, ist eine Frage, die hinsichtlich einzelner Krankheitsformen sicher entschieden zu sein scheint, während hinsichtlich anderer zur Zeit noch gegentheilige Auffassungen bestehen. Obwohl in Luft bisher noch niemals Typhuskeime gefunden worden sind, liegen doch mehre sicher erwiesene Fälle der Infektion mit Typhusbazillen, die mit der Luft herzugeführt waren, vor. Man hat in der Luft von Krankenräumen Eiterkokken und den Erreger der Wundrose, anderswo auch den Erreger der Lungenentzündung und den Tuberkelbazillus gefunden: Die Ausbreitung der Malaria wird mit grosser Sicherheit als durch die Luft erfolgend angenommen, obwohl es bisher nicht gelungen ist, die Protozoen der Malaria in der Luft aufzufinden. — Man muss annehmen, dass ausser den genannten noch andere Infektionen möglich sind, wenn die Erreger mit der Luft an infektionstüchtige Körperstellen geführt werden. Das gilt namentlich für die in einigen gewerblichen Betrieben beschäftigten Arbeiter, wie z. B. die Arbeiter in Papierfabriken, Wollfabriken, Waschanstalten usw. Glücklicherweise ist den Mikroben die Trockenheit der Luft im allgemeinen feindlich, so dass es vielleicht nur einige Arten von Infektions-Erregern sind, welche in infektionsfähigem Zustande zu gefährdeten Körperstellen gelangen können. Für einen der schlimmsten Erreger, den Choleraabazillus, ist die Luft als unmittelbares Transportmittel so gut wie ungeeignet.

b. Heizung.

Bei der Wärme unterscheiden wir Strahlungswärme von Leitungswärme; erstere geht nicht unmittelbar an die Luft über, sondern erst durch Zurückwerfung von festen Körpern. Kamir- und Ofenheizung geben Strahlungs- und Leitungswärme; aus Luftheizungen empfangen wir nur Leitungswärme.

Die Temperatur des Freien ist im wesentlichen Wirkung der Leitungswärme und letztere das Ergebniss der theilweisen Umbildung der von der Sonne zur Erde gesendeten Strahlungswärme, theilweise der Zurückwerfung dieser in den Raum. An der Erdoberfläche bewirkt die Leitungswärme den nothwendigen Ausgleich zwischen den Temperatur-Extremen, die sich bei Tage unter der Sonnenbestrahlung, bezw. bei Nacht, wenn die Sonnenbestrahlung fehlt, ergeben.

Strahlungswärme wird von manchen Menschen bevorzugt, von anderen unangenehm empfunden. In Frankreich, England, Amerika wird die strahlende W. geschätzt, in Deutschland mehr die Leitungswärme. Jedenfalls spielt die bloss Gewohnheit eine grosse Rolle und kommt es weiter sehr auf die Temperatur der strahlenden W.

an. Bei mässiger Temperatur ist strahlende W. angenehm, während hohe Temperatur eine unangenehme, „stechende“ Wirkung erzeugt.

Der Antheil W_1 , welcher von der Gesamt-Wärmemenge W als Strahlungswärme abgegeben wird, richtet sich insbesondere nach der Beschaffenheit der Oberfläche des wärmeabgebenden Körpers, sei dies nun ein Ofen, sei es in Verbrennung befindlicher Brennstoff. Nach Peclet gelten für die von verschiedenen Brennstoffen ausgehenden Mengen von W_1 folgende Werthe: Torfkohle, Holzkohle, Braunkohle, Steinkohle 0,25—0,30, für Koke mehr als 0,50.

Es ist aber selbstverständlich, dass dieser Antheil mit Schichthöhe und Oberflächenform der Brennstoffs-Theilchen nicht nur, sondern der ganzen in Verbrennung befindlichen Aufschüttung wechseln wird. — Aus Kaminfeuerungen wird fast nur Strahlungswärme abgegeben. Wenn die Verbrennung unvollkommen erfolgt (bei hoher Aufschüttung, mangelndem Zug usw.), so wird von der im Brennstoff vorhandenen Wärmemenge W nur $\frac{1}{4}$ nutzbar gemacht; bei Feuerung mit Holz (das besonders viel Strahlungswärme giebt) vielleicht nur $\frac{1}{8}$.

Blanke Flächen geben geringe Strahlungswärme, rauhe dagegen grosse. Setzt man die Strahlungswärme für Kupfer = 1, so ist für eine Reihe anderer Stoffe die Strahlungswärme folgende:

Polirtes Messing . . .	1,62	Neues Gusseisen . . .	19,81
Blankes Eisenblech . . .	2,81	Rostiges „ . . .	21,00
Gewöhnl. „ . . .	17,31	Kohlenstaub . . .	21,38
Rostiges „ . . .	21,00	Oelfarbenanstrich . . .	23,19
		Russ	25,00

Diese grossen Unterschiede sind von besonderer Wichtigkeit für Heizkörper die in dem zu heizenden Raume selbst aufgestellt werden; man ersieht, dass namentlich ein Farbenanstrich der Oefen die Leistungsweise der Heizung stark beeinflusst.

Wolpert hat einen sog. Strahlenraum-Ofen konstruirt, dessen, der Kugelgestalt sich nähernde Form darauf berechnet ist, für die (in der Richtung der Kugelhalbmesser von dem Brennstoff ausgehenden) Strahlen eine möglichst grosse Trefffläche zu schaffen. Aufstellen der Heizkörper in abgesonderten Räumen beseitigt für die Bewohner die Strahlungswärme, da in den abgesonderten Räumen Ueberführung der Strahlungswärme in Leitungswärme stattfindet.

Auch der menschliche Körper verliert Wärme durch Strahlung, und zwar um so mehr, je weniger unter der Wärme, die er empfängt, Strahlungswärme vertreten ist; demnach ist bei Luftheizung der Wärmeverlust durch Abstrahlung am grössten. Um daher gleiche Wärmeempfindung zu haben, müsste bei Luftheizung die Temperatur etwas höher gehalten werden als bei Ofenheizung, wenn nicht ein anderer Faktor wirksam wäre, der den Unterschied mehr als aufhebt. Dies ist die grössere Gleichmässigkeit in der Vertheilung der Wärme im Raum, die bei Ofenheizung nicht in derselben Vollkommenheit wie bei Luftheizung erreicht werden kann. Immer werden hierbei neben hoch erwärmten minder erwärmte vorkommen, so dass eine im Raum sich bewegend Person merkbare Temperaturunterschiede verspürt, und am empfindlichsten die niedrigen Temperaturen, sollten diese selbst auch noch vollkommen ausreichend sein. Da solche Wechsel der Wärmeempfindung bei der Luftheizung nicht, oder doch nur in sehr abgestumpften Maasse vorkommen, gestaltet sich das Verhältniss thatsächlich so, dass man bei Luftheizung bei einer etwas geringeren Temperatur, dasselbe oder sogar ein höheres

Wärmegefühl hat als bei der mit höherer Temperatur wirkenden Ofenheizung.

Besonders hohe Wärmeverluste erleidet unser Körper durch Abstrahlung gegen feuchte oder kalte Wände, besw. Wandstellen. Hiergegen muss die Kleidung Schutz gewähren, und dieser wird am vollkommensten von Wollkleidung und Seide, am wenigsten vollkommen von Leinwand gewährt. Wichtig ist aber Trockenheit der Kleidung, da nasse Kleidung dem Körper rasch grosse Wärmemengen durch Leitung entzieht. Nass gewordene Wollkleidung ist aber weniger gesundheitsgefährdend als nass gewordene Leinwand, weil erstere die Feuchtigkeit viel weniger rasch wieder abgibt als letztere, daher die auf Verdunstung in der Zeiteinheit verwendete Wärmemenge bei ersterer kleiner als bei letzterer ist.

Besondere gesundheitliche Anforderungen an einer Heizung sind:

1. Der Heizkörper soll ausreichende Grösse besitzen um schon bei mässiger Erhitzung die verlangte Raumtemperatur schaffen zu können. Für diesen Zweck ist es nicht nur nothwendig, dass die wärmeabgebende Heizfläche gross genug sei, sondern auch dass die Wandstärke eine gewisse Dicke besitze. Es ist hier an Heizkörper aus Metall gedacht, welche bei der geringen spezif. Wärme der Metalle rasch hoch erhitzt werden. Die Ueberhitzung bringt den besonderen Uebelstand mit sich, dass Staub und andere Schmutztheile, welche zur Ofenwand gelangen, verbrennen, wobei brenzlich riechende flüchtige Stoffe entstehen, welche die Geruchs- und Athmungswerkzeuge belästigen, da schon im Staube der freien Luft und noch mehr im Staube geschlossener Räume organische Stoffe zu hohen Antheilen enthalten sind. Zu starke Erhitzung macht auch schon wegen der Temperaturhöhe den Aufenthalt in der Nähe der Wärmequelle unbequem, bezw. ungesund. Insbesondere sind in der hier fraglichen Hinsicht die dünnwandigen eisernen Oefen und manche Caloriferen der Feuer-Luft-Heizung gewöhnlicher Beschaffenheit zu fürchten, doch auch Register und Rohre welche mit Dampf oder Heisswasser geheizt werden. — Die früher wohl gehegte Meinung, dass durch glühende Eisenwände hindurch Kohlenoxyd seinen Weg in den Raum nehmen könne, ist unbegründet. — Zur möglichsten Vermeidung von Staubablagerungen soll ein Heizkörper vorwiegend senkrecht stehende Flächen und wenig wagrechte oder schwach geneigte Flächen haben. Auch sollen alle Flächentheile für das Auge offen liegen, oder doch gut zugänglich sein, um leicht gereinigt werden zu können.

Bei dem hier fraglichen Anspruch handelt es sich aber nicht nur um den Heizkörper, sondern auch um die Wechselbeziehung, in welcher derselbe zu den Temperatur-Extremen steht. Liegen jene weit auseinander (vielleicht 40⁰, wie es in unseren Breitengraden der Fall ist) so kann die Erfüllung der Aufgabe schon wegen der immer nur beschränkten Regelbarkeit der Heizung ungewöhnliche Schwierigkeiten bieten und muss dann eine nur leidlich gute Erfüllung als genügend angenommen werden.

2. Bei der Heizung soll eine möglichst vollkommene Verbrennung erzielt werden, um die Bildung von Kohlenoxyd zu verhindern, und gleichzeitig eine gute Ausnutzung des Brennstoffs zu erzielen. Der Eintritt von Verbrennungsprodukten in den Raum muss sicher verhindert sein. Diese Forderungen lassen sich auch im wesentlichen dahin formuliren, dass der Heizkörper guten „Zug“ haben soll. Dieselbe ist bei den Oefen von einfacher Bauweise, die in der Regel auch mit einem Ueberschuss von Luftzuführung arbeiten, fast immer erfüllt, weniger

oft bei den sogen. Füllöfen, die grössere Mengen von Brennstoff auf ein mal aufzunehmen haben, in welchem der Verbrennungsvorgang gleichzeitig in mehreren Stadien verläuft. Neben CO_2 wird in solchen Öfen regelmässig auch CO erzeugt. Einerlei, wo immer dies stattfindet, muss die Ofeneinrichtung Sicherheit dafür bieten, dass der Uebertritt von CO , wie nicht minder von CO_2 und sonstigen Verbrennungsprodukten ins Zimmer sicher verhindert ist. Dazu dienen dichter, und auf die Dauer haltbarer Fugenschluss der Öfen und Ofenrohre. Am besten sind die Dichtungen metallische; Sand- und Lehdichtungen, welche vielfach auch bei eisernen Öfen angewendet werden, genügen bei diesen nicht, während sie bei Thonöfen ausreichen. Die Dichtungen müssen fortwährend überwachbar, daher leicht zugänglich sein. Zur Abhaltung von Rauchgasen ist ferner eine den Besonderheiten des Brennstoffs angepasste Konstruktion des Rostes und des Feuerungsraumes sowie, weiter, der Schornsteinrohre nothwendig; letztere müssen passende Weite erhalten und dürfen nicht kalt liegen. Ungünstiger Lage der oberen Schornstein-Endigung muss durch Anwendung von Aufsätzen oder Lockflammen entgegen gewirkt werden. Jeder Ofen sollte ein besonderes Ofenrohr erhalten. Nur im Falle unvermeidlicher Nothwendigkeit dürfen zwei Öfen an ein Schornsteinrohr angeschlossen werden, doch niemals wenn dieselben in zwei über einander liegenden Geschossen aufgestellt sind, sondern nur wenn sie in demselben Geschoss stehen. Denn bei Stellung in verschiedenen Geschossen geschieht es leicht, dass in dem Falle, wo nicht beide Öfen gleichzeitig geheizt werden, der eine Raum von dem Ofen des zweiten Raumes aus Rauchgase usw. zugeführt erhält. Die Einmündung der Ofenrohre in den Schornstein muss so geschehen, dass nicht leicht Rückprall des Rauches stattfindet, — In Rauchrohren sollen keine Verschluss-Klappen angebracht sein, weil bei dem etwaigen zu frühen Verschluss Durchtritt von Verbrennungsprodukten durch die Ofenthür oder durch Fugendichtigkeiten des Ofens stattfindet. Schutzvorkehrungen dagegen sind Einrichtungen zur Beheizung des Ofens von aussen (von einem sogen. Vorgelege aus) und Anwendung sogen. luftdichter Ofenverschlüsse. Aber keins der beiden Mittel gewährt vollkommene Sicherheit, weil immer noch die Fugen des Ofens Gelegenheit zum Durchtritt von Rauchgasen bieten, bzw. weil ein luftdichter Verschluss aller Oeffnungen nicht erreichbar ist, und weil, wenn derselbe im Anfang auch vielleicht bestehen sollte, er schon in einiger Zeit nach der Inbetriebsetzung des Ofens infolge grosser Temperaturwechsel wieder verloren geht.

3. Die Wärme-Vertheilung im Raume soll möglichst gleichmässig sein. Unterschiede stellen sich sowohl in der wagrechten als in der senkrechten Ausdehnung des Raumes ein; in der letzteren sind sie am grössten. Die Wärmevertheilung in wagrechtem Sinne ist bedingt durch ungleiche Lage und Dicke der umschliessenden Wände, die Lage der Fenster und Thüren, die Grundrissgestalt des Raumes. Sind die hier genannten Faktoren ungünstig so wird sich durch noch so zweckmässige Aufstellung eines Ofens im Raume wenig erreichen lassen; doch kann man damit Einiges bewirken. Ungünstig ist fast immer die Stellung des Ofens in einer Ecke des Zimmers, oder unmittelbar neben einer Thür; die beste Stellung erhält der Ofen etwa in der Mitte einer Langseite, wenn diese der Fensterwand gegenüber liegt. Der Ofen soll möglichst so aufgestellt sein, dass er die Luftbewegung im Raum anregt, d. h. oben die Luft abstösst, und dieselbe unten am Fussboden anzieht. Dazu muss der Ofensockel warm und die Feuerung tief angeordnet sein. Bei den Thonöfen ist meist das

Umgekehrte der Fall, bei den eisernen Oefen die Lage der Feuerung günstiger. Bei Gasöfen kann man durch Reflektoren aus gebogenem und gewelltem Kupferblech tiefe Aussendung von Strahlungswärme parallel, bezw. nahezu parallel dem Fussboden erreichen. Die beste Wärmevertheilung im Raum ist mittels Luftheizung beschaffbar. Sie ergibt sich, wenn Einströmung und Abströmung der Luft in derselben Wand in entsprechender Höhe über einander angeordnet werden. Liegt dann diese Wand der Fensterwand gegenüber, so bewegt sich die Warmluft in schräg aufsteigender Richtung gegen die Fenster, sinkt hier abwärts und kehrt am Fussboden zur Abluft-Oeffnung zurück. Eine ähnliche Wirkung ergibt sich bei Mantelöfen und Heizkörpern aus Röhren, die mit einem Mantel umgeben sind, wenn letzterer in einer gewissen Höhe über Fussboden endigt. Ebenfalls findet eine gute Wärmevertheilung in Räumen bei Aufstellung der Heizkörper in den Fensterbrüstungen statt, wenn in diesen Oeffnungen zum Zutritt von Frischluft angebracht sind. — Wie günstig aber auch die Wärmevertheilung in einem Raum sei, so wird man grössere Unterschiede der Höhe nach nicht vermeiden können, weil der warmen Luft das Bestreben inne wohnt, die höchste Stelle einzunehmen. In der oberen Zone einer Heizkammer kann man für 1^m Höhenunterschied einen Temperatur-Unterschied von 1° beobachten. Je höher der Raum desto ungleicher werden sich die Temperaturen in den verschiedenen Höhenschichten heraus stellen. Von dieser Seite angesehen ist daher die Ueberschreitung einer gewissen — normalen — Zimmerhöhe, die etwa 3,5—4,5^m beträgt, nicht günstig. Eine Vertheilung der Wärme so, dass der Temperatur-Unterschied für 1^m Höhe 2° beträgt, ist noch nicht gerade ungünstig: er kann leicht auch 3° erreichen. Es spricht dabei die Beschaffenheit der Decke und des Fussbodens mit, ob die unterhalb oder oberhalb liegenden Räume geheizt werden oder kalt sind, ob hoch angebrachte Beleuchtung besteht. Die S. 172 angegebenen passenden Temperaturen sollen in der Athmungssphäre, also etwa 1,5 bis 2,5^m über Fussboden erreicht werden. Ist dies der Fall, so wird man am Fussboden 3,5—4,5 niedrigere, und unter der Decke eines etwa 4^m hohen Raumes 4—7° höhere Temperaturen haben. — Bei der Feuer-Luft-Heizung ist wegen der oben angegebenen grossen Unterschiede in der Vertheilung der Wärme in den Heizkammern grosse Sorgfalt in bezug auf die Höhenlage der Abströmungs-Oeffnungen für die warme Luft erforderlich.

4. Die Heizung soll leicht regelbar sein, d. h. die gewollte Temperatur in kurzer Zeit erreicht, und ohne wesentliche Schwankungen erhalten werden können. Zu diesem Punkte spricht sowohl die Art der Heizung als die Raumgrösse mit. Je kleiner ein Raum, um so rascher wird eine bestimmte Temperatur in demselben erzielt werden können; um so rascher treten jedoch auch Wärmewechsel ein und um so aufmerksamer muss die Regelung sein. Je grösser ein Raum, um so grösser ist das Zeiterforderniss am Anfang, um so beständiger aber auch die Temperatur in demselben — vermöge des Gesetzes der Massenwirkung — und um so weniger leicht sind durch Regeln Aenderungen zu erzielen. Selbstverständlich spricht die Beschaffenheit der Umschliessungen dabei mit.

Eiserne Oefen wärmen rasch, verlieren aber auch rasch die Wärme nach Beendigung des Heizens; selbst geringe Aenderungen im Gange der Feuerung beeinflussen die Temperatur des Raumes merkbar. Es ist fast jede gewollte Temperatur mit denselben in kurzer Zeit zu erreichen und bei sehr aufmerksamer Bedienung des Feuers auch zu erhalten. Erleichtert ist die Erhaltung einer be-

stimmten Temperatur bei den sogen. Regulir-Füllöfen, für die aber nur bestimmte Brennstoffe geeignet sind. — Bei Thonöfen sind 2 Stunden und darüber nothwendig, um selbst nur in einem mässig grossen Raum die ausreichende Temperatur herzustellen; bei starker Kälte mag dies überhaupt nicht gelingen. Dagegen besitzen Thonöfen vermöge ihrer Wärmeaufspeicherung grosse Nachhaltigkeit und geben auch die Wärme sehr gleichmässig ab, so dass Regelungen nur in geringem Grade erforderlich, aber auch nur in geringem Grade möglich sind.

Eine Verbindung des eisernen Ofens mit dem Thonofen vermehrt die günstigen und vermindert die ungünstigen Eigenschaften beider Ofenarten. Der Thonofen erhält entweder einen eisernen Einsatz (Feuerbüchse) die mit Thon ummantelt wird; oder es wird auf den niedrigen eisernen Ofen ein Aufsatz auf Thon gestellt, in welchem die „Züge“ liegen. Verbindet man für je 1^{cbm} Luftkubus 4^{kg} gebrannten Thon mit dem auf 100⁰ erhitzten eisernen Ofen, so kann derselbe darin die Menge 4. 0,25. 100 = 100 W. E. aufspeichern, welche auf 5 Stunden die Wärme von 20⁰ erhält. Genügen 2½ Stunden, so würde nur 2^{kg} für 1^{cbm} Luftkubus, oder für einen Raum von 100^{cbm} Inhalt 200^{kg} gebrannter Thon erforderlich sein, die sich ohne Schwierigkeiten in und an dem Ofen unterbringen lassen. Dasselbe was gebrannter Thon leistet, leistet auch Chamotte; daher wird durch Chamotte-Auskleidungen der Feuerbüchsen die Heizung in dem hier fraglichen Sinne wesentlich verbessert.

Bei der Feuer-Luft-Heizung liegen die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei der Heizung mit eisernen Oefen: schnelle Erwärmung aber Empfindlichkeit der Temperatur, daher die Nothwendigkeit sehr aufmerksamer Bedienung und Regelung. Verbesserungen durch Verwendung von Füll-Regulieröfen, oder Einpacken von wärmeaufspeicherndem Material (Ziegelstein) in die Heizkammer, oder Benutzung einer Wasserheizung zur Erwärmung der Luft. Ueber die sogen. Zirkulations-Heizung vgl. unter „Lüftung“.

Bei den Wasserheizungen ist je nach der Temperatur des Wassers, mit welcher gearbeitet wird, eine mehr oder weniger grosse Menge von wärmeaufspeichernder Masse in der Wasserfüllung der Heizkörper vorhanden. Die Temperatur-Schwankungen sind daher mehr oder weniger ausgeglichen, Regelungen infolge dessen nur in geringem Maasse nothwendig, aber auch nicht leicht; die Zeit bis eine gewisse Temperatur erreicht wird, ist einigermassen lang. Die Strahlungswärme blanker Heizkörper ist gering, die Wärme daher angenehm. Anders aber, wenn sogen. Heizregister aus Eisen mit rauher Oberfläche verwendet werden. (Vgl. S. 725). Heisswasser-Heizungen enthalten nur sehr kleine Wassermengen und die Rohre werden sehr hoch erhitzt. Bei ihnen handelt es sich daher um Heizungen, die in ihrer Wirkungsweise den Heizungen gewöhnlicher eiserner Oefen sehr nahe stehen. Sie werden für Heizung von Wohnräumen heute kaum mehr benutzt.

Dampfheizung. Die Wärmeaufspeicherung ist gering, daher geringe Nachhaltigkeit, aber auch leichte Regelbarkeit. Grosse Schnelligkeit in der Erreichung der gewollten Temperatur. Die eisernen Heizkörper geben grosse Mengen Strahlungswärme ab. Für die Heizung von Wohnräumen kann im allgemeinen nur die Niederdruck-Dampfheizung (mit offenem Dampfkessel) empfohlen werden, welche rasch eine vergleichsweise milde, gleichmässige, leicht regelbare Wärme giebt. Eine besondere Ausführungsweise ist diejenige, bei welcher die Heizregister mit einem Wärme aufspeichernden Stoffe ummantelt sind,

daher ihre Wärme nicht ohne weiteres an die Zimmerluft abgeben, sondern erst nach Oeffnung des Mantels. Auch bei dieser Heizungsart wird mit offenem Kessel gearbeitet. Sie ist inbezug auf Beschaffenheit der Wärme und Regelbarkeit der Temperatur einwandfrei. —

Die Einzelheizung der Räume besitzt ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit der Heizkörper darin einen Vorzug vor der Sammelheizung, dass die Raum-Temperaturen von einander unabhängig sind. Bei der Sammelheizung sind, zumal wenn sich dieselbe auf eine grössere Anzahl von Räumen, seien dieselben in einem einzigen oder in mehreren Geschossen angeordnet, erstreckt, gegenseitige Beeinflussungen und Störungen nicht zu vermeiden. Dadurch ist auch die Regelbarkeit eingeschränkt, zuweilen überhaupt aufgehoben. Es muss daher als Richtschnur gelten, in der Zusammenfassung einer Anzahl von Räumen, die von einer einzigen Heizung bedient werden sollen, ein gewisses Maass einzuhalten und namentlich nicht Räume von sehr ungleicher Zweckbestimmung, Lage und Grösse zusammen zu fassen. Durch diese Beschränkung kann freilich die wirthschaftliche Seite der Einrichtung erheblich beeinträchtigt werden.

Weiter findet oft eine Beeinträchtigung der Regelbarkeit einer Heizung statt, wenn mit derselben die Lüftung der Räume unmittelbar verbunden wird, wie dies bei der Luftheizung der Fall ist. An sich ist daher die Forderung vollständiger Unabhängigkeit zwischen Heizung und Lüftung voll berechtigt. Aber wenn man auch für grosse Anlagen dieser Forderung wird entsprechen müssen, so steht doch nichts im Wege, von derselben bei kleinen Anlagen, bei denen es sich nur um eine beschränkte Anzahl von Räumen mit gleicher Zweckbestimmung und nicht allzu verschiedener Lage handelt, Abstand zu nehmen.

5. Die Heizung soll so eingerichtet sein, dass die Bedienung möglich ist, ohne dass Rauchgase in die Zimmer dringen oder Schmutz- und Staub-Bildung in den Räumen erfolgt. In dieser Beziehung stehen alle Einzel-Heizungen den Sammel-Heizungen nach, ausgenommen den Fall, dass die Bedienung des Ofens von einem Vorgelege aus bewirkt wird. Am ungünstigsten sind die Oefen mit Beschickung eines Schachtes von oben aus, weil bei diesen der Austritt von Rauchgasen bei Oeffnung des Schachtdeckels mit einer gewissen Heftigkeit erfolgt. Aber auch mit den Sammelheizungen kann der hervorgehobene Uebelstand verbunden sein, ist hier jedoch vermeidbar. Jedenfalls stehen letztere insofern günstiger als die Einzelheizungen, als die mit dem Tragen des Brennmaterials und der Asche im Hause untrennbar verbundene Erzeugung von Staub und Schmutz in Wohnräumen, auf den Fluren und Treppen in Wegfall kommt.

6. Heizungen sollen geräuschlos wirken und gefahrlos mit Bezug auf Explosionen, oder anderweit bewirktes Zerspringen von Einzeltheilen sein. Hierbei kommen nur einzelne Arten der Sammelheizung inbetracht. Bei der mit höher als 1 Atm. gespanntem Dampf arbeitenden Dampfheizung entsteht beim Begegnen von Wasser und Dampf in den Röhren ein Knallgeräusch, bei rascher Anheizung infolge der Längenänderungen oft auch lautes Knistern oder Knacken. Explosionsgefahren bleiben möglich, wengleich ihr Eintritt sehr unwahrscheinlich ist. Warmwasserheizungen können bei ungünstiger Lage sowohl des Wasserkessels als der Heizkörper in den einzelnen Räumen einfrieren, und alsdann Zersprengungen von Rohren usw. eintreten, die Uberschwemmungen von Fussböden usw. zur Folge haben. Mit dieser Gefahr ist oft zu rechnen, und alles was möglich zur Sicherung dagegen zu thun.

c. Lüftung.

Bei normaler Athmung macht der Mensch in 1 Minute 15—16 Athemzüge und werden bei jedem 0,4—0,5^l Luft in die Lungen eingeführt. Die stündliche Luftaufnahme des Körpers ist daher 360—480^l und die tägliche 9—12^{cbm}; eine gute Mittelzahl wird 10^{cbm} sein. Darin werden:

		eingathmet	ausgeathmet
Sauerstoff, beim Anth.	20,96 ^o / _o	2096 ^l	1603 ^l
Stickstoff, „ „	79,00 „	7900 „	7900 „
Kohlensäure, „ „	0,04 „	4 „	440 „
		10000 ^l	9943 ^l

Nach diesen Zahlen bleibt die Stickstoff-Menge bei der Athmung unverändert; nach anderen Angaben tritt eine geringe Vermehrung (um vielleicht 40^l) ein. Die Sauerstoff-Menge nimmt um rd. 25^o/_o ab. Die Kohlensäure-Menge erscheint um mehr als das Hundertfache vergrößert. Die stündliche Erzeugung einer Person an Kohlensäure berechnet sich auf mehr als 18^l, eine Menge, welche aber (vergl. S. 708) nur etwa $\frac{1}{3}$ derjenigen ist, die von einer Petroleumlampe in 1 Stunde erzeugt wird und ein noch viel geringerer Antheil derjenigen Kohlensäure-Mengen, welche sich bei Gasbeleuchtung oder Kerzenbeleuchtung ergeben. Neben Kohlensäure und Wasser werden bei der Athmung geringe Mengen organischer Stoffe ausgeschieden, die man wohl als Athemgifte bezeichnet hat.¹⁾ Ob sie in Wirklichkeit Gifte, oder von vorn herein Gifte sind, ist noch nicht mit Sicherheit entschieden, da die bisherigen betr. Thierversuche keine übereinstimmenden Ergebnisse geliefert haben, vorwiegend vielleicht für Ungiftigkeit sprechen. Unter diesen Umständen hat die von Lang und Wolffhügel ausgesprochene Ansicht, dass die betr. Stoffe nicht als Gifte ausgeathmet, vielmehr erst bei ihrer nachfolgenden Zersetzung an der Luft zu Giften werden, Wahrscheinlichkeit für sich.

Auch die Darmgase und Hauttheile, welche vom Körper abgesondert werden und schnell zerfallen, mischen der uns umgebenden Luft Stoffe bei, welche unser Wohlbefinden beeinträchtigen.

Auf die besondere Rolle, welche das Strahlungslicht der Sonne bei der Zerstörung der Luftverunreinigungen und dem Mikroben-Leben der Luft spielt, ist bereits S. 695 ff. hingewiesen worden. Man beobachtet, dass in einem gegen das Sonnenlicht abgeschlossenen, wenig oder gar nicht benutzten Raume, in dem die Luft stagnirt, sich bald ein muffiger Geruch einstellt, wonach sich in solcher Luft ein ähnlicher Vorgang abzuspielden scheint, wie in stagnirendem Wasser. Jedenfalls tragen beide: Sonnenlicht und Luftbewegung zur Erhaltung eines gewissen „Bekömmlichkeitszustandes“ der Zimmerluft bei.

Eine gewisse Verschlechterung der Luft unserer Wohnräume geht vom Gebäude selbst und seiner Benutzung aus. Indem die Wohnräume in der Regel höhere Temperaturen haben als die Nebenräume, wird die Luft aus letzteren zu ihnen hingedrängt. Hier sind insbesondere Koch- und Waschküchen, Speisekammern, Aborte, Kellerräume, Ausgüsse, Ställe usw. zu nennen. Zur Verbreitung derartiger Unreinlichkeiten sind Treppenhäuser, Aufzüge und Lichtschachte geeignet, die daher am besten gut gesondert von den Wohnräumen angelegt werden. Besonders bei Küchen die im Kellergeschoß liegen, sind Sicherungsmaassregeln gegen die Ver-

¹⁾ Eine ausführliche Mittheilung darüber s. in D. Bztg. 1892, S. 414.

breitung von Dünsten im Hause angezeigt. Gewöhnliche Luftschächte sollen für jedes Zimmer gesondert angelegt werden, niemals eine Verbindung zwischen zwei oder mehreren Zimmern herstellen. Aber auch wenn alle Räume von einander gesondert sind, findet Verbreitung der Luft eines Raumes in einen anderen, durch verschiedene Ursachen statt, z. B. durch Winddruck oder Sonnenbestrahlung, wobei die Wirkungen nur auf einer Seite des Gebäudes stattfinden, die anderen unberührt bleiben. Gegen diese Ursachen kann nur in einer sachgemässen Vertheilung der Räume nach den verschiedenen Himmelsgegenden, in der geeigneten Lage der Thüren, Vorräume usw., und in der sorgfältigen Behandlung der äusseren und inneren Wände Einiges gethan werden. Es bleiben dann als Verbreitungsmittel von Luftverunreinigungen im Hause noch die Zwischendecken, die nur sehr selten einen luftdichten Abschluss zwischen zwei Geschossen bilden. Die in gewöhnlicher Weise hergestellten hölzernen Zwischendecken enthalten mehr oder weniger grosse Hohlräume und sind gewöhnlich auch nicht dicht an die Umfangswände angeschlossen. Durch den Spalt gelangt unreine Luft unmittelbar von den einen in den anderen Raum und durch die Hohlräume, die mit dem Spalt in Verbindung stehen, mittelbar. Die spezifischen Verunreinigungen, welche das Füllmaterial der Zwischendecken erfährt, sind bereits in Th. I. S. 797 eingehend besprochen, und es ist dort schon auf die hohe gesundheitliche Bedeutung verbesserter Zwischendecken-Konstruktionen, die sich neuerdings mehr und mehr einbürgern, hingewiesen worden.

Ursachen der Luftverschlechterung, die in der Benutzung der Räume ihren Grund haben, sind u. a. das Hineintragen von Feuchtigkeit, Schmutz, Staub an Kleidungsstücken, Hantieren mit viel Wasser, Speisenbereitung in den Räumen, mangelhafte Reinlichkeit und Anderes. Es ist gar nichts Seltenes, dass in solcher Weise ursprünglich trockne Räume nachträglich feucht werden und dauernd stark verunreinigte Luft enthalten. Auch durch Ueberfüllung der Räume kann vermöge der grossen Feuchtigkeits-Absonderungen der Bewohner (Angaben S. 720) die Zimmerluft übermässig angefeuchtet und ihre Beschaffenheit verschlechtert werden.

Tabaksrauch tödtet einige Bakterienarten und ist der Entwicklung anderer hinderlich; er wirkt also desinfizierend. Das Rauchen in Wohnungen kann also unter besonderen Umständen empfehlenswerth sein, freilich da nicht, wo die Luft steril ist; hier würde nur Luftverschlechterung die Folge sein.

Auf die besonderen Luftverunreinigungen, welche in manchen Gewerbebetrieben, auch in den sogen. häuslichen Gewerben, wie z. B. der Weberei, stattfinden, ist S. 723 hingewiesen worden; auf solche Verunreinigungen besonders einzugehen ist hier ausgeschlossen. —

Es wird im Folgenden immer davon ausgegangen, dass für die Luftverunreinigungen in Wohnräumen nur die allgemeinen Ursachen, nicht solche besonderer Art, wie sie im Vorstehenden kurz berührt wurden, in Wirksamkeit sind. Namentlich wird unterstellt, dass der bauliche Zustand des Hauses und der allgemeine Reinlichkeitszustand in demselben „normal“ seien. Doch mag noch ein einziger Punkt zum voraus berührt werden. Dies ist die Beschaffenheit der Fenster. Die „einfachen“ Fenster sind starken Wärmewechseln ausgesetzt. Glas ist gegen Temperaturwechsel sehr empfindlich; wie es sich stark erhitzt, so kühlt es auch stark ab. In solchem Zustande wird an demselben Feuchtigkeit aus der Zimmerluft niedergeschlagen und demzufolge zeigen die einfachen Fenster während eines grossen Theils der Zeit einen sogen. Beschlag. Abgesehen von der Holzfäule,

welche sich dabei bald einstellt, giebt der Beschlag Gelegenheit zum Anhängen von Staub, der seinerseits Modergeruch hervor ruft und das ganze Zimmer unrein macht. Zur Milderung des Uebels sollten einfache Fenster immer mit Läden oder wenigstens Vorhängen versehen sein. Ausreichenden Schutz gewähren aber nur Doppelfenster, deren Zweckmässigkeit daher keineswegs allein in ihrer Leistung als Wärmeschutzmittel begründet ist.

Bei der Vielfältigkeit der Ursachen, aus denen die Luftverunreinigungen in geschlossenen Räumen hervorgehen, ist klar, dass es schwer, wenn nicht unmöglich sein wird, dafür einen auch nur halbwegs genauen Maasstab bezw. mehre Maasstäbe zu finden. Noch heute ist man auf die Benutzung des vor vielen Jahren von v. Pettenkofer vorgeschlagenen Maasstabes, der Kohlensäure-Bestimmung, angewiesen. Man unterstellt dabei, dass die Grösse der Luft-Verunreinigung annähernd in demselben Verhältniss zunimmt, wie der CO_2 Gehalt der Luft, keineswegs wird in diesem Gehalt selbst die Verunreinigung gesehen. Für die Benutzung dieses Maasstabes lassen sich drei Gründe anführen: 1. dass in bewohnten Räumen der CO_2 Gehalt der Luft in etwa demselben Verhältniss wächst, wie die Anzahl der darin sich aufhaltenden Personen; 2. dass die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass etwa in demselben Maasse als der CO_2 Gehalt steigt, auch die Menge der verunreinigenden Stoffe der Luft zunimmt; 3. Leichtigkeit der Anwendung des Maasstabes, da die Kohlensäure-Bestimmung sehr einfach ist, wogegen eine einigermaassen vollständige Luftanalyse umständlich, und vollständig genau kaum zu beschaffen ist.

Man erkennt leicht, dass der Maasstab der CO_2 Menge für mehre Einwände Raum lässt. Von dem Bequemlichkeitsgrunde zu 3 ganz abgesehen, handelt es sich bei dem Grunde zu 2 um eine blossе Wahrscheinlichkeit, die auch nur inbezug auf die von den Menschen selbst herrührenden Luft-Verunreinigungen vorhanden ist, für die sonstigen nicht bestehen kann. Der zu 1 angeführte Grund wird hin-fällig, wenn die angetroffene CO_2 Menge nicht ausschliesslich von den im Raum sich aufhaltenden Personen herrührt, sondern andere Quellen, wie z. B. der Beleuchtung, entstammt. Dies ist der Fall in grossen Versammlungsräumen, Schulen usw., wo aber die Zahl der Flammen in einem ausserordentlich wechselnden Verhältniss zu der Zahl der Personen die in dem Raum sich aufhalten, stehen kann. Aenliches kann aber auch in besser ausgestatteten Wohnräumen der Fall sein. Nur in dem Falle, dass elektrische Beleuchtung besteht, wird auch in solchen Fällen die Kohlensäure-Menge einen annähernd richtigen Maasstab bilden.

v. Pettenkofer hat nun durch eigene Versuche und Beobachtungen an Anderen ermittelt, dass wenn der CO_2 Gehalt der Luft bis 0,7 R. Th. auf 1000 R. Th. Luft steigt, die Luft noch „bekömmlich“ ist, dass aber wenn der Antheil der CO_2 1 R. Th. erreicht, diese Luft von vielen Personen nur noch mit Widerstreben geathmet wird. Nach diesen Beobachtungen setzte v. Pettenkofer den zulässigen Grenzwert der CO_2 auf 0,7 R. Th. fest. Von Anderen wird noch 1 R. Th. als zulässig angesehen und noch Andere wollen für sogen. Massenlokale einen noch höhern Grenzwert dulden; so will Rietschel für Schulen noch 1,5 R. Th. zulassen.

Einerlei wie man sich zu dem einen oder anderen Grenzwert stellt, so ist klar, dass eine einzige Regel nicht auf alle betr. Fälle gleich gut anwendbar sein kann. Jedenfalls kommt es wesentlich darauf an, ob die Dauer des Aufenthalts in einer kohlen-

säurereichen Luft kurz oder lang ist. Ein Gehalt an CO_2 der bei kurzem Aufenthalt noch keinerlei Beschwerden oder Unannehmlichkeiten verursacht, mag bei mehrstündigem Aufenthalt unerträglich werden. Deshalb kann in Massenlokalen mit kurzer Besuchsdauer, oder noch mehr bei zeitlich stark wechselndem Besuch, auch ein höherer Grenzwert als 0,7 R. Th. gestattet werden. Ebenso wird man in Schulen, wo zwischen je zwei Unterrichtsstunden eine Pause liegt, die zum Hinausgehen der Schüler oder zum Öffnen der Fenster benutzt wird, unbedenklich einen höheren Antheil zulassen können, und wohl auch müssen, weil die Einhaltung des Grenzwertes von 0,7 R. Th. hier unmöglich ist, wenn man nicht andere, schwere Uebelstände in den Kauf nehmen will.

Demnach wird der Grenzwert 0,7 R. Th. als passend nur für Räume die zum gewöhnlichen Aufenthalt von Menschen dienen (Wohnräume) als passend anzunehmen sein, dagegen Erhöhungen erleiden können bzw. müssen, wenn es sich um Massenlokale handelt. Hat ein Raum besonders reiche Beleuchtung und werden bei der Beleuchtung grössere CO_2 Mengen erzeugt, so ist es nothwendig, bei den Berechnungen über den Luftwechsel die anderweit erzeugten Kohlensäure-Mengen besonders inbetracht zu ziehen.

Auf S. 731 wurde die stündliche Kohlensäure-Ausscheidung eines Menschen zu 18^l angegeben, aufgrund der Annahme einer Athemluftmenge von 10^{cbm} in 24 Stunden. Diese Menge ist indess bei verschiedenen Personen nach Alter, Geschlecht, Berufstätigkeit und, im Falle die Athmung im Freien erfolgt, auch nach der Jahreszeit verschieden. Bei der Athmung im geschlossenen Raum tritt ein gewisser Ausgleich ein; die aus Alter, Geschlecht, Körperbeschaffenheit (und Thätigkeit) hervor gehenden Unterschiede bleiben aber in mehr oder minderem Maasse bestehen. Hierzu liegen folgende Zahlen vor:

Es athmeten in 1 Stunde CO_2 Mengen aus:

Kräftiger Arbeiter,	28 Jahre alt, arbeitend,	36,3 ^l
do.	28 " " ruhend	22,6 ^l
Schwächlichere	26 " " ruhend	16,8 ^l
Mann	28 " "	18,6 ^l
Frau	25 " "	17,0 ^l
Jüngling	16 " "	17,4 ^l
Jungfrau	17 " "	12,9 ^l
Knabe,	9 ^{3/4} " "	10,3 ^l
Mädchen,	9 " "	9,7 ^l

Der Durchschnitt aus diesen Zahlen ist, wie oben, 18^l. Wenn man aber annimmt, dass die Zahl der Erwachsenen überwiegt, wie es in sogen. Versammlungsräumen, Theatern, Kirchen usw. der Fall ist, so wird man mit einer etwas höheren Zahl zu rechnen haben; Manche nehmen 22,6^l an (Arnould), Andere 20^l. Umgekehrt wird man in Schulen mit einer niedrigeren Zahl, etwa 10—12^l, rechnen dürfen.

Stellt man sich die Aufgabe, rechnerisch zu bestimmen, wie viel Frischluft einem Raum stündlich zugeführt werden müsse, der eine bestimmte Anzahl von Personen enthält, so verfährt man am einfachsten, indem man die Luftmenge auf 1 Kopf hezieht. Sei dieselbe L ; sei a die in der Luft enthaltene CO_2 Menge, ferner p der zulässige Grenzwert der Kohlensäure und K die von 1 Person stündlich ausgeschiedene CO_2 Menge (alle Maassangaben in cbm verstanden), so ist $La + K$ die stündlich eingeführte und Lp die nicht zu überschreitende CO_2 Menge, und es besteht daher die Beziehung:

$La + K = Lp$, woraus $L(a-p) = -K$ oder

$$1. L = \frac{K}{p-a} \text{ (cbm).}$$

Erfolgen weitere Kohlensäure-Mengen, z. B. aus der Beleuchtung, stündlich auf 1 Person berechnet noch K_1 (cbm) so wird:

$$2. L_1 = \frac{K + K_1}{p-a} \text{ wofür auch geschrieben werden kann:}$$

$$L_1 = \frac{nK}{p-a}, \text{ worin } n = \frac{K + K_1}{K} \text{ daher } > 1.$$

Nach der Gleichung 1 kann man für bestimmte Annahmen über die Grössen p, a, k eine Tabelle berechnen, welche die stündlich erforderlichen Frischluftmengen angiebt. Es werde angenommen, einmal $a = 0,0003$ und ein andermal $a = 0,0004$. Für p werden 3 Annahmen gemacht: $p_1 = 0,0007, p_2 = 0,001, p_3 = 0,0015$. Für K werden, dem Alter usw. entsprechend, wechselnde Werthe, die von 0,0008—0,0030 hinauf gehen, eingesetzt. Beleuchtung bleibt unberücksichtigt. Dann ergibt sich folgende Tabelle über das Luftwechsel-Bedürfniss.

	Stündlich aus-geathmete CO ₂	CO ₂ Ge- halt der Frischlufte	Stündlicher Frisch- luftbedarf bei dem zulässigen CO ₂ Ge- halt der Raumlufte		
			cbm		
	cbm		0,0007	0,001	0,0015
Kräftiger Arbeiter, arbeitend	0,030	} 0,0003	75	43	25
			} 0,0004	100	50	27
desgl. ruhend	0,020	} 0,0003		50	29	17
			} 0,0004	67	33	18
Schwächlicher Arbeiter, ruhend	0,016	} 0,0003		40	23	13
			} 0,0004	53	27	14
Mann	0,020	} 0,0003		50	29	17
			} 0,0004	67	33	18
Frau	0,017	} 0,0003		43	24	14
			} 0,0004	57	28	15
Jüngling	0,018	} 0,0003		45	26	15
			} 0,0004	60	30	16
Jungfrau	0,013	} 0,0003		33	19	11
			} 0,0004	43	22	12
Aelterer Knabe	0,012	} 0,0003		30	17
			} 0,0004	40	20
desgl. Mädchen	0,011	} 0,0003		28	16	9
			} 0,0004	37	18	10
Jüngerer Knabe	0,009	} 0,0003		23	13	8
			} 0,0004	30	15	8
desgl. Mädchen	0,008	} 0,0003		20	11	7
			} 0,0004	27	13	7
1 cbm Leuchtgas in Rund- brennern verbrannt *)	0,600	} 0,0003		2000	857
			} 0,0004	2333	1000
desgl. in Schnittbrennern ver- brannt *)	1,400	} 0,0003		4666	2000	1167
			} 0,0004	6220	2333	1273

Da die gewöhnlichen Rundbrenner einen Stundenverbrauch von 120—150^l Gas, die Schnittbrenner von ähnlicher Leuchtkraft einen um 33—50 % höherem Verbrauch haben, so entspricht ein Stundenverbrauch von 1^{cbm} Leuchtgas etwa 8 Rundbrenner- und 5—6 Schnittbrenner-Flammen. 1 Rundbrenner-Flamme führt daher der Raumluft etwa ebenso viel CO₂ zu als 4 Personen, 1 Schnittbrenner-Flamme dagegen etwa ebenso viel als 10—12 Personen. Man ersieht daraus in wie hohem Grade durch Gasbeleuchtung die Beschaffenheit der Zimmerluft geschädigt wird, wie wichtig daher die Aufgabe ist, die Verbrennungsprodukte der Gasbeleuchtung für sich abzuführen, bevor dieselben Gelegenheit finden, sich mit der Raumluft zu mischen.

Theoretisch besteht eine Beziehung zwischen der stündlich einzuführenden Luftmenge und der Grösse des Raumes, in welchen dieselbe eingeführt wird, nicht; praktisch ist eine solche Beziehung aber vorhanden. Ist nämlich der auf 1 Kopf entfallende Theil des Raumes gross, so entspricht die Frischluft-Menge vielleicht nur einer ein- oder zweimaligen Füllung desselben in 1 Stunde, während, wenn jener Raumtheil klein ist, vielleicht 3, 4 oder mehr Füllungen nothwendig sind. In demselben Maasse aber als sich die Anzahl der Füllungen vergrössert, muss sich auch die Geschwindigkeit, mit welcher der Raum von der Frischluft durchströmt wird, vergrössern. Bei einer gewissen, sehr niedrig liegenden Geschwindigkeit der Luft (1 m) wird aber schon „Zug“ empfunden. Freilich liegt die untere Grenze der Zugempfindung bei verschiedenen Personen sehr verschieden hoch. Besonders in Krankenzimmern wird dieselbe niedrig anzunehmen sein, während sie in Schulräumen höher gelegt werden kann. Von Manchen wird schon ein dreimaliger Luftwechsel in der Stunde als Grenze angesehen; Andere wollen noch einen 5maligen Wechsel zulassen.

Für Wohnräume liegt letztere Zahl zu hoch; hier wird man nicht leicht über einen dreimaligen Wechsel hinaus gehen, in Krankenzimmern ebenso wenig. Die grössten Häufigkeiten sind beispielsweise für Werkstätten mit starker Luftverunreinigung anzunehmen, desgl. für grosse Küchen, Aborte, Operationssäle in Krankenhäusern usw.

Aber auch wenn, wie in sehr grossen Räumen, die Rücksicht auf Fernhaltung von Zug ganz entfällt, muss doch eine obere Grenze für die Häufigkeit des stündlichen Luftwechsels eingehalten werden, aus dem Grunde, dass die eintretende Frischluft genügende Zeit habe, sich in alle Theile des Raumes auszubreiten und nicht sogen. „tote Ecken“ entstehen, an denen der Frischluft-Strom vorbei geht.

Daher muss die Häufigkeit des stündlichen Luftwechsels der Raumgrösse angepasst werden, wenn selbstverständlich für das Maass der Anpassung auch keine allgemeine Regel aufzustellen ist. Dies um so weniger, als neben der Grösse die Form des Raumes (ob gedrängt oder gestreckt, ob hoch oder niedrig) und die Lage der Oeffnungen für Luft-Ein- und Austritt (ob an den Lang- oder Schmalseiten, ob hoch oder niedrig) in wesentlichen Betracht kommen.

Die auf 1 Kopf treffende Raumgrösse bezeichnet man als den Luftkubus. Derselbe lässt sich übrigens auch anderweitig erklären, indem er als Funktion der stündlichen Luftmenge und der Häufigkeiten des Luftwechsels gegeben werden kann. Ist K der Luftkubus, m die Anzahl der Personen, welche in einem Raume enthalten sind, und L die stündlich im ganzen zugeführte Luftmenge, so ist die Beziehung:

$$m K = L, \text{ woraus } K = \frac{L}{m}$$

Der Luftkubus darf, nach dem was oben angegeben ist, eine gewisse Grenze nicht unterschreiten und dieselbe muss wesentlich höher liegen wenn künstliche Lüftung nicht stattfindet, als wenn solche eingerichtet ist. Die geringste Anforderung der Gesundheitspflege sind 5 cbm für den Luftkubus, etwa so viel Raum, wie für die Athmungsluft eines Erwachsenen in 12 Stunden gebraucht wird. Wäre während dieser Zeit der Raum hermetisch abgesperrt, so würde derselbe nach dem Ablauf der 12 Stunden athembare Luft überhaupt nicht mehr enthalten, sondern nur noch Luft, deren Zusammensetzung auf S. 731 angegeben ist. Nur bei einem weit kürzeren Aufenthalt als 12 Stunden, würde ein solcher Raum die Möglichkeit der Erhaltung des Lebens gewährleisten. Hierin und in der That- sache, dass die Frischluft durch Thüren, Fenster und Undichtigkeiten anderer Art Wege für den Eintritt offen stehen, liegt der Grund, dass die Gesundheitspflege sich — aber nur als Nothbehelf in den Wohnungen der allergeringsten Art — mit einem Luftkubus von 5 cbm zufrieden gestellt erklären kann.

Die oben berechneten Zahlen für den stündlichen Frischluft- bedarf stimmen nahe mit betr. Zahlen überein, welche insbesondere von Morin und Anderen gefordert, und theilweise als Normen für gewisse Bauten von den Behörden vorgeschrieben worden sind. Diese Zahlen sind auf S. 301 mitgetheilt. An derselben Stelle sind auch diejenigen Zahlen mitgetheilt, welche für einige Gattungen von preussischen Staatsbauten amtlich vorgeschrieben sind.

Im übrigen ist mit Rücksicht auf den Einfluss, den die Raum- grösse (Luftkubus) übt, Folgendes zu beachten: Es sollte stündliche Lüfterneuerung stattfinden:

in Wohnräumen	1—3 mal
„ Küchen und Aborten	3—5 „
„ Korridoren, Vorräumen, Treppenhäusern, je nach Benutzung	$\frac{1}{2}$ —4 „

Beisp. 1. Die oben entwickelte Gleichung für L kann, wenn keine Lüfterneuerung stattfindet, dazu dienen, die Zeitdauer zu berechnen, innerhalb deren bei gegebener Besetzung des betr. Raumes die Luft desselben bis an die zulässige Grenze der Verunreinigung gelangt sein wird. Wenn z. B. ein Raum vorliegt, in welchem auf 1 Kopf der Insassen ein Luftkubus von 25 cbm entfällt und der anfängliche CO_2 Gehalt der Raumluft $0,0003$, bezw. $0,0004$ war, und die stündliche CO_2 Erzeugung von 1 Person = $0,020 \text{ cbm}$ ist, so bestimmt sich die Stundenzahl x aus dem, aus der Gleichg. 1 ableitbaren Ausdruck:

$$25 \left\{ \begin{array}{l} 0,0003 \\ 0,0004 \end{array} \right\} + x 0,020 = 25 \left\{ \begin{array}{l} 0,0007 \\ 0,0010 \\ 0,0015 \end{array} \right\}$$

woraus sich ergibt:

für den Anfangsgehalt = $0,0003 : x = 0,50 \text{ Std.}$, bezw. $0,875 \text{ Std.}$,
bezw. $1,5 \text{ Std.}$

für den Anfangsgehalt = $0,0004 : x_1 = 0,375 \text{ Std.}$, bezw. $0,75 \text{ Std.}$,
bezw. $1,375 \text{ Std.}$

Auf so lange Zeiten könnte also die Zuführung von Frischluft entbehrt werden. Es ist aber darauf aufmerksam zu machen, dass ein Luftkubus von 25 cbm kein kleiner ist, sondern ein solcher, der selbst in mittleren Wohnungen öfter unter- als überschritten wird, und ferner, dass es sich hier um Benutzung des Raumes zur Tageszeit handelt. Bei künstlicher Beleuchtung am Abend schrumpfen die oben berechneten geringen Zeiträume bedeutend zusammen.

Man ersieht daraus, wie rasch selbst in mässig besetzten Räumen der Aufenthalt am Abend unangenehm werden würde, wenn nicht durch die sogen. „zufällige“ Lüftung (S. 744) wenigstens eine theilweise Lufterneuerung stattfände.

Beisp. 2. Mit Hilfe der entsprechend umgeformten Gleichg. 1 lässt sich ebenfalls berechnen, wie viel Personen in einem Raum von gegebener Grösse sich während einer gewissen Zeit aufhalten dürfen, damit die Luftverunreinigung die zulässigen Grenzen nicht überschreite. Enthalte der Raum m cbm , sei die zulässige Personen-
zahl = x , die Stundenzahl = t , so findet sich x aus der Gleichung:

$$m \begin{Bmatrix} 0,0003 \\ 0,0004 \end{Bmatrix} + t \cdot x \cdot 0,020 = m \begin{Bmatrix} 0,0007 \\ 0,0010 \\ 0,0015 \end{Bmatrix}$$

für $m = 30 \cdot 20 \cdot 8 = 4800 \text{ cbm}$ und $t = 2,5$ Stunden

ergibt sich hieraus:

$$x = 38, \text{ bzw. } 67, \text{ bzw. } 115 \text{ Personen für } 2\frac{1}{2} \text{ Stdn. oder:} \\ 96, \text{ „ } 168, \text{ „ } 288 \text{ „ „ } 1 \text{ Std.}$$

und:

$$x_1 = 29, \text{ bzw. } 58, \text{ bzw. } 106 \text{ Personen, für } 2\frac{1}{3} \text{ Stdn. oder:} \\ 72, \text{ „ } 144, \text{ „ } 264 \text{ „ „ } 1 \text{ Std.}$$

Diese Zahlen würden für Tages-Aufenthalt, oder auch Abendaufenthalt bei elektr. Beleuchtung gelten.

Beisp. 3. Bei Gasbeleuchtung am Abend mittels 160 Rundbrenner gewöhnlicher Grösse, wie sie für einen Raum von 4800 cbm Inhalt etwa ausreichend sein würde, stellt sich unter Annahme, dass Personen in dem Raume nicht anwesend sind, das rechnerische Ergebniss folgendermaassen: Es ist S. 736 angeführt, dass die CO_2 Erzeugung eines Rundbrenners etwa dem 4fachen von 1 Person ist; man hat daher in die obige Gleichung nur entsprechend einzusetzen, wobei man erhält:

$$4800 \begin{Bmatrix} 0,0003 \\ 0,0004 \end{Bmatrix} + 4 \cdot 160 \cdot 0,020 t = 4800 \begin{Bmatrix} 0,0007 \\ 0,0010 \\ 0,0015 \end{Bmatrix}, \text{ oder:} \\ \begin{Bmatrix} 0,0003 \\ 0,0004 \end{Bmatrix} + 12,8 t = \begin{Bmatrix} 0,0007 \\ 0,0010 \\ 0,0015 \end{Bmatrix}$$

woraus sich t nur zu Bruchtheilen von 1 Sekunde ergibt, ein Ergebniss was allerdings zu seiner Richtigkeit die Voraussetzung hat, dass die Kohlensäure sich ebenso rasch als sie entsteht, auch mit der Raumluft mischt, und dass von aussen keine Frischluft eindringt. Beide Voraussetzungen treffen nicht zu; nichtsdestoweniger lehrt die Rechnung, dass längerer Aufenthalt in einem erleuchteten Saal, wenn Luftzuführung ausgeschlossen ist, unmöglich ist.

Beisp. 4. Wird von einer bestimmten Besetzung des Saales und einer gewissen Luftzuführung ausgegangen, so lässt sich berechnen, welche CO_2 Mengen nach 1, 2, 3 usw. Stunden die Saalluft enthält.

Der Saal sei, wie vor, durch 160 Rundbrenner erleuchtet, mit 300 Personen besetzt, und es würden für 1 Kopf stündlich 48 cbm Frischluft eingeführt. Dann ist die in 1 Stunde eingeführte CO_2 Menge:

$$300 \cdot 0,020 + 160 \cdot 4 \cdot 0,020 + 4800 \begin{Bmatrix} 0,0003 \\ 0,0004 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 20,24 \\ 20,72 \end{Bmatrix} \text{ cbm,}$$

mithin der auf 1 cbm Raumluft entfallende Antheil:

$$x = \frac{20,42}{4800} = 0,0042 \text{ bzw. } 0,0043,$$

d. h. das 6- bzw. 4fache der als „zutraglich“ geltenden Mengen. Da nun der Raum nur 4800 cbm Inhalt hat und $300 \cdot 48 = 14400$ cbm Frischluft stündlich eingeführt werden, so ersieht sich, dass eine $\frac{14400}{4800} = 3$ malige Lüftererneuerung für 1 Stunde nothwendig ist, um nur diesen geringen Reinheits-Zustand der Saalluft zu erhalten. Der CO₂ Gehalt von 0,0042 bzw. 0,0043 wird daher schon nach $\frac{1}{3}$ Stunde = 20 Minuten der Saalbenutzung erreicht sein und von da an unverändert weiter bestehen.

Beisp. 5. Nimmt man einen bestimmten CO₂ Gehalt an, der nicht überschritten werden soll, so lassen sich für denselben Saal, dieselbe Benutzung und Beleuchtung wie vor die Luftmengen berechnen, welche stündlich eingeführt werden müssen. Hierzu ist die allgemeine Gleichung 2 oben unmittelbar zu benutzen. Sollten z. B. 0,0015 CO₂ Gehalt zugelassen werden, so würde sich ergeben:

$$L = \frac{k + k_1}{p - a} = \frac{300 \cdot 0.02 + 160 \cdot 4 \cdot 0.02}{0,0015 - \left\{ \begin{array}{l} 0,0003 \\ 0,0004 \end{array} \right\}} = 15666 \text{ bzw. } 16545 \text{ cbm,}$$

d. h. eine $\frac{15666}{4800} = 3,26$, bzw. $\frac{16545}{4800} = 3,45$ malige Lüftererneuerung in 1 Stunde, und eine stündliche Luftzuführung pro Kopf von $\frac{15666}{300} = 52$ bzw. $\frac{16545}{300} = 55$ cbm.

Beide Werthe sind mässig hoch; es erscheint daher zulässig, eine etwas erhöhte Forderung, was die Luftreinheit anbetrifft, zu stellen. Wenn verlangt wird, dass der CO₂ Antheil nicht über 0,00125 steige, ergibt sich das Frischluft-Erforderniss in derselben Weise wie vor zu insgesamt 19770 bzw. 22180 cbm, was eine 4,12 bzw. 4,61malige Lüftererneuerung und eine Luftzuführung von 66, bzw. 74 cbm in 1 Stunde für 1 Kopf erfordert.

Die Häufigkeit des Luftwechsels nähert sich hier schon stark dem äussersten zulässigen Grenzwerte (S. 737), ist jedoch noch als möglich zu erachten.

Wenn man aber die Ansprüche an die Luftbeschaffenheit so weit steigert, dass der CO₂ Gehalt nicht 0,001 übersteigt, so findet sich die gesammte stündliche Luftmenge zu 26857 bzw. 31333 cbm, und die in 1 Stunde erforderlichen Lüftererneuerungen sind 5,6, bzw. 6,5. Die stündliche Luftzuführung für 1 Kopf ist 90, bzw. 104 cbm.

Diese Häufigkeiten der Lüftererneuerung überschreiten schon die zulässigen Grenzwerte. Nichtsdestoweniger mag es gestattet sein, die Anlage diesen Werthen entsprechend auszugestalten, wenn die Einrichtung so getroffen wird, dass die von der Beleuchtung herrührenden CO₂ Mengen in möglichster Nähe der Erzeugungsstellen abgeführt werden, also keine Gelegenheit haben, sich mit der Athemluft zu mischen. Es ersieht sich hieraus genau, welchen Einfluss die besondere Anordnung der Beleuchtung spielt. Wenn die Flammen an ein paar Punkten gesammelt angebracht werden, so sind noch Forderungen an die Luftbeschaffenheit erfüllbar, welche bei Vertheilung des Lichts auf viele einzelne Punkte nicht mehr erfüllt werden können, ohne andere Uebelstände — Zugerzeugung usw. — mit sich zu bringen. Das vorstehende Beispiel zeigt aber auch, in wie hohem Maasse mit der Erhöhung der Ansprüche an die Luftbeschaffenheit die zuzuführenden Frischluft-Mengen, und damit gleichlaufend, die Betriebskosten der Anlage wachsen.

Wenn man den Anspruch so weit erhöht, dass die Raumluft anstatt des Gehalts von 0,0015 CO₂ nur $\frac{2}{3}$ so viel = 0,0010 enthalten soll, so finden Vermehrungen der zuzuführenden Frischluftmengen in dem Verhältniss von:

$$\frac{90}{52} = 1,73 \text{ bzw. } \frac{104}{55} = 1,80$$

statt. In dem gleichen Verhältniss würden die Betriebskosten sich erhöhen.

Weiter erweist das Beispiel die Bedeutung, welche dem Reinheitszustande der Frischluft beizulegen ist. Das Minder an CO₂ von 0,0004 — 0,0003 = $\frac{1}{10000}$ bringt für den vorausgesetzten Fall eine Kostenersparniss von:

$$\frac{1,89 - 1,73}{1,73} 100 = 9,25\%$$

mit sich. —

Aus der neueren Zeit liegen Versuche vor, als Maassstab für die Luftverunreinigung die Menge der mit der Athmung ausgeschiedenen, und sonst in die Luft geschlossener Räume gelangenden organischen Stoffe (S. 731) zu benutzen. Der bisherige Weg: Bestimmung dieser Stoffe aus der zur Oxydation derselben nöthigen Sauerstoffmenge, liefert jedoch keine hinreichend genauen Ergebnisse, um diesen Maassstab als brauchbar erscheinen zu lassen; das Bestimmungsverfahren ist heute noch nicht hinreichend ausgebildet. —

Oben sind die Gründe hervorgehoben worden, welche sich gegen die Benutzung des in der Kohlensäure-Menge gebotenen Maassstabes in dem Falle erheben lassen, wenn die Kohlensäure nicht lediglich aus der Athmungsluft her stammt, sondern noch andere Quellen, insbesondere die Beleuchtungs-Einrichtungen dazu beitragen. Dies und der weitere Umstand, dass in sogen. Masselokalen, besonders bei Beleuchtung, sich bald Temperaturen einstellen, die viel belästigender sind, als der in diesem Stadium vorhandene CO₂ Gehalt der Raumluft, hat Rietschel zu dem sehr berechtigten Vorschlage veranlasst, in solchen Fällen die Raumtemperatur als Maassstab für den nothwendigen Luftwechsel anzunehmen. Es wird sich daher in gewissen Fällen darum handeln, den Frischluft-Bedarf zwei mal zu berechnen: ein mal nach dem Bedarf, der wegen Einhaltung einer gewissen Grenze im CO₂ Gehalt, und ein zweites mal nach dem Bedarf, der wegen Einhaltung einer gewissen Temperaturgrenze nothwendig ist. Der grösste der beiden so erlangten Werthe wird maassgebend sein müssen.

Ist W_1 diejenige Wärmemenge, welche von den im Raume sich aufhaltenden Personen, W_2 diejenige Wärmemenge, welche von der Beleuchtung geliefert und W_3 diejenige Wärmemenge, welche durch die Umschliessungen des Raumes im Winter nach aussen abgegeben, im Sommer von aussen eingeführt wird, so ist die Summe:

$$W = W_1 + W_2 \mp W_3,$$

worin alle Werthe auf die Stunde und 1^{cbm} Luft als Einheiten zu beziehen sind und $(1 + 0,003665 t) W$ (worin t die für den Raum zulässige Temperatur-Grenze ist), die in 1 Stunde in dem Raume stattfindende Wärmevermehrung bezeichnet. Da nun 1^{cbm} Luft zur Temperatur-Erhöhung um 1° die Wärmemenge 0,306 W. E. bedarf, so ist bei Einführung von L cbm Frischluft von der Temperatur t_1 die zur Erhöhung auf die Temperatur $t - t_1$ erforderliche Wärmemenge: $0,306 (t - t_1) L$.

Da dieselbe aus der im Raume stattfindenden Wärme-Vermehrung hergegeben werden soll, besteht die Bedingung:

$$0,306 (t - t_1) L = W(1 + 0,003665 t) \text{ woraus:}$$

$$(3) L = \frac{W(1 + 0,003665 t)}{0,306 (t - t_1)}$$

Für das oben benutzte Beispiel des Saales von 4800 ^{cbm} Inhalt, Beleuchtung mit 160 Rundbrennern und Besetzung mit 300 Personen sei angenommen:

die stündliche Wärme-Abgabe von 1 Person
 = 100 W. E., also für 300 Personen = 30000 W. E. = W_1 ,
 die Wärme-Erzeugung von 160 Rundbrennern,
 zu je 125^l stündl. Verbrauch: $160 \cdot 125 \cdot 9730 = 194600$ „ = W_2 ,
 die Aussentemperatur . . . $t_1 = 12,5^0$ } also $t - t_1 = 7,5^0$
 die zulässige Raumtemperatur $t = 20^0$ }

die Wärmeabgabe des Raumes nach aussen hin bei diesen Temperaturen = 0, also $W_3 = 0$.

Dann ist $W = 224\ 600$ W. E. und:

$$W(1 + 0,003665 t) = 224\ 600 (1 + 0,003665 \cdot 20) = 241\ 063 \text{ W. E.,}$$

$$0,306 (t - t_1) = 0,306 \cdot 7,5 = 2,295^0,$$

$$\text{mithin } L = \frac{241\ 063}{2,295} = 105\ 038 \text{ cbm.}$$

Diese Menge würde einen $\frac{105\ 038}{4800} = 22$ maligen Luftwechsel in 1 Stunde bedeuten, der aus oben angegebenen Gründen ausgeschlossen ist, und einen stündlichen Frischluft-Bedarf für 1 Kopf von 350 ^{cbm}.

So weit in dem Luftwechsel zu gehen, als hier berechnet ist, erscheint, auch wenn die Möglichkeit dazu bestände, unnöthig, weil die Rechnung Gleichmässigkeit der Wärme-Vertheilung im Raum voraussetzt, die nicht stattfindet. Rechnet man mit einer Temperatur-Aenderung von 2^o auf 1^m Saalhöhe und begnügt man sich mit 14^o am Fussboden, so würde in Kopfhöhe die Temperatur von 18^o, und an der Saaldecke (bei der angenommenen Höhe von 8^m) 30^o herrschen. Es erscheint zulässig, in halber Höhe des Raumes mit etwa 22^o und noch etwas darüber zu rechnen. Werden etwa 25^o angenommen, so berechnet sich L zu 62466 ^{cbm}, was einen etwa 13 maligen Luftwechsel und eine Frischluftmenge für 1 Kopf von 208 ^{cbm} erfordern würde: immer noch zu hohe Werthe.

Es sind drei Mittel vorhanden, um (unter den vorausgesetzten Temperatur-Verhältnissen und der bezüglich der Wärmeübertragung durch die Umschliessungen des Raumes gemachten Annahme ($W_3 = 0$)) zu der nothwendigen Herabsetzung der Frischluftmenge zu gelangen:

1. Künstliche Kühlung der eingeführten Luft;
2. Abführung der von der Beleuchtung herrührenden Wärme in unmittelbarer Nähe der Beleuchtungskörper;
3. Benutzung von elektrischem Licht anstatt Gaslicht.

Was das zu 1 angegebene Mittel betrifft, so ersieht sich, dass dasselbe nur in beschränktem Umfange anwendbar ist. Wollte man die angenehme Aussentemperatur t_1 erheblich unter 12,5^o herabsetzen, so würde sie für die Insassen des Raumes zu kalt werden. Vielleicht könnte man bei entsprechender Vertheilung der Luftzuführungsstellen auf 10^o herabgehen; es würde damit aber nur eine Herabsetzung von L in dem Verhältniss von $\frac{25 - 12,5}{25 - 10} = \frac{12,5}{15}$, d. h.

auf 52 055^{cbm}, welche einem 10,8 maligen Luftwechsel entsprechen, erreicht werden; diese Ermässigung ist ungenügend.

Man könnte in der Kühlung der Frischluft weiter gehen, wenn man dieselbe in der Nähe der Beleuchtungskörper einführt, so dass sie sich an dieser erwärmt und erst dann in die Nähe der Saal-Insassen gelange. Die Anwendung dieses Mittels kann nur unter der Voraussetzung erlaubt sein, dass man die Beimischung der Kohlensäure der Verbrennungsgase verhindert; die Anwärmung dürfte also nicht unmittelbar geschehen, sondern müsste mittels eines Schlot'es erfolgen, der die Verbrennungsprodukte ins Freie führt. Freilich würde der Zustand günstiger als berechnet sein, weil bei dem Temperatur-Unterschiede $t - t_1 = 15^{\circ}$ die Voraussetzung $W_3 = 0$ nicht mehr erfüllt wäre.

Der zu 2 angegebene Weg: Abführung der von der Beleuchtung herrührenden Wärmemenge, ist vorzuziehen. Gelänge es, die Hälfte derselben zu entfernen (was unschwer erreichbar ist), so ermässigte sich damit die stündliche Luftmenge L fast um ebenso viel, nämlich von 64 097^{cbm} auf 36 332^{cbm}, welcher Menge ein etwa 7,5 maliger Luftwechsel und eine Frischluftmenge von 121^{cbm} stündlich entspricht. Diese Zahlen sind immer noch ungünstig, aber doch keine „unmöglichen“ mehr.

Wählt man elektr. Glühlicht-Beleuchtung anstatt Gasbeleuchtung so würde man für ein Licht von gleicher Stärke mit dem der Rundbrenner 50—90 W. E., oder i. M. 75 W. E. zu rechnen haben. Demnach berechnet sich die Wärmeerzeugung in dem Saale zu:

$$\begin{aligned} & 30000 \text{ W. E. als Abgabe von den Personen,} \\ & 160 \cdot 75 = 12000 \text{ „ „ von der Beleuchtung,} \\ & \text{in Summa } 42000 \text{ W. E.} \end{aligned}$$

Wird nun die Raumtemperatur $t = 20^{\circ}$ zugelassen und bleiben die sonstigen Verhältnisse wie oben, so hat man:

$$(1 + 0,003665 t) = 45078 \text{ W. E. und } 0,306 (t - t_1) = 2,295^{\circ},$$

$$\text{daher } L = \frac{45078}{2,295} = 19640 \text{ cbm.}$$

was einem 4,1 maligen Luftwechsel und 65^{cbm} Frischluft für 1 Kopf entspricht. Dies sind ohne Schwierigkeiten beschaffbare Mengen, und man erkennt aus denselben in wie hohem Maasse das elektrische Licht, auch was Belästigungen durch Wärmeerzeugung betrifft, der gewöhnlichen Gasbeleuchtung überlegen ist.

Uebrigens werden sich auch hier die Verhältnisse, wie sie in Wirklichkeit sind, günstiger gestalten als vorstehend berechnet wird, aus dem Grunde, dass (abgesehen von der heissen Jahreszeit) der Zustand, dass, wie vorausgesetzt, gar keine Wärme aus dem Saale nach aussen abgegeben wird, nicht stattfinden kann, da schon durch das Oeffnen von Thüren usw. solche Abgaben erfolgen, noch mehr durch die Wände des Saales.

Ein Vergleich der vorstehend genannten Rechnungsergebnisse zeigt, wie sehr es nothwendig ist, für Massenlokale mit Gasbeleuchtung die Berechnung des Luftwechsels auf Grundlage der erzeugten Wärmemengen durchzuführen. Denn die Rechnung aufgrund der Zunahme der Kohlensäure-Mengen hat für denselben Raum und dieselbe Besetzung mit Personen, für Verhältnisse, wie sie in der Praxis oft wiederkehren, wesentlich andere Zahlen geliefert, als die Berechnung auf Grundlage der CO_2 Menge.

Die eingeführte Frischluft soll möglichst frei von Staub, und auch sonst möglichst rein sein. Früher hat man wohl die Luft vor ihrem Eintritt gewaschen, indem man dieselbe

einen Sprühregen passiren liess. Dies ist wegen der Anfeuchtung und wegen des Modergeruchs, den die Luft aus dem sich bald zersetzenden Schmutz aufnimmt, nicht zu empfehlen. Neuerdings kommen nur noch sog. Luftfilter, worüber S. 313 ff. zu vergleichen, zur Anwendung. —

Bei Luftheizungen wird vielfach die Einrichtung getroffen, dass sowohl frische Luft, als auch die Luft der zu heizenden Räume, als beide Luftarten gleichzeitig zum Heizkörper geführt werden können; es handelt sich dann um Heizung mit Rundlauf, Zirkulation der Luft. Grund für derartige Ausführungen ist theils die Rücksicht auf Brennmaterial-Ersparniss, theils auf Abkürzung der Zeit zur Erreichung einer gewissen Temperatur am Morgen. Die Heizung mit Rundlauf der Luft ist „grundsätzlich“ zu verwerfen, ohne aber damit dieselbe für alle Fälle auszuschliessen; man wird vielmehr sondern müssen. Unzulässig ist es mit Rundlauf am Tage oder am Abende zu arbeiten, wo die Räume in Benutzung stehen; dagegen wird vorübergehende Rundlauf-Heizung am frühen Morgen in vielen Fällen als zulässig gelten können, da zu dieser Zeit, vermöge der Wirkung des freiwilligen Luftwechsels während der Nachtstunden (s. weiterhin), die Luftbeschaffenheit in der Regel besser sein wird als am vorhergehenden Abend. Indessen ist ein Unterschied mitbezug auf die Stellung der Heizkörper zu machen. Sind diese im Raume selbst aufgestellt, so wird nur „Abluft“ rundlaufen. Sind aber die Heizkörper ausserhalb der Räume aufgestellt, handelt es sich also um eine Luftheizung im engeren Sinne, und muss die Abluft durch Schächte nach dem Kellergeschoss hinab geführt werden, so gesellt sich derselben auf dem zurückzulegenden längeren Wege und in Folge der Bewegungs-Widerstände auch andere Luft, die von verschiedenen Stellen her (auch aus dem Freien, vermöge Undichtigkeiten der Kaltluft-Schieber) Zutritt finden kann, zu, so dass man es mit einem Luftgemisch unbekannter Reinheit zu thun hat, doch immer mit reinerer Luft als der Raumluft. Verfasser hat durch zahlreiche Beobachtungen an der Luftheizung des eigenen Hauses feststellen können, dass bei Rundlaufbetrieb höchstens 20% Zimmerluft abgesaugt wurden, daher 80% Luft aus anderen Quellen erfolgten. Gegen die Benutzung eines derartig, oder auch nur ähnlich zusammengesetzten Luftgemisches, während selbst längerer Zeit, wird sich füglich nichts einwenden lassen.

Man erkennt aus diesem Beispiel, dass für die ausnahmslose Verurtheilung der Rundlaufheizung die Berechtigung fehlt, und es nur darauf ankommt, sich gegen ihre missbräuchliche Benutzung zu wenden. Als ein Missbrauch ist es auch nicht anzusehen, wenn man Kirchen mit hohem Schiff, oder Treppenhäuser, Korridore und Vorräume mit Rundlauf heizt. —

Befeuchtung der Frischluft. Bei der Erwärmung auf die Raumtemperatur wird die Frischluft relativ feuchtigkeitsärmer. Wird z. B. von 10° auf 50° erwärmt, so fehlen (s. Tab. S. 713) der bei -5° gesättigten Luft zur Sättigung bei 50° , in 1 cbm Luft $92 - 3,1 =$ rd. 89 g Wasser, und, wenn nur 55% Sättigung vorhanden ist, bezw. verlangt wird: $50,1 - 1,7 = 48,4\text{ g}$, wenn man aber die Wiederabkühlung auf die Zimmertemperatur von 20° berücksichtigt, so für den letzteren Fall $9,7 - 1,7 = 7,9\text{ g}$. Diese Menge muss der Luft künstlich zugeführt werden, was gewöhnlich durch Verdunstung, nur zuweilen durch Einblasen von Dampf ausgeführt wird. Die Verdunstung ist abhängig von der Fläche und der Temperatur; sie steht im einfachen Verhältniss zu ersterer, wächst aber mit letzterer in viel grösserem Verhältniss, nach eigenen Beobachtungen mit t^3 . Daraus folgt, dass es viel mehr auf die richtige Stellung der Verdunstungs-

gefässe in der Heizkammer usw., als auf die Flächengrösse der Gefässe ankommt; es pflegt aber fälschlich nur für diese eine Norm gegeben zu werden. Will man also von einem kleinen Verdunstungsgefäss eine grössere Verdunstungsmenge erhalten, so braucht man dasselbe nur an eine Stelle in der Heizkammer usw. zu bringen, wo eine entsprechend höhere Temperatur herrscht. Wenn, umgekehrt, ein grosses Verdunstungsgefäss geringe Dunstmengen geben soll, ist dasselbe an eine Stelle mit niedriger Temperatur zu versetzen. Um die passende Feuchtigkeitsmenge zu erhalten, muss man sich also eine gewisse Freiheit in dem Aufstellungsort des Verdunstungsgefässes sichern; ausserdem muss das Gefäss, um den mit der wechselnden Temperatur in der Feuchtigkeit verbundenen Wechsellern sich anschliessen zu können, so gestaltet sein, dass die Spiegelfläche des Wassers mit der Füllhöhe des Gefässes grösser, bzw. kleiner wird.

Im übrigen ist, was das Maass der Anfeuchtung der Raumluft betrifft, auf die Darlegungen S. 721 ff. zu verweisen, nach welchen viel eher eine zu starke als eine zu geringe Anfeuchtung zu fürchten ist. Wenigstens gilt dies für Gesunde, wogegen für Personen mit Krankheiten der Athmungswerkzeuge allerdings ein höherer Feuchtigkeitsgehalt der Luft bekömmlich sein kann. Gesunden werden 25—50% Feuchtigkeit wahrscheinlich am zuträglichsten sein. —

Der Luftwechsel in geschlossenen Räumen ist zum Theil ein sog. freiwilliger. Darunter wird derjenige Luftwechsel verstanden, der durch Eindringen von Frischluft durch die Raumumschliessungen, durch Undichtigkeiten von Thüren und Fenstern, sowie durch Entweichen der gleichen Luftmengen auf denselben Wegen zustande kommt. Ueber die geringe Grösse dieses Luftwechsels vergl. in Th. I, S. 772. Dem freiwilligen Luftwechsel kann auch noch derjenige zugerechnet werden, der bei dem Oeffnen der Thüren erfolgt. Derselbe ist je nach dem Verkehr des betr. Raumes sehr verschieden, und seine Grösse schwer bestimmbar. Durch den oberen Theil der Oeffnung wird in der Regel Luft eindringen, durch den unteren Luft austreten; zwischen beiden wird also eine „todte“ Zone von mehr oder weniger Höhe liegen. Endlich kann dem freiwilligen Luftwechsel auch noch derjenige Luftwechsel zugerechnet werden, der sich durch die Heizung eines im Raum stehenden Ofens ergibt. Hier handelt es sich um Luftmengen, welche angenähert bestimmt werden können, da die zur Verbrennung von 1 kg eines bestimmten Brennmaterials erforderliche Luftmenge bekannt ist (Angaben S. 176).

In den Wohnräumen der ärmeren Klassen pflegt der freiwillige Luftwechsel der ganze Luftwechsel zu sein, der in diesen Räumen stattfindet. Bei dem häufigen Oeffnen der Thüren, das sich bei der dichten Besetzung solcher Räume ergibt, den geringen Wandstärken der betreffenden Häuser, die den Durchtritt von Frischluft begünstigen, den Undichtheiten von Fenstern und Thüren mag derselbe zuweilen eine annehmbare Grösse erreichen; in der Regel wird er aber ungenügend sein, und dies gilt insbesondere für die Schlafräume. Deshalb rechtfertigt sich für Schlafräume die gesundheitspolizeiliche Festsetzung einer Mindestgrösse des Luftkubus durchaus, wogegen bei Wohnräumen eine solche Festsetzung minder nothwendig ist, am wenigsten in den Wohnungen ländlicher Arbeiter. Künstliche Einrichtungen zum Luftwechsel für diese Klasse von Wohnungen zu fordern, würde, wenn dieselben über die allereinfachsten Einrichtungen (Fenster zum Oeffnen eingerichtet, kleine Oeffnungen im oberen Theile der Wand, Wrasenabzüge usw.) hinausgehen, kaum Zweck haben, da dieselben bei der bekannten allgemeinen Abneigung

der niederen Klassen gegen Luftwechsel entweder nicht gebraucht werden, oder bei dem zu erwartenden unsanften Umgehen damit, bald ausser Ordnung gerathen und den Dienst versagen. —

So nützlich der freiwillige Luftwechsel, so nothwendig derselbe in kleinen Wohnungen ist, so sehr kann derselbe da ein störender Vorgang sein, wo künstliche Anlagen zum Luftwechsel geschaffen werden. Denn derselbe bildet einen seiner Grösse nach unbekanntem Faktor in den bezüglichen Rechnungen, und weiter können dadurch Luftbewegungen in dem Raume entstehen, welche die in der Lüftungsanlage vorgesehenen Bewegungen der künstlich eingeführten Frischluft stark beeinflussen, bezw. stören werden. Nichtsdestoweniger wird der gemachte Vorschlag: den freiwilligen Luftwechsel durch „luftdichte“ Herstellung der Wände möglichst abzustellen, ausser in seltenen Ausnahmefällen wohl pure abzuweisen sein. —

Das einfachste Mittel, um Luftwechsel künstlich zu erzielen, ist Oeffnen der Fenster und Thüren. Zum Oeffnen eingerichtete Fenster sollten das Mindeste sein, was die Gesundheitspolizei von jedem Raum, in welchem Menschen verkehren, fordern muss. Der Gebrauch dieser Lüftung bringt aber nothwendig „Zug“ mit sich, der mit Unrecht so sehr gefürchtet wird, als es der Fall ist. Denn wir ertragen im Freien ohne Unbequemlichkeit Windgeschwindigkeiten von 8—10 m (die erst als „mässiger bis frischer“ Wind gelten), und grössere Geschwindigkeiten werden sich beim Oeffnen von Fenstern und Thüren wohl nicht leicht einstellen. Freilich besteht der, eine gewisse Erklärung enthaltende Unterschied, dass der Wind im Freien den weitaus grössten Theil der Körperoberfläche trifft, dagegen der Zug gewöhnlich nur einen beschränkten Theil derselben.

Es ist bei vielen Menschen aber wohl weniger die Scheu vor der Luftströmung, als die Auskühlung des Raumes, welche sie fürchten. Indessen ist diese Befürchtung immer übertrieben, wenn die Oeffnung der Thüren und Fenster nicht unnöthig lange ausgedehnt wird. In 5—6 Minuten Dauer wird sich, wenn die Fenstergrösse in einem angemessenen Verhältniss zur Raumgrösse steht, die Lufterneuerung auch in einem grösseren Raume vollzogen haben; die Wärmemenge, die dabei verloren geht, ist nur gering. Es sei z. B. ein Raum von 100 cbm Inhalt gegeben, dessen Temperatur durch die Lüftung sogar um 10° herabgesetzt werde, so ist der Wärme-Verlust $0,306 \cdot 10 \cdot 100 = 306$ W. E., ein Verlust, der durch die Verbrennung von weniger als 0,1 kg Steinkohle oder 0,25 kg Holz wieder ausgeglichen wird, und zwar in der Dauer von wenigen Minuten. Aber man soll beim Oeffnen von Thüren und Fenstern beachten, dass häufiges und kurzes Oeffnen besser wirkt, als seltenes und langes, und die Dauer der Oeffnung nicht über etwa 5 Minuten hinaus ausgedehnt zu werden braucht. —

Die Temperatur der eingeführten Frischluft soll sich nicht weit von der Temperatur der Raumluft entfernen. Zunächst kommt es darauf an, ob die Frischluft von höherer oder niedriger Temperatur als die Raumluft ist. Höhere Temperaturen werden viel weniger unangenehm empfunden als niedrigere; deshalb kann man die obere Grenze weiter hinaus legen als die untere. Es hat keine Bedenken, erwärmte Luft mit etwa 30° Temperatur eintreten zu lassen, wogegen nach unten hin die Grenze wohl nicht tiefer als auf 15° zu legen sein dürfte. In beiden Fällen wird bei geordnetem Luftwechsel schon in 1—1,5 m. von der Einströmöffnung der Ausgleich zwischen Frischluft und Raumluft beendet sein. Weiter spricht bei der Temperatur der Frischluft die Lage der Eintrittsöffnungen wesentlich mit.

Dabei ist zu beachten, dass die unteren Extremitäten des Menschen für niedere Temperaturen weniger empfindlich sind, als Kopf und Gesicht. Daher kann man, wenn der Eintritt durch den Fussboden erfolgt, etwas niedrigere Temperaturen der Frischluft zulassen, als wenn der Eintritt etwa in Kopfhöhe stattfindet. Dasselbe gilt bei Einführung nahe der Decke des Raumes; doch muss dafür gesorgt sein, dass die kühlere Luft sich gleich nach dem Eintritt ausbreitet und nicht stärkere, niedersinkende Luftströme entstehen. Die Eintrittsöffnungen müssen daher günstig vertheilt sein, der mittleren Raumtemperatur entsprechend, wenn die Eintrittsöffnungen etwa in der Höhe der Athmungssphäre der Personen liegen. Am „empfindlichsten“ sind Abweichungen bei ungleicher Zweckbestimmung der Räume.

Zur Winterszeit wird man die Frischluft in der Regel vorzuwärmen haben, was in einer Luftheiz-Anlage geschieht. Es ist aber für grössere Gebäude, besonders bei ungleicher Zweckbestimmung der Räume, zu widerrathen, diese Anlage gleichzeitig zum Erwärmen der Räume zu benutzen, vielmehr sind beide Aufgaben getrennt — unabhängig von einander — zu halten. Denn der Bedarf an Wärme geht dem an Frischluft nicht parallel. In der weniger kalten Jahreszeit ist der Wärmebedarf geringer, der Frischluftbedarf umgekehrt grösser, weil vermöge des weniger grossen Temperatur-Unterschiedes zwischen innen und aussen der natürliche Luftwechsel verringert wird. Nur bei den mässig besetzten Einzelwohnhäusern mag man Heizung und Lüftung unmittelbar verbinden, weil bei diesen die Ansprüche weniger streng sind und auch durch Oeffnen von Thüren oder Fenstern leicht der nothwendige Ausgleich erzielt werden kann. —

Kühlung der Frischluft, welche zur Sommerszeit nöthig sein kann, ist erreichbar:

a. Dadurch, dass man die Frischluft durch längere unterirdische Kanäle führt. Dies Mittel bringt bei der hohen Erdtemperatur für kleine Gebäude nur eine geringe Wirkung, eine grössere erst, wenn unter Gebäuden von grosser Ausdehnung die Kanäle tief unter Kellersohle liegen, wo sie den durch Sonnenbestrahlung entstehenden Schwankungen der Bodenwärme entzogen sind.

b. Durch Passirung eines Raumes, der von Röhren durchzogen ist, in welchem sich kaltes Wasser bewegt. Bei hoch liegendem Grundwasser mag dies sehr wirksame Mittel mit geringem Kostenaufwande anwendbar sein; sonst ist dasselbe kostspielig.

c. Stärkere Kühlung ist erreichbar, wenn man durch die Röhren anstatt Wasser eine Chlorecalcium-Lösung führt, die in einer Kühlmaschine gekühlt ist. Bei dem in der neueren Zeit weit entwickelten Bau von Kühlmaschinen ist von diesem Mittel in Zukunft eine häufigere Anwendung, anstelle der bisherigen nur seltenen, zu erwarten.

d. Einführung von (gekühlter) Pressluft in den Strom der Frischluft. Indem die Pressluft sich ausdehnt, wird Wärme gebunden. Auch für dieses einfache Mittel darf von der Zukunft eine häufigere Anwendung erwartet werden.

e. Die früher vereinzelt angewendete Kühlung mit Eis, indem man die Luft an Eis vorbei streichen liess, wird kaum mehr als in besonderen, rasch vorüber gehenden Fällen angewendet, weil die Luft dabei zu stark angefeuchtet wird und auch aus dem, auf den Eisstücken niedergeschlagenen Schmutz, der, so weit er organischer Herkunft ist, rasch zersetzt wird, einen muffigen Geruch annimmt.

i. Gleiches gilt von der früher zuweilen angewendeten Durchführung der Frischluft durch Wasserscheier. Hierbei tritt auch ein Widerstand auf, welcher zur Ueberwindung eine bedeutende Arbeitsleistung erfordert.

g. Eine gewisse, aber geringe Abkühlung findet statt, wenn, wie es in der Regel der Fall ist, die Frischluft angefeuchtet wird.

Zu beachten bleibt bei der Temperatur der Frischluft sehr, dass die Bewegung derselben die Empfindlichkeit gegen Temperatur-Unterschiede merklich steigert. Luftbewegungen von ein paar Meter Geschwindigkeit mögen bei Bestehen von Gleichheit zwischen Raum- und Frischluft-Temperatur kaum empfunden, oder sogar angenehm empfunden werden, während bei Ungleichheit schon eine Geschwindigkeit von $0,5\text{ m}$ lästig sein kann, wenn die Frischluft vielleicht um 1° kälter ist als die Raumluft. Eine um 1° höhere Wärme der Frischluft wird aber auch bei grösseren Geschwindigkeiten noch nicht unangenehm empfunden.

Aus Vorstehendem geht hervor, dass für die Geschwindigkeit der Frischluft-Zuführung eine allgemein zutreffende Norm nicht gegeben werden kann. Wenn zuweilen die Norm von 1 m aufgestellt worden ist, so kann man sagen, dass diese Zahl ebenso oft eine Vergrösserung als eine Verringerung erlaubt. Bei entfernter Lage der Zutrittsstellen, weit gehender Vertheilung derselben, und bei nicht zu grossen Temperatur-Unterschieden zwischen Raumluft und Frischluft mag man wesentlich über 1 m (auf 2 m und mehr) hinaufgehen. Bei naher Lage der Zutrittsstellen, bei einer gewissen Mächtigkeit (Querschnitt) des Luftstroms, und bei einem selbst nur mässigen Temperaturunterschiede zwischen Raumluft und Frischluft mag 1 m Eintritts-Geschwindigkeit schon zu hoch, und Ermässigung bis auf $0,5\text{ m}$ herab nothwendig sein.

Auf die Lage der Eintrittsstellen der Frischluft wirken noch mehrere andere Faktoren ausser den genannten ein. In Wohnräumen von gewöhnlicher Höhe ($3,5\text{--}4,5\text{ m}$) wird man dieselben am besten etwa 2 m über Fussbodenhöhe anlegen. In Versammlungsräumen mit grosser Höhe können verschiedene Höhenlagen zweckmässig sein. Wenn die in dem Raume sich aufhaltenden Personen darin vorzugsweise sitzend verweilen, wird die Einführung am besten durch den Fussboden, oder wenig höher erfolgen. Es können durchbrochene Friese an den Wänden entlang, sei es im Fussboden, sei es in den Wänden, ein wenig über Fussbödenhöhe, angelegt werden. Besonders bequem lassen sich Wandvertäfelungen dabei benutzen, oder wenn der Fussboden treppenförmig ansteigt, die Futterstufen der Treppe. Letztere Anordnung wird oft für Theater- und Konzertsäle gewählt. Dieselbe ist nicht zulässig, wenn viel Bewegung der Personen stattfindet, weil dann grosse Staubaufwirbelung erfolgt, schon von der Fussboden-Abnutzung, aber auch von den an den Füssen herzu getragenen Schmutz. Wo dies zu fürchten, müssen daher die Einströmungs-Oeffnungen hoch gelegt werden, und pflegt man damit, je nach der Temperatur der Frischluft, in $3\text{--}4\text{ m}$ Höhe über Fussboden zu gehen. Im Interesse der gleichmässigen Ausbreitung der Frischluft im Raume ist es angezeigt, bei Pfeilerstellungen im Raume ausser in den Wänden auch in diesen Einström-Oeffnungen anzuordnen. —

Wo künstliche Luftzuführung stattfindet, muss auch für Abführung der verdorbenen Luft — Abluft — vorgekehrt werden. Hier ist zu trennen, wenn ein grösserer Theil der Luftverderbniss von der Beleuchtung herrührt. Im Interesse der Erhaltung guter Luft in einem grösseren Raume wird es immer liegen, die Beleuchtungskörper

möglichst an einigen wenigen Stellen zusammen zu fassen, sie nicht zu zerstreuen, was freilich den Lichtbedarf vermehrt. Bei zusammengefasster Anordnung wird man die mit den Verbrennungsprodukten der Beleuchtung beladene Luft in unmittelbarer Nähe der Beleuchtungskörper ableiten müssen. Sind die Flammen aber weit vertheilt, so kann ein Mehreres nicht geschehen, als dass man die Abluftöffnungen hoch anbringt, damit die von der Beleuchtung verdorbene Luft nicht niedersinke und sich mit der Luft im unteren Theil des Raumes mische. Ob man alsdann auch die Abluft aus dem unteren Theil des Raumes mit der aus dem oberen gemeinsam abführt, oder für die erstere besondere Oeffnungen unten anordnet, ist Sache des Einzelfalles. Wenn nach der Höhenlage der Flammen und nach der Belegenheit der unteren Abluftöffnungen zu fürchten ist, dass Abluft aus dem oberen Theil des Raumes nach unten abgesaugt wird, so wird man auf die Anlegung unterer Abluftöffnungen verzichten, im anderen Falle solche anlegen. Dafür spricht der Umstand, dass die Kohlensäure als der schwerere Theil der Abluft die unterste Lage einzunehmen strebt, also sich nahe über Fussboden sammelt. — In gewöhnlichen Wohnräumen wird man, wenn Gasbeleuchtung besteht, sowohl unten als oben Abluftöffnungen anlegen, bei Tage aber nur die unteren benutzen, zur Abendzeit von beiden Gebrauch machen, oder, je nach der Stärke der Beleuchtung und der Raumbesetzung, nur von der oberen. Beide Oeffnungen können übrigens an ein einziges Abluftrohr angeschlossen werden.

Wenn die Heizkörper in den Fensternischen angeordnet sind, so wird man die Frischluft unmittelbar dahinter aus dem Freien entnehmen. Sind die Heizkörper an einer inneren Wand aufgestellt, so kann man unter dem Fussboden in der Zwischendecke Kanäle anlegen, welche ebenfalls die Frischluft unmittelbar aus dem Freien entnehmen. Die Abluft-Oeffnungen, wenn die Heizkörper (Mantelöfen oder ein sogen. lokale Luftheizung) im Raume an einer Wand stehen, oder wenn die Wärme aus einer Heizkammer im Kellergeschoss zugeführt wird, liegen zweckmässig in derselben Wand, in welcher sich die Wärmequelle findet (vergl. S. 728).

Die Zusammenfassung mehrer Abluftkanäle kann entweder im Keller oder im Dachbodenraum erfolgen; die Sammlung im Keller wird in der Regel höheren Kraft- (Betriebs-) Aufwand erfordern, aber in baulicher Hinsicht vielleicht bequemer sein. In beiden Fällen muss die Abluft über Dach geführt werden. Die zuweilen ausgeführte Anordnung, dass Ablufthächte im Dachraum frei ausgehen, ist verwerflich. Es wird dadurch in kalter Jahreszeit der Dachbodenraum mit feuchter Luft angefüllt, und es ist auch die Gefahr vorhanden, dass die — abgekühlte — Abluft von neuem in das unterliegende Geschoss eindringt. —

Die Entnahmestelle der Frischluft liegt am besten einige Meter über Geländeöhe an einer staubfreien schattigen Stelle. —

Bei Einführung der Frischluft kann ausser durch Wärme Zuführung durch Einblasen (Drucklüftung) ausgeführt werden. Dies ist nothwendig, wenn es sich um Luft von niederer Temperatur handelt, auch wenn die höher erwärmte Frischluft lange Kanäle, besonders solche, die mit geringem Anstieg angelegt sind, zu passiren hat, ebenso, wenn es sich um Vertheilung in viele einzelne Räume handelt, die an Grösse und Luftbedarf sehr ungleich sind. Handelt es sich um Räume, in denen wegen Erzeugung von viel Staub oder Dünsten ein besonders grosser Luftwechsel nothwendig ist — wie in Fabrikräumen, Krankensälen usw. — so wird man im Interesse einer guten

Vertheilung der Frischluft immer Drucklüftung anwenden und daneben für Beseitigung der Abluft noch Sauglüftung (Aspiration) anordnen. Selbstverständlich kann für letzteren Zweck auch Wärme (Schlote) benutzt werden; doch kommt auch gleichzeitiger maschineller Betrieb vor. Immer ist, wenn beide Lüftungsarten vereinigt vorkommen, ein möglichst genaues Zusammenwirken beider nothwendig, was bei grosser Entfernung der maschinellen Apparate von einander, entweder zu langen Transmissionen oder zur Zuhilfenahme von genau arbeitenden Kontrol- oder Regel-Apparaten führt, wenn man nicht Elektrizität als Kraftquelle benutzt; gerade für solche Fälle ist dieselbe ganz besonders geeignet.

IV. Wasserversorgung der Gebäude.

Gegenüber etwa 10^{cbm} Athem-Luft, die der Mensch in 24 Stunden bedarf, reicht er zum Trinken und zur Aufnahme mit den Speisen mit 3 bis 5^l Wasser aus. Trotz der Geringfügigkeit letzterer Menge knüpfen sich an die Aufnahme in den Körper mehr Gefahren, als an die Aufnahme jener grossen Luftmenge. *

Bis in die 70er Jahre hinein huldigte man in Deutschland der von England übernommenen Auffassung, nach welcher im Wasser eine bestimmte Reihe von Stoffen, darunter namentlich die sogen. organische Substanz, nur in bestimmten, nicht überschreitbaren Mengen vorkommen dürfe, wenn dasselbe als Trinkwasser benutzt werden solle. Dieser Auffassung entsprachen sogen. Grenzzahlen-Reihen, deren mehre entstanden. Später änderte sich infolge der gewonnenen Erkenntniss über den Zusammenhang zwischen bestimmten Arten von Lebewesen (Mikroben) mit der Gruppe der sogen. Infektionskrankheiten die Auffassung dahin, dass im Trinkwasser insbesondere der Gehalt an Mikroben von Bedeutung sei. Neuerdings wird auch der Mikrobengehalt in zweite oder dritte Stelle gerückt und das Urtheil über die Güte eines Trinkwassers vorzugsweise von der Oertlichkeit (der Bezugsstelle und Bezugsart) d. h. von der Gesamtheit der Thatsachen, welche auf die Beschaffenheit des Trinkwassers Einfluss üben, bzw. üben können, abhängig gemacht. Sowohl die Grenzzahlen, als die chemischen Verunreinigungen des Wassers, als die Mikrobenzahlen, sind damit auf den Rang von Kontrollmitteln herab gedrückt. Ist durch eine Reihe von Untersuchungen die allgemeine Beschaffenheit des Wassers einer bestimmten Oertlichkeit — Gegend — festgelegt, und hat man dabei lokal geltende Grenzzahlen-Reihen festgestellt, so werden durch zeitweilig angestellte chemische Untersuchungen etwaige Abweichungen leicht entdeckt und wird damit Kenntniss von etwaigen Gefahren gewonnen, die mit dem Genuss des betr. Wassers verbunden sind. Weniger einfach ist diese Kenntniss durch die mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung zu gewinnen; deshalb kommt der chemischen Untersuchung als Kontrollmittel der Vorrang zu.

Im Jahre 1864 hat eine Sachverständigen-Versammlung, die in Wien tagte, Normen verfasst, welche langjährig als die sogen. „Wiener Normen“ in Geltung gestanden haben. Einzelnes davon ist auch heute noch gültig, anderes seitdem erweitert, noch anderes gemildert und Einzelnes als nicht haltbar erkannt worden. Heute werden an die Trinkwasser-Gewinnung und Beschaffenheit etwa folgende Ansprüche gestellt, deren Geltung aber nicht auf das eigentliche Trinkwasser beschränkt ist, sondern auf das Wasser, welches den sogen. häuslichen Gebrauchszwecken dient, ausgedehnt werden muss.

1. Die Verhältnisse der Gewinnungsstelle müssen so beschaffen sein, um auch zufällige Verunreinigungen des Wassers auszuschliessen, und eine annähernd gleichmässige Beschaffenheit desselben zu gewährleisten.

2. Wasser soll in dünner Schicht ohne Geruch, Geschmack, Trübung und Färbung sein. Seine Temperatur soll möglichst beständig sein, sich nicht weit von der mittleren Lufttemperatur des Orts entfernen.

3. Wasser, welches deutliche Reaktionen auf organische Stoffe — namentlich stickstoffhaltige — giebt, welches gewisse Mengen Salpetersäure, salpetrige Säure oder Ammoniak enthält, und dessen Gehalt an den, Fäulnissprodukte gewöhnlich begleitenden Salzen, als Chloriden und Sulfaten der Alkalimetalle, des Calciums und Magnesiums, sowie an Bikarbonaten von Calcium und Magnesium hoch ist, sind, wenn irgend möglich, vom Genuss auszuschliessen. Wasser mit geringem Verdampfungsrückstand ist solchem mit hohem vorzuziehen.

4. Trinkwasser soll „geformte“ Bestandtheile der belebten und unbelebten Natur nicht in erheblicher Menge enthalten. Rühren solche nachweislich aus dem menschlichen Haushalte her, so ist das Wasser ungeeignet.

5. Es dürfen im Trinkwasser weder Gifte und pathogene Mikroben, noch überhaupt grosse Mengen von Mikroorganismen enthalten sein.

6. Eisen im Trinkwasser ist gesundheitlich ohne Bedeutung; bei mehr als 0,5 mg in 1^l wird aber der Bedingung zu 2. widersprochen, und ist das Wasser für mancherlei Zwecke nicht mehr gebrauchsfähig.

Den Bedingungen zu 3., 4., 5. sind folgende erläuternde Angaben beizufügen: Es werden in den als rein geltenden Wassern an Fremdstoffen angetroffen:

- a. nicht mehr als 500 mg Verdampfungsrückstand = 50 Th. in 100 000 Th. Wasser.
- b. nicht mehr als 180—200 mg Calcium- und Magnesium-Oxyd.
- c. „ „ „ 20—30 „ Chlor, entspr. 33—50 mg Kochsalz.
- d. „ „ „ 80—100 „ Schwefelsäure.
- e. „ „ „ 5—15 „ Salpetersäure.
- f. „ „ organische Stoffe, als dass die in 1^l enthaltene Menge mehr als 8—10 mg Kaliumpermanganat (KMnO_4) reduziert.
- g. Ammoniak und salpetrige Säure gar nicht oder nur in Spuren.

Die vorstehend angegebenen Stoffe, bezw. Stoffmengen sind „an sich“ ohne viel Bedeutung für die Güte eines Wassers. Daher würde es falsch sein, in einem gegebenen Falle aus selbst erheblichen Ueberschreitungen der einen oder anderen Zahl allein einen Grund zur Verwerfung des fraglichen Wassers zu erblicken. Den Zahlen wohnt aber insofern Bedeutung bei, als bei starker Ueberschreitung der einen oder anderen darunter die Vermuthung besteht, dass das Wasser jene Fremdstoffe aus dem menschlichen Haushalt aufgenommen hat. Erscheint aber diese Vermuthung der Oertlichkeit nach als ausgeschlossen, so kann das betr. Wasser zugelassen werden.

Die Bikarbonate von Calcium und Magnesium sind härtebildend. Hartes Wasser ist nicht ungesund, aber ungebrauchsfähig zum Waschen, zum Kochen von Hülsenfrüchten, für manche industriellen Zwecke (Dampfkessel-Speisung). Je geringer die Härte, um so geeigneter ist ein Wasser für sehr viele Gebrauchszwecke. Als hart gelten Wasser von 15—20^o Härte (1 Härtegrad deutsch = 1 mg kohlen. Kalk, oder sein Aequivalent in 1^l Wasser, oder 1 Th.

ladendem Geschmack und Frische, weil ihm Härte, Kohlensäure und Sauerstoff mangeln. Die Zisternen bedürfen aber öfterer Reinigung. Es werden mit denselben zuweilen Filtereinrichtungen verbunden, die aber nicht leicht zweckmässig anzuordnen sind, und deshalb oft mehr schädigend als verbessernd auf die Wasserbeschaffenheit wirken.

Das in offenen Sammelbecken, durch Anlage von Thalsperren gesammelte Regenwasser wird beim Eintritt in das Becken mehr oder weniger stark verunreinigt, namentlich mit Schwebestoffen stark beladen sein. Dieselben finden aber im Becken Zeit, sich abzulagern. In diesen macht das Wasser überhaupt einen Reinigungsprozess (Ab-lagerung) durch. Ob aber dasselbe genügend für alle Gebrauchszwecke gereinigt wird, ist eine Frage, die nur im Einzelfalle entschieden werden kann. Häufig ist es nothwendig, das Wasser aus Becken durch Sandfiltration zu reinigen. Uebrigens zeigt Beckenwasser die typischen Eigenschaften von Regen- und Seewasser vereinigt, gewöhnlich beeinflusst durch die Beschaffenheit der Oberfläche im Niederschlagsgebiet, und, da es auch mit Grundwasser gemischt ist, in geringem Maasse auch Eigenschaften des letzteren. Fast immer sind starke Temperaturwechsel vorhanden. —

Quellwasser wird dasjenige Wasser genannt, welches aus kompakten Gesteinsmassen auf deren Schichtflächen abfließt. Es löst von dem berührten Gestein mehr oder weniger beträchtliche Mengen auf, so dass aus den Bestandtheilen des Wassers Rückschlüsse auf dessen Herkunft gemacht werden können. Wasser aus Kalk- und Gipsstein besitzt in der Regel sehr hohe Härte. Allgemein ist Quellwasser gasreich, von sehr gleichförmiger, nicht hoch liegender Temperatur, klar, und durch alles dieses in der Regel zum unmittelbaren Genuss einladend. Sehr vielen Quellen sind aber nach den Jahreszeiten zu grosse Wechsel im Wasserreichtum eigen. —

Als Grundwasser wird dasjenige Wasser bezeichnet, welches sich in lockeren Erdschichten oder zertrümmertem Gestein bewegt. Eine strenge Scheidung zwischen Grund- und Quellwasser ist nicht möglich, wird heute auch kaum mehr gemacht; man kann ersteres als künstlich erschlossenes Quellwasser bezeichnen. Im ursprünglichen Zustande hängt die Beschaffenheit des Grundwassers von der Beschaffenheit der berührten Bodenschichten ab, doch ebenso sehr von der Tiefe, in der dasselbe gefasst wird. Im allgemeinen ist Grundwasser weich und wenig gasreich, daher weniger einladend zum Genuss als Quellwasser, für Haushalt und Gewerbe aber meist vortrefflich.

Aus Grundwasser schöpfen alle Brunnen, von denen Kesselbrunnen und Röhrenbrunnen, besser „Flachbrunnen“ und „Tiefbrunnen“ unterschieden werden. Die Grenze zwischen Flach- und Tiefbrunnen kann man bei 9—10^m Tiefe annehmen. Flachbrunnen geben meist Wasser von geringerer Reinheit als Tiefbrunnen; das Wasser derselben ist um so weniger rein und um so mehr wechselnd in seinen Bestandtheilen, je geringer die Brunnentiefe und umgekehrt. Wenn aber ein Brunnen aus „stehendem“ Grundwasser schöpft, so kann bei naher Erschöpfung des Vorraths das Wasser desselben auch bei Entnahme aus einiger Tiefe stark in seiner Beschaffenheit zurückgehen. Eine gewisse Gleichmässigkeit ist nur zu erwarten, wenn die Brunnen aus „fliessendem“ Grundwasser schöpfen.

In der Regel werden Flachbrunnen als Kesselbrunnen, aus Mauerwerk hergestellt, auf dem Lande meist unbedeckt gelassen. Ist dann noch das Mauerwerk mangelhaft ausgeführt, oder fehlt die Sorgfalt in der Unterhaltung, so kann der Brunnen sowohl oberirdische Zu-

flüsse aufnehmen, als durch die Brunnenwand das noch unreine Wasser aus den oberen Bodenschichten, als auch gelegentliche Verunreinigungen durch Fahrlässigkeit oder Muthwillen erfahren. Daher sollte für alle Kesselbrunnen dichte Abdeckung, erhöhte Lage gegen die Umgebung, eine gewisse kleinste Entfernung von benachbarten Schmutzstätten (Düngerstätten, Gruben usw.) als endlich wasserdichte Herstellung des Mauerwerks und Einlass des Wassers nur durch die Brunnensohle gefordert werden. Hölzerne Pfosten in den Brunnen vermodern und mischen dem Wasser Verunreinigungen bei, bieten daneben auch dem Mikrobenleben einen sehr geeigneten Nährboden. Eiserne Brunnenrohre rosten; Verzinkung wird in der Zone des Wasserwechsels aufgelöst, ist daher hier und da polizeilichem Verbot unterstellt; doch ist die Lösung in den hier zu erwartenden geringen Mengen gesundheitlich harmlos. Bleirohr untersteht ebenfalls der Gefahr der Lösung, doch im Innern wenig, wenn die Pumpenkonstruktion so eingerichtet ist, dass das Rohr beständig gefüllt bleibt (Fussventil). Aus dem Vorstehenden ersieht sich, dass die Brunnen auf dem Lande und in Landstädten sehr allgemein ein stark verdächtigtes Wasser liefern werden, wengleich grosse Unterschiede stattfinden. Günstig für die Beschaffenheit des Wassers aus Kesselbrunnen ist Wechsel desselben, stetige Benutzung daher anzustreben; Unterbrechungen sind zu vermeiden. In nicht offenen Kesselbrunnen mit geringer Benutzung können sich in der Tiefe beträchtliche Mengen von Kohlensäure sammeln; daher ist vor dem Besteigen derselben die Lichtprobe (S. 715) nothwendig.

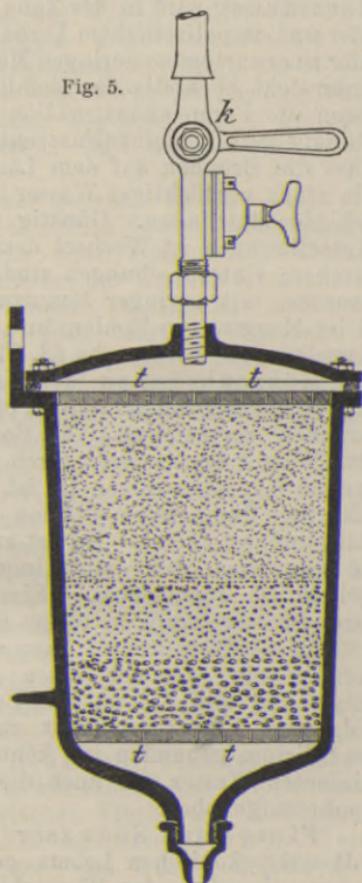
Röhrenbrunnen (aus Eisen- oder Bleirohr), die erst für grössere Tiefen angewendet zu werden pflegen, sind in jeder Hinsicht den Kesselbrunnen vorzuziehen. Die Bodentiefe von 8—10m ist mikrobenfrei, das Wasser auch sonst durch die vorangegangene Filtration auf dem langen Wege gereinigt. Es ist ferner klar und von einer gleichmässig niedrigen Temperatur, die von den Wärmewechseln über Tage fast ganz unbeeinflusst bleibt. Es hat auch keine Gelegenheit in Röhrenbrunnen zu stagnieren, steht daher immer „frisch“ zur Verfügung. Der Gasgehalt ist ausreichend. Einen Mangel besitzt das tiefer gefasste Grundwasser häufig in einem unzulässigen Eisengehalt; wenn derselbe 1mg in 1^l überschreitet kann er schon lästig und Beseitigung nothwendig sein. Ist das Eisen an Kohlenstoff gebunden, wie in der Regel der Fall, so ist die Entfernung durch Belüftung mit nachfolgender Filtration leicht zu erreichen, wenn dagegen das Eisen an Silicium gebunden ist, können Schwierigkeiten entstehen. Im enteiseneten Wasser ist auch die Lebensfähigkeit der *Crenothrix polyspora* aufgehoben.

Fluss- und Seewasser sind in der Regel weich und gasarm, mit mikroskopischen Leben, gewöhnlich auch mit Schwebestoffen beladen. Zur Zeit der Wasserblüthe im Hochsommer ist ein reiches vegetatives Leben in ihnen vorhanden. In Epidemie-Zeiten ist Infektion durch den Genuss zu befürchten. Immer ist das Wasser weiten Temperaturwechseln unterworfen. In kultivirten Gegenden, und besonders bei Berührung von Ortschaften, finden sich immer Verunreinigungen bedenklicher Art darin. Bei der Selbstreinigungsfähigkeit der Gewässer werden diese indessen im Laufe einer gewissen Zeit mineralisirt. Selbst mit menschlichen Absonderungen verunreinigtes Flusswasser kann daher, nachdem es einen längeren Weg fliegend zurückgelegt hat, als Trinkwasser wieder brauchbar sein. Wie lang dieser Weg sein muss, ist indessen wechselnd, und die Frage im Einzelfalle nur durch bakteriologische und chemische Untersuchung, sowie genaue

Klarlegung des Flussregimes zu entscheiden. Kaum je wird Fluss- und Seewasser in rohem Zustande gebrauchsfähig sein; auch Klärung für sich allein genügt nicht, nur Sandfiltration, durch deren sorgfältigen Betrieb das Wasser genügend gereinigt werden kann, wenngleich Sandfilter nicht sicher vollkommen keimdicht sind.

Zur häuslichen Filtration dienen mancherlei Stoffe. Grundsätzlich muss gefordert werden, dass das Filtermaterial indifferent gegen Wasser sei, um nicht gelöst zu werden, ferner dass das Filter leicht reinigungsfähig sei. Wenn letzteres nicht der Fall ist, entsteht die Gefahr, dass die Wasserbeschaffenheit im Filter nur geschädigt wird. Um einer steten guten Wirkung sicher zu sein, müssen Reinigung, bzw. zeitweilige Auswechslung der Filter der Sorgfalt einer bestimmten Person überwiesen werden, welche die Aufgabe unabhängig von dem Willen des Hausbesitzers ausführt. Alsdann ist es wichtig, dass ein Hausfilter dauernd und langsam arbeitet, nicht bloß während der kurzen Pausen, in denen zufällig gezapft wird; es ist also hinter dem Filter ein Reservoir nöthig. Kein Filter arbeitet befriedigend, welches einfach beim Zapfhahn in die Leitung eingeschaltet wird; doch geschieht dies häufig.

Die einfachsten Filterkonstruktionen sind den grossen, sogen. zentralen Sandfiltern nachgeahmt. In einem Gefäss, Fig. 5, liegen zwischen zwei durchlocherten losen Böden mehrere Schichten aus Sand und Kies, die groben Schichten unten. *k* ist ein sogen. Kaliberhahn, der auf einen bestimmten minutlichen Durchfluss (1—2^l) eingestellt wird. Anderweitig sind Hohlkörper (in Kugel- oder Becherform) aus Holzkohle im Gebrauch, die in einem zweiten Hohlgefäss liegen. Das Wasser tritt durch die Kohlewand entweder von innen nach aussen, oder umgekehrt. Kohlefilter werden mit Unrecht sehr gerühmt, da ihre anfängliche gute Leistung sehr bald aufhört, und darnach das Filter — weil es einen geeigneten Nährboden für Mikroben bildet — die Wasserbeschaffenheit nur verschlechtert. — Statt Hohlkörper aus Kohle sind solche aus gebranntem Thon (Olschewsky), und Kieselguhr (Berkefeld) — Diatomeenerde — in Gebrauch. Beide Arten Filter arbeiten gut und sind den Kohlefiltern, was die Reinigung des Wassers betrifft, weitaus vorzuziehen. Aber auch diese sehr dichtwandigen Körper — und noch dichtwandigere — liefern auf die Dauer kein keimfreies Wasser. Zwar werden Keime nicht durch die Wand hindurch gespült, aber sie wachsen binnen kurzer Zeit in die Poren hinein, und gelangen so zur anderen Seite der Filterwand,



nachdem Keimablagerungen auf der einen Seite stattgefunden haben. — Für grössere Leistungen sind Filter nach System Piefke sehr verbreitet, welche aus einer Anzahl von über einander gestellten Tellern bestehen, auf welchen die Filtermasse (Asbest und Cellulose) liegt. Das durchpassirte Wasser fliesst durch eine hohle Achse ab. Die Filter sind, durch Umkehrung des Wasserstroms, leicht reinigungsfähig, und sehr dauerhaft. — Andere hierher gehörige Filter sind die nach Fischer-Peters und von Sellenscheidt. Erstere bestehen aus Grobsand, welcher mit einem Bindemittel zu Hohlkörpern geformt und danach gebrannt ist. Sellenscheidt benutzt Hohlkörper aus dicht zusammengepresster Baumwolle; sonst ist die Konstruktion mit der vorigen im wesentlichen übereinstimmend; doch können die Sellenscheidt-Filter unter hohem Druck arbeiten, die Peters-Filter nicht.

Sicher sterilisirt wird Wasser durch Kochen schon während kurzer Dauer. Dabei verliert das Wasser aber auch seine Härte, indem der kohlen saure Kalk in Aetzkalk verwandelt wird, der ausfällt. Auch die Kohlensäure und Salze des Wassers werden ausgestossen, so dass das gekochte Wasser fade ist. Nur in Zeiten von Epidemien pflegt von der Wasserreinigung durch Kochen Gebrauch gemacht zu werden.

Das — rein gewonnene, oder in zentralen Filteranlagen gereinigte — Wasser kann in Reservoirien und Leitungen wiederum nachtheilig verändert werden. Bei zu flacher Lage der Leitungen erleidet es grosse Temperaturschwankungen. Wenn die Leitungsrohre nicht dauernd gefüllt sind, so dass Luft Zutritt hat, wird das Rohrmaterial, einerlei, ob aus Eisen oder verzinktem Eisen, oder Blei, angegriffen. Aus schlechten Dichtungen der Rohre wird aufgelöstes Dichtungsmaterial aufgenommen. Immer ist bei den Zerstörungen der Luftsauerstoff hervorragend betheilig. Es muss deshalb als Regel gelten, demselben so wenig als möglich Gelegenheit zu geben, mit dem Wasser in Berührung zu kommen. Dazu müssen die Rohre beständig gefüllt sein und muss das Wasser, wie es aus der Strassenleitung kommt, den Zapfstellen unmittelbar zugeführt werden. Diese Forderung führt darauf, nur die sogen. konstante Versorgung — ohne Gebrauch von Hausreservoirien — nicht die sogen. intermittirende zuzulassen. In den Reservoirien erleidet auch bei der meist ungünstigen Aufstellung die Wasserbeschaffenheit in der Regel eine erhebliche Verschlechterung: Zuführung von Gerüchen, Staub, Erwärmung, mangelhafte Reinhaltung der Reservoirie usw. Ausserdem wirkt das Vorhandensein von Reservoirien auf den Verbrauch meist einschränkend. Die Wasser-Versorgung soll auch nicht nur tagsüber, sondern ebenso für die Nachtstunden unbeschränkt gewährleistet sein. — Das Ueberlaufrohr eines Reservoirs darf nicht an Rohrleitungen, welche Schmutzwasser führen, angeschlossen werden, weil aus letzterem Schmutzstoffe, Gerüche usw., Zutritt zu dem Wasser finden können. Aus demselben Grunde ist es nothwendig, die Spülung von Wasserklosets nicht unmittelbar aus der Wasserleitung zu bewirken, sondern unter Einschaltung eines kleinen Zwischenreservoirs. Diese Einrichtung bietet auch den Vortheil, dass in Zeiten von Epidemien leicht eine Desinfektion des Klosetinhalts bewirkt werden kann.

Die Leitungen in Gebäuden müssen, um frostsicher zu sein, an Innenwänden liegen, doch nicht in unmittelbarer Nähe von warmen Rohren, weil diese die Beschaffenheit nachtheilig beeinflussen.

Das Wasser soll reichlich abgegeben werden; Beschränkungen unter ein gewisses Maass sind nur in Ausnahmefällen zu gestatten.

Der Wasserverbrauch ist übrigens in hohem Maasse von dem Bezahlungsmodus des Wasserpreises abhängig. Werden die Kosten

aus den Steuern oder anderen Einkünften einer Stadt gedeckt, so ist der Verbrauch am grössten: es pflegt dann Wasservergeudung einzu-reissen. Muss Bezahlung genau nach Verbrauch geleistet werden, und ist die Bezahlung noch hoch, so kann der Verbrauch sehr tief, auf $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ des unter anderen Verhältnissen erfolgenden, sinken. Die grössten Beschränkungen legen sich naturgemäss die weniger bemittelten Klassen auf, also gerade diejenigen, bei denen die Reinlichkeitspflege von besonderer Bedeutung ist. Um diesem thatsächlichen Misstande zu begegnen, empfiehlt sich ein Bezahlung-Modus des Wassers am meisten, der die Grösse, oder den Miethwerth der Wohnung als Grundlage nimmt, oder auch ein solcher, bei dem eine gewisse, nicht zu niedrig bemessene Wassermenge gegen mässigen Preis verabfolgt wird und zu bezahlen ist, einerlei, ob diese Menge wirklich verbraucht wird oder nicht. Was darüber hinaus verabfolgt wird mag höher berechnet werden.

Im übrigen ist noch zu erwähnen, dass eine Wasserversorgung ihren gesundheitlichen Nutzen in der Regel nur dann voll entwickeln wird, wenn sie Eigenthum der Gemeinde und nicht einer Erwerbsgesellschaft überlassen ist. Letztere wird immer ihre Erwerbsinteressen in den Vordergrund schieben, und infolge davon leicht Stadtheile mit geringen Bevölkerungsklassen vernachlässigen, oder diese Klassen relativ so sehr belasten, dass der Wasserverbrauch nothwendig geschmälert wird. Nur die Gemeinde ist in der Lage, hier den nothwendigen Ausgleich zu schaffen und die Segnungen einer öffentlichen Wasserversorgung allen ihren Angehörigen in gleicher Weise zugänglich zu machen. —

Als durchschnittlichen Verbrauch bei guten Versorgungen rechnet man auf den Kopf und Tag 80—120^l i. M. 100^l.

Im einzelnen gelten etwa folgende Zahlen:

1. Für Zwecke des Trinkens und Kochens, des Waschens und der häuslichen Reinigung	20—40 ^l
2. für ein Wannenbad in der Wohnung eingerichtet	160—400 „
3. „ „ „ öffentlichen Badeanstalten	300—400 „
4. für ein Pissoirstand mit dauernder Berieselung, in 1 Stunde	100—200 „
5. für Klosetspülung, bei 1 maliger Benutzung	5—15 „
6. für 1 maliges Besprengen von Strassen- und Hof-Flächen, Schmuckplätzen, 1 qm	1—2 „
7. für kleine Springbrunnen in Gärten usw., bei Becken von 2—3 m Durchmesser, 1 Stunde	200—500 „
8. für grössere Springbrunnen, 1 Stunde	20—40 cbm
9. für 1 Pferd, 1 Stück Hornvieh, 1 Tag	50—75 ^l
10. für 1 Schaf, Schwein, Ziege, 1 Tag	15—20 „

Gegenüber dem durchschnittlichen Tagesverbrauch einer Stadt (= q) erhöht sich an einzelnen Tagen im Sommer der Verbrauch auf 1,3—1,5 q , und vermindert sich derselbe an einzelnen Tagen in den Wintermonaten bis auf etwa 0,7 q .

V. Häusliche Abfallstoffe und Beseitigung derselben; Desinfektion.

Häusliche Abfallstoffe sind:

- Asche, Kehrriech, Küchenabfälle, feste Trümmer, Papier, Stoff- und sonstige Reste, auch aus kleinen gewerblichen Betrieben; dies sind die sogen. trocknen Abfallstoffe.
- die sogen. Brauchwasser, welche in der Küche, beim Baden, in dem gewöhnlichen Haushalts-Betriebe, auch in kleinen gewerblichen Betrieben sich ergeben.

- c. die menschlichen Absonderungen.
- d. Thierischer Dünger.

Alle 4 Gattungen von Abfällen enthalten reichliche Mengen von Stoffen organischer Herkunft, auch Feuchtigkeit, sind daher der Zersetzung (Fäulniss) unterworfen. Die hauptsächlichsten Erzeugnisse derselben sind Ammoniak und Kohlensäure. Der Verunreinigungszustand der Abfallstoffe wird am besten durch die Stickstoffmengen, welche darin enthalten sind, charakterisirt.

Die Abfallstoffe zu a. betragen für 1 Kopf und Tag von 0,4—2^l, daher im Jahre rd. 150—700^l. In deutschen Städten bewegt sich die Menge meist zwischen 200 und 500^l; 1^{cbm} Hauskehricht wiegt durchschnittlich 500 kg. Der grosse Mengenunterschied rührt hauptsächlich von der Aschen-Menge, d. h. der Art des benutzten Brennmaterials ab. Wo dieses hochwertig ist wird die Menge gering sein, und umgekehrt; die grössten Aschenmengen ergeben sich bei Braunkohle- und Briquettes-Feuerung.

Noch grössere Mengen-Unterschiede finden bei den zu b. genannten Brauchwassern statt. Man kann letztere als etwa übereinstimmend mit der zugeführten Reinwasser-Menge annehmen, die bei geringer Versorgung im Durchschnitt 25^l und bei reichlicher 100—120^l für 1 Tag und Kopf beträgt. Darnach ist die jährliche Brauchwassermenge für 1 Kopf wechselnd auf 9—45^{cbm} anzunehmen.

Die Menge der menschlichen Absonderungen — zu c. oben — ist nach Alter und Geschlecht ebenfalls stark wechselnd; verschiedene Beobachter geben ungleiche Zahlen an. Etwas über Mittelzahlen hinaus gehende Mengen sind: 0,13 kg (= ¹) für die festen, und 1,2 kg (= ¹) für die flüssigen Absonderungen, berechnet auf 1 Tag und Kopf. Dies führt auf die Jahresmengen für 1 Kopf von 48,5^l festen und 438^l flüssigen Absonderungen.

Zu d. kommen wesentlich nur die Absonderungen der grösseren Hausthiere inbetracht. 1 Pferd liefert im Jahr rd. 5000 kg, ein Stück Rindvieh rd. 12000 kg Absonderungen. Getrocknet betragen die Mengen aber nur 1200 bzw. 1600 kg. Für Kleinvieh (Schweine, Schafe und Ziegen) sind die Jahresmengen der Absonderungen: nass bzw. 1500 und 700, trocken bzw. 270 und 180 kg. —

Der Stickstoffgehalt in den Abfallstoffen, welcher das Hauptkennzeichen ihrer Beschaffenheit ist, wechselt nach dem Zersetzungszustande in weiten Grenzen. Beim „frischen“ Zustande ist derselbe aber immer grösser als späterhin, indem ein Theil in flüchtiges Ammoniak und freien Stickstoff übergeht. Die Stickstoffmengen in den menschlichen (und thierischen) Absonderungen hängen indess auch in hohem Grade mit der Art der Nahrungsmittel, welche aufgenommen werden, zusammen. Ernährung mit Brod und Hülsenfrüchten giebt hohen, Ernährung mit Gemüsen stark verminderten Stickstoff-Antheil in den Absonderungen. Derselbe Wechsel findet beim Stickstoffgehalt der häuslichen Brauchwasser statt.

In den trockenen Abfallstoffen (zu a. oben) ist Stickstoff (nach Proben, welche von Vogel mitgetheilt werden) in der Menge von weniger als 0,5^o/_o vertreten. Dagegen enthalten diese Stoffe hohe Antheile der sogen. organischen Substanz (besondere Stickstoff- und Kohlenstoff-Verbindungen). Die organische Substanz kann bis zu etwa 30^o/_o hinauf gehen. Da gleichzeitig immer ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt vorhanden ist, bieten die trocknen Abfallstoffe für mikroskopisches Leben einen besonders geeigneten Nährboden. Nach der Herkunft der Stoffe ist die Gefahr, dass darunter auch Infektionskeime

vertreten sind, sehr hoch. In diesen Verhältnissen finden verschiedene Anforderungen gesundheitlicher Art ihre Begründung. Die trocknen Abfallstoffe sollen rasch aus der menschlichen Nähe entfernt werden und es muss die Entfernung staubfrei erfolgen. Entsprechend sollen Behälter, in denen das Hausmüll angesammelt wird, nur geringen Fassungsraum haben, nicht mehr, als dass die Entleerung derselben wöchentlich 1—2 mal erfolgen muss. Ob man die Behälter „fest“ oder „beweglich“ anlegt, ist eine Frage, die sich vorwiegend nach der Wohndichte entscheidet. Bei kleinen, von nur einer, oder ein paar Familien bewohnten Häusern werden bewegliche Behälter von etwa 0,2—0,5^{cbm} Fassungsraum am zweckmässigsten sein. Für grosse Miethhäuser wird die Anzahl der nothwendigen kleinen Behälter, und damit die Gefahr der Ausbreitung von Unreinlichkeiten und von Infektionskeimen so gross, dass hier grössere „feste“ Behälter als die zweckmässigere Form erscheinen. Die Behälter müssen, ohne Rücksicht auf ihre Form, dicht verschliessbar sein, desgleichen die Wagen, mittels deren die Fortschaffung in grössere Entfernung erfolgt. Von Wichtigkeit ist auch der schliessliche Verbleib der trocknen Abfallstoffe. Als Düngemittel sind dieselben geringwerthig, so dass sie die Kosten eines längeren Transports nicht vertragen. Es bleibt daher oft nur übrig, dieselben an abgelegenen Stellen zu sammeln, bezw. Bodenvertiefungen damit auszufüllen, oder auch bei Städten in der Nähe der Meeresküste Versenken im offenen Meer, oder Vermischung mit hochwerthigen Düngemitteln, um längere Transporte lohnend zu machen, oder endlich Verbrennung. Die letztgenannten beiden Verfahren sind in Deutschland bisher zu keiner nennenswerthen Ausbreitung gekommen; doch ist auf die Dauer, angesichts der immer mehr zunehmenden Schwierigkeiten der Müllbeseitigung, eine Aenderung zu erwarten. Das rationellste Verfahren ist die Verbrennung; sie empfiehlt sich auch aus dem besonderen Grunde, um die erheblichen Schwierigkeiten auf welche der Abtransport der Abfallstoffe in Zeiten von Epidemien zu treffen pflegt, möglichst herab zu setzen. Doch sind die mit der Verbrennung bisher gemachten praktischen Erfahrungen sehr verschieden gewesen. In manchen Fällen gut gelungen, hat sich in anderen ein so geringer Grad von Verbrennlichkeit des „Hausmülls“ herausgestellt, dass es sehr bedeutender Zusätze von Kohlen bedurfte, um völlige Verbrennung zu erzielen. Zwar zeigen Analysen der trocknen Abfallstoffe aus mehren Städten einen hohen Grad von Uebereinstimmung in der Zusammensetzung, nämlich mehr als 50% verbrennlicher Stoffe. Nichtsdestoweniger bieten sich in dem einen Falle Schwierigkeiten, die im anderen glatt überwunden werden. Eine Hauptrolle scheint dabei die mehr oder mindere Menge der Asche zu spielen; wo diese gross ist und gleichzeitig der Antheil unverbrannter Kohlenreste klein, hat man mit Schwierigkeiten zu kämpfen. Es ersieht sich daraus, dass die Frage der Müllverbrennung theilweise eine Frage der besonderen Konstruktion der Zimmerheizung und der Kochherde ist. Je vollkommener die Verbrennung in den Zimmeröfen und Kochherden, um so geringer sind die Nahrungsmengen, welche für das Feuer in den Müllverbrennungsöfen übrig bleiben, und umgekehrt.

Ueber die Zusammensetzung der häuslichen Brauchwasser (zu b. oben) ist bei den grossen Wechselln in der Lebenshaltung, in dem Wasserverbrauch, in der Ernährungsweise, nur so viel zu sagen, dass sie mehr oder minder stark verunreinigt, mehr oder minder mit organischen Stoffen beladen, aber immer stark fäulnissfähig sind; die erhöhte Temperatur, welche diese Wasser besitzen, leistet der Fäulniss Vorschub. Von den Küchenwassern ist öfter

behauptet worden, dass sie weniger stark verunreinigt seien als Klosetwasser. Da man aber in den Abwässern der Städte mit und ohne Wasserklosets einen merkbaren Unterschied in der Beschaffenheit nicht aufgefunden hat, ist die Behauptung in der aufgestellten Allgemeinheit hinfällig. Ausnahmsweise mag ein Unterschied stattfinden; derselbe rührt alsdann aus besonderen Ursachen her, nicht aber davon, dass den Abwässern die Abflüsse der Klosets vorenthalten wurden. Denn man kann annehmen, dass das Verhältniss zwischen der Menge der Klosetwasser und den Küchenwassern einigermaassen unabhängig davon ist, ob der Wasserverbrauch des Hauses hoch oder niedrig ist, weil etwa in demselben Maasse als der Wasserverbrauch in der Küche grösser oder kleiner ist, auch der Wasserverbrauch bei der Klosetspülung grösser oder kleiner sein wird, die Mischung bei den Schmutzwasser-Gattungen davon also unberührt bleibt. Hieraus ergibt sich, dass mit gleichem Grund, aus dem der Abfluss von Klosetwasser in die Strassenrinnen verboten zu werden pflegt, auch der Abfluss der Küchenwasser verboten werden muss. Der Hauptgrund der allgemein starken Verunreinigung der Küchenwasser ist insbesondere darin zu sehen, dass diesem Wasser Nahrungsmittel- und Speisereste aller Art beigemischt sind, und auch manche andere Stoffe „lästiger Art“ mit Recht oder Unrecht hinein gelangen. — Die Stickstoffmengen der Küchenwasser bewegen sich in weiten Grenzen, eine häufig angetroffene Menge sind 70—90 mg in 1 l = 70—90 gr in 1 cbm Wasser; der grössere Theil davon ist in gelöster Form vorhanden. — Die Küchenwasser sind Aufenthaltsorte von mikroskopischem Leben und darunter vielfach Krankheitskeimen, die reichlich Gelegenheit haben in dieselben hinein zu gelangen, z. B. mit der Wäsche, mit Badewasser usw.

Die menschlichen Absonderungen (zu c. oben) bestehen zum überwiegenden Theil aus Wasser, welches in den festen Absonderungen 72,2 0/0, im Harn 95,5 0/0 ausmacht. Danach bleiben als Trockengehalt nur 22,8 bzw. 4,5 0/0. In der auf 1 Kopf entfallenden Jahresmenge des Trockengehalts werden angetroffen: 4,12 kg Stickstoff, 1,24 kg Phosphorsäure, 1,02 kg Kali, 0,37 kg kohlen. Kalk und 3,58 kg Kochsalz, neben geringen Mengen zahlreicher anderer Stoffe, die ohne gesundheitliche Bedeutung sind.

Der überwiegende Theil des Stickstoffs entfällt auf den Harn, welcher an der obigen Menge mit 3,50 kg betheilig ist, während die festen Absonderungen nur 0,62 kg beisteuern. Das Verhältniss ist indessen nicht immer wie hier angegeben, vielmehr kann dasselbe sich etwa so weit ändern, dass auf den Harn etwa 9 mal mehr Stickstoff entfällt, als auf die festen Absonderungen. Gesundheitliche Gefahren, welche die Nähe der menschlichen Absonderungen mit sich bringt, gehen, entsprechend, in viel höherem Maasse vom Harn aus als von den festen Absonderungen. Und dies gilt nicht nur wegen der ungleichen Zusammensetzung, sondern in noch höherem Maasse wegen der Form. Denn die flüssige Form ist durch Verspritzen, Eindringen in Bautheile, Boden usw. viel mehr dazu gemacht, Schädlichkeiten auszubreiten, als die feste Form, aus welcher der geringe Wasserantheil auch rasch verdunstet. Dazu kommt endlich, dass Harn rasch der Fäulniss verfällt, wobei sein Stickstoff zu Ammoniak verflüchtigt wird, das nicht nur belästigend, sondern auch schädigend wirken kann (S. 716). Dieser Sachverhalt wird oft verkannt, der Harn als vergleichsweise ungefährlich angesehen, wogegen man die festen Absonderungen für besonders gefährlich hält. Das Umgekehrte ist richtig.

Mit Unrecht hat man die menschlichen Absonderungen auch als im besonderen Maasse geeignete Aufenthaltsorte von pathogenen Mikroben

angesehen. Zwar finden sich schon im Darm des Menschen unzählbare Mengen von Mikroben, die dort bei der Umbildung (Zersetzung) der auszuscheidenden Stoffe thätig sind, und das Gleiche ist der Fall bei den bereits entleerten Absonderungen. Es handelt sich bei diesen Mikrobenarten aber nicht allgemein um spezifische Schädlinge, sondern gewöhnlich um Arten, welche für die menschliche Gesundheit gleichgiltig sind. Aber mit Absonderungen Kranker werden auch pathogene Keime entleert (wie z. B. Cholera- und Typhuskeime) und es ist erwiesen, dass diese in den Absonderungen auch für eine mehr oder weniger lange Reihe von Tagen am Leben bleiben. Doch werden sie wahrscheinlich von der übergrossen Menge der harmlosen Arten bald überwuchert und gehen dadurch, wie vielleicht auch durch den Kohlensäure-Reichthum der faulenden menschlichen Absonderungen, bald zugrunde. Jedenfalls verlieren sie in den letzteren bald ihre gefährlichste Eigenschaft, welche in der Fähigkeit zur Vermehrung besteht, wahrscheinlich auch die Virulenz. —

Die Absonderungen der Hausthiere (zu d. oben) sind weniger stickstoffreich, als die der Menschen; bei den erheblich grösseren Mengen jener handelt es sich aber in den thierischen Absonderungen um sehr bedeutende Stickstoffmengen. Man hat folgende Jahresmengen ermittelt:

in den Absonderungen von	1 Pferd . . .	33 kg
„ „ „ „	1 Stück Hornvieh	47 kg
„ „ „ „	1 Schwein . . .	9 kg
„ „ „ „	1 Schaf . . .	6 kg

Hinsichtlich der Mikrobenmengen stehen die thierischen Absonderungen denjenigen der Menschen nicht nach. Es ist bekannt, dass eine Anzahl von pathogenen Keimen zugleich für Menschen und Thiere gefährlich sind. Dass der thierische Dünger bei seiner Massenhaftigkeit eine besonders reiche Quelle von Gefahren bilden kann, leidet keinen Zweifel; genaue Beobachtungs-Ergebnisse darüber scheinen aber bisher wenig bekannt zu sein. —

Die Gesundheitspflege fordert, dass die in Zersetzung (Fäulniss) befindlichen Stoffe schnell aus der menschlichen Nähe entfernt werden; daneben muss die Entfernung in einer Weise geschehen, dass nicht Schädlichkeiten dabei weitere Ausbreitung finden und dass der guten Sitte nicht Abbruch geschieht.

Diesen Anforderungen genügen am vollständigsten die Schwemmkanalisation und die sogen. Trennsysteme, welche letztere von der Schwemmkanalisation nur dadurch unterschieden sind, dass sie nicht, wie diese, auch die Hof- und Strassenwasser mit abführen. Die Trennsysteme arbeiten entweder mit oder ohne Förderung durch Maschinenkraft. Die Maschinenkraft wird zur Herstellung entweder von Luftpressung oder von Luftverdünnung benutzt, mittels deren die in unterirdisch angelegten Sammelbehältern zusammengeführten Massen entfernt und zu Stellen geführt werden, an denen ihre Reinigung oder sonstige Behandlung erfolgt. Erfinder dieses Systems ist der Engländer J. Shone. Ein Trennsystem ohne Benutzung von Maschinenkraft und Ersatz derselben durch systematisch eingerichtete Spülungen der Kanäle ist von dem Amerikaner Waring angegeben worden. In dem System kommen keine Sammelbehälter vor, sondern es werden die Massen unvermittelt durch die unterirdischen Rohrleitungen aus der Stadt zu einer oder mehreren Stellen geführt, an denen die Reinigung usw. stattfindet. Es ersieht sich, dass die Frage nach der Zweckmässigkeit des einen oder anderen

der beiden genannten Systeme ganz nach den örtlichen Verhältnissen zu entscheiden ist — im wesentlichen nach dem für die Rohrleitungen zur Verfügung stehenden Gefälle.

Für den vorliegenden Zweck kommt es nur auf die besonderen Einrichtungen der Hauskanalisation an, bei der eine Anzahl von Punkten gesundheitliche Bedeutung besitzt. Der wichtigste darunter ist die Sicherung des Gebäudeinnern gegen Eindringen von schmutzigen Flüssigkeiten und von Kanalluft. Gegen die erstgenannte Möglichkeit muss durch dichte Herstellung der Leitungen und Sicherung derselben gegen Verstopfung, sei es durch Spülung, sei es durch Anlage der Leitungen mit gutem Gefälle, vorgekehrt werden. Daneben ist Sorge dafür zu tragen, dass nicht durch Rückstau aus den Strassenkanälen Schmutzwasser in die Häuser zurückgeführt werden. Dem letzteren Zweck dienen sowohl selbstthätige Einrichtungen (sogen. Rückstauklappen) als Verschlüsse, die nur im Einzelfalle in Wirksamkeit zu setzen sind; die Wirkung der selbstthätigen Einrichtung ist oft unsicher. Hinsichtlich der Fernhaltung von Kanalluft stehen sich bisher zwei Grundanschauungen gegenüber. Nach der einen soll die Luft aus dem Strassenkanal vom Eindringen in das Haus abgesperrt werden. Diese Absicht hat also zur Voraussetzung, dass in den Strassenkanälen schlechte Luft erzeugt wird. Nach der anderen Grundanschauung kann der Entstehung schlechter Luft in den Strassenkanälen durch Einrichtungen, die einen angemessenen Luftwechsel verbürgen, vorgebeugt, bezw. genügende Verdünnung erzielt werden, und ist dazu das Netz der Hausleitungen in unmittelbare Verbindung mit dem Strassenkanal zu setzen, also nicht dagegen abzusperren. Mit Bezug hierauf spricht man von einem „geschlossenen“ und einem „offenen“ System der Hausleitungen.

In dem geschlossenen System wird die Absperrung durch Einschaltung eines sogen. unterbrechenden Wasserschlusses, etwa an der Stelle, wo die Hausleitungen aus der Gebäudemauer heraus treten, bewirkt. Daher tritt an die Stelle der Frage: ob geschlossenes, ob offenes System? die andere: ob ein unterbrechender Wasserschluss anzuwenden sei, oder nicht? Und diese Frage ist nicht allgemein zu entscheiden, sondern nach der besonderen Lage des Falles. Man kann aber sagen, dass in der überwiegenden Zahl der Fälle das offene System den Vorzug verdient. Vielfach wird dem geschlossenen System das Wort bloß deshalb geredet, weil man der alten englischen sogen. „Kanalgas-Theorie“ Glaubhaftigkeit beimisst, die jedoch nach vielen in Deutschland gemachten Feststellungen hierauf keinen Anspruch hat. Denn mit dem öfter geführten Nachweise, dass in gut angelegten, gut gelüfteten, und auch sonst gut betriebenen Strassenkanälen, die Luftbeschaffenheit nicht wesentlich anders ist, als über Strassenoberfläche, dass solche Strassenkanäle keine „spezifischen“ Gase enthalten, und aus mehrern anderen — hier zu übergehenden Gründen — ist der Kanalgas-Theorie die Grundlage entzogen.

Da zwischen offenem und geschlossenem System andere Unterschiede als das Vorkommen oder Nichtvorkommen des unterbrechenden Wasserschlusses nicht bestehen, haben die nachstehenden weiteren Darlegungen für beide Ausführungsweisen Geltung.

Die Hausrohre sollen möglichst zusammengefasst, — d. h. in geringer Zahl gelegt werden; jedes Grundstück ist, abgesehen von Ausnahmefällen, nur mit einem einzigen Rohr an den Strassenkanal anzuschliessen. Damit wird möglichst grosse Wasserzuführung der Kanäle, d. i. Spülwirkung und Reinhaltung der Rohrwandungen befördert. In England schliesst man die Regenrohre des Hauses „für

sich“ an den Strassenkanal an. Für dies Verfahren fehlt die Begründung. Man kann dasselbe sogar als unzuweckmässig bezeichnen, weil durch die Trennung von den Schmutzwasser-Leitungen die besonders günstige Spülwirkung des Regenwassers verloren gegeben wird. Indessen macht bei den Regenrohren doch die grosse Wassermenge, welche dieselben zeitweilig führen, gewisse Vorsichtsmaassregeln nothwendig. Wenn die Möglichkeit besteht, dass das Dachwasser in den Regenrohren aufstaut, so können Ueberschwemmungen von Kellern usw. stattfinden. Deshalb ist es zweckmässig, den Anschluss der Regenrohre an die zum Strassenkanal führende Leitung erst zwischen dem Hause und dem Strassenkanal zu bewirken, aber niemals hinter dem Hause; nur dann erscheint die Vorfluth für das Dachwasser immerwährend gesichert. — Die Hausrohre müssen oben offen sein, d. h. entweder bis über Dach geführt werden, und hier freientdigen; oder es ist neben jedem sogen. Fallrohr ein besonderes Lüftungsrohr bis über Dach zu führen. Diese zweite Anordnung ist die vollkommenerere; sie dient gleichzeitig dem Zwecke, das Brechen der Wasserschlüsse unter den Ausgusstellen zu erschweren, hier und da auch ganz zu vermeiden. Wo ungünstige Beeinflussungen durch Wind zu erwarten sind, ist die obere Endigung des Lüftungsrohres mit einem Aufsatz (Windhut, Luftsauger usw. genannt) zu versehen. Die zweite Oeffnung des Rohrsystems hat der Strassenkanal; gewöhnlich werden dazu die Abdeckungen der sogen. Einsteigebrunnen durchbrochen hergestellt. So ergibt sich ein System von kommunizirenden Röhren, welches, wenn die Hausrohre warm liegen, in der Weise wirkt, dass in kalter Jahreszeit die Luft vom Strassenkanal aus durch die Hausrohre fliesst, während sie in der heissen Jahreszeit den umgekehrten Weg nimmt.

Da die Luftbewegung durch die Haus-Rohre im wesentlichen auf Temperatur-Unterschieden beruht, und Unterschiede in der Luftfeuchtigkeit so wie im Barometer-Druck nur in geringerer Weise mitwirken, ist es wichtig, die Haus-Rohre warm, d. h. möglichst in das Innere des Hauses zu legen. An der Aussenseite des Hauses angelegte Luft-Rohre — als welche oft auch die Regenrohre benutzt werden — nutzen wenig oder nichts, und im Fall ihrer Wirksamkeit entsteht leicht die Gefahr, dass sie üble Gerüche an die Fenster bringen, in deren Nähe sie vorbei führen. Günstig ist Anschluss der Rohre an das Rauchrohr einer grösseren Feuerung — auch eines Fabrikschornsteins. Eine gewisse, aber nicht grosse Wirkung übt eine Gasflamme am oberen Ende eines Rohres angebracht aus, die dann gleichzeitig als Laternenflamme dienen kann.

Um den Eintritt übler Gerüche in das Haus zu verhindern, müssen unter jeder Einlasstelle von schmutzigen Flüssigkeiten Wasserschlüsse angebracht werden. Damit dieselben infolge von höheren oder geringeren Luftpressungen, die beim Durchlauf von Flüssigkeiten durch die Hausrohre leicht eintreten, nicht brechen oder ausgesaugt werden, müssen die Wasserschlüsse eine gewisse Höhe erhalten; dieselbe sollte nicht unter 10^{cm} betragen; sehr oft kommen aber geringere Höhen vor. Unter Einlasstellen, die wenig benutzt werden, zuweilen während längerer Zeit überhaupt nicht, fault, bezw. verdunstet das Wasser in den Wasserschlüssen. Dort ist es nöthig, die Füllung öfter zu erneuern oder anzufrischen. Am besten ist es, über solchen Wasserschlüssen einen kleinen beständig geöffneten Wasserhahn anzubringen.

Damit nicht Stoffe in die Rohrleitungen gelangen, welche Verstopfungen bewirken können, ist unter jedem Einlass ein grobmaschiges

Sieb anzubringen; desgleichen soll der Einlass eine gewisse Weite nicht überschreiten; oft wird die Weite zu 7^{cm} festgesetzt.

Jeder Wasserschluss muss Einrichtungen zur leichten Entfernung der in demselben zur Ablagerung kommenden Schmutzstoffe erhalten, also mit einer verschliessbaren Oeffnung an passender Stelle versehen sein. Er ist im übrigen auch so anzuordnen, dass die Oeffnung bequem zugänglich ist.

Küchenwasser, namentlich aber die Abflüsse aus grösseren Waschküchen, enthalten grössere Mengen von Fettstoffen beigemischt. Da dieselben leicht an der Rohrwand festgehalten werden und dort mit anderen Stoffen grobe Inkrustirungen bilden, ist es nothwendig, in derartige Ableitungen Fettfänge oder Fetttöpfe einzuschalten, die von Zeit zu Zeit zu entleeren sind.

Die Hausrohre dürfen weder zu geringe noch zu grosse Weiten erhalten. Man sollte bei sogen. stehenden Rohren nicht unter 7,5 und bei liegenden, besonders solchen, die in die Erde eingebettet sind, nicht unter 12^{cm} Weite gehen. Das Gefälle der liegenden Rohre darf $\frac{1}{50}$ nicht leicht unterschreiten. Rohre, die nicht vollkommen sicher gelagert (befestigt) werden können, oder in denen Wasserdruck entstehen kann, müssen eiserne sein. Alle Richtungsänderungen sind durch schlanke Bogenstücke zu vermitteln. Stellen, an denen aus besonderen Ursachen Ablagerungen zu fürchten sind, müssen zugänglich eingerichtet werden. Entweder sind Schächte anzulegen, oder verschliessbare Rohrenden, die an der Oberfläche ausgehen. Ganz unzulässig ist, Rohrleitungen in Zwischendecken zu legen. Immer ist darauf zu halten, dass die Leitungen auf kürzestem Wege das Gebäude verlassen. Im Freien müssen Rohre tief genug verlegt werden, um frostfrei zu sein. Die Lage unmittelbar neben einem Wasserleitungsrohr ist gefährdend. Wo die Rohrleitung das Gebäude (bezw das Grundstück) verlässt, um in die Strasse überzugehen, ist eine Revisions-Einrichtung anzulegen, um jederzeit die Möglichkeit zu haben, sich von der Betriebsfähigkeit der Anlage vergewissern zu können. Im Freien (in Höfen) liegende Einlässe müssen mit Sammel-Einrichtungen zum Zurückhalten der Sinkstoffe und mit Wasserschlüssen versehen werden.

Noch besser als ständige Lüftung dient dem Reinlichkeitszweck der Hausleitungen Spülung. Daher ist zu fordern, dass sich über jeder Einlasstelle ein Zapfhahn befindet, der beständig Wasser giebt. *Solche Stellen derselben, an denen der dauernde Abfluss* nicht gesichert ist, müssen besondere Spüleinrichtungen erhalten (vergl. S. 389 ff.).

Es sollte streng darauf gehalten werden, dass keine Hausentwässerung in Gebrauch genommen wird, bevor eine Erprobung und ein tadelloser Befund festgestellt worden ist. Bei Leitungen oder Leitungsstücken aus Metall wird man die Probe mit Wasserdruck ausführen; bei anderen Leitungen ist diese Art der Probung unzulässig. Hier wird man entweder die Rauchprobe anwenden, oder die Probe mit Pfefferminzöl. Bei der Rauchprobe hat man die oberen freien Rohrenden zu schliessen und alsdann — etwa mit Hilfe eines Handblasebalgs — am unteren Rohrende Rauch einzublasen. Bei der Pfefferminzöl-Probe schüttet man von oben einige Tropfen des Oels in das Rohr ein und giesst etwas Wasser nach; alsdann wird ebenfalls geschlossen. Im ersten Fall werden Undichtigkeiten der Leitung sich durch Austritt von Rauch, im zweiten durch starken Geruch bemerkbar machen.

Das Liernur'sche sogen. Differenzir-System ist etwa als Zwischenstufe zwischen einem Kanalisations- und einem Abfuhr-System zu bezeichnen. Es werden nur die menschlichen Absonderungen nebst sehr geringen Mengen Spülwasser aufgenommen und in luftdichten eisernen Rohrleitungen mittels Luftverdünnung zunächst in unterirdisch angeordnete Zwischen-Behälter geleitet. Da diese Einleitung aber nur in Zwischenzeiten: täglich vielleicht ein oder zwei mal erfolgt, verweilen die Absonderungen 12—24 Stunden in den Aborts-Trichtern, die, entsprechend, mit besonderer Tiefe hergestellt sind, und bilden hier auch einen Verschluss gegen die Strassenleitung. Im Vergleich mit der sofortigen Wegführung in den Schwemm- und Trennsystemen liegt hierin ein Mangel, der indessen nicht gross genug ist, um erheblich ins Gewicht fallen zu können. Und da Bodenverunreinigung durch Austritt von Flüssigkeiten aus den Leitungen ganz ausgeschlossen ist, so ist das System vom Standpunkt der Gesundheitspflege ziemlich einwandfrei, abgesehen von den Einrichtungen, die zur Verarbeitung der Absonderungen zu hochwerthigen Dungstoffen dienen, welchen gewisse Vorwürfe zu machen sind, auf die hier aber nicht einzugehen ist. Aus den oben erwähnten Zwischenbehältern gelangen die Absonderungen ebenfalls mittels Luftverdünnung ein oder zwei mal täglich zu einer ausserhalb der Stadt gelegenen Zentralstation.

Das pneumatische System von Berlier arbeitet ebenfalls mit Luftverdünnung, doch so, dass Zwischenbehälter wegfallen und die Abführung der Absonderungen fast unmittelbar nach der Entleerung in Rohrleitungen erfolgt. Das System hat indessen bisher nur in ein paar Fällen, die keinen Maasstab für seine Eignung im grossen bieten, Anwendung gefunden.

Das Grubensystem kann selbst bei vollkommenen Einrichtungen, namentlich auch hinsichtlich der Entleerungsweise der Gruben und des Transports des Grubeninhalts den gesundheitlichen Ansprüchen nur in gewissen Grenzen gerecht werden. Anhaften von Schmutztheilen an der Rohrwand und Aufsteigen grosser Mengen übler Gerüche sind schwer vermeidbare Uebelstände. 1^{cbm} Grubeninhalt von gewöhnlicher Konsistenz kann bei mässigem Luftzug und mässiger Temperatur in 24 Stunden 315^l Kohlensäure, 148^l Ammoniak, 1,1^l Schwefelwasserstoff und 580^l Kohlenwasserstoffe, also im ganzen 1044^l luftverunreinigende Gase aussenden; es werden dabei 510^l Sauerstoff verbraucht, so viel wie in 2,5^{cbm} Luft überhaupt enthalten ist. Wenn man aber selbst 1^o/₁₀ Kohlensäure als zulässigen Verunreinigungszustand der Luft ansieht (vergl. S. 733), so werden durch die erzeugten 315^l CO₂ 315^{cbm} der umgebenden Luft an die Grenze des noch eben zulässigen Verunreinigungszustandes gebracht. Aus diesen Angaben ergibt sich die Nothwendigkeit eines besonders ausgiebigen Luftwechsels in Abortgruben, der aber mit so geringen Einrichtungen, als vielfach nur angewendet werden, nicht erzielbar ist. Stehen nicht warme Rohre zur Verfügung, so ist derselbe überhaupt sehr schwer zu beschaffen. Wo solche Schwierigkeiten vorliegen, wird es zweckmässiger sein, auf Luftzutritt zur Grube zu verzichten, vielmehr dieselbe möglichst luftdicht abzuschliessen; indess ist auch das nur mit Schwierigkeiten ausführbar. — Niemand sollten Gruben innerhalb der Umfangsmauern eines Gebäudes angelegt werden.

Soll die Leerung der Gruben in längeren Zwischenräumen ausgeführt werden, so ist es nothwendig, die flüssigen von den festen Absonderungen zu trennen, erstere aber wegen der alsbaldigen Zersetzung immer möglichst rasch fortzuschaffen. Bei letzteren verläuft nicht nur die Zersetzung viel langsamer, sondern es entfallen auch

besondere Misstände, welche den Gruben mit „nassem“ Inhalt anhaften. Solche Gruben sind sehr schwierig wasserdicht herzustellen und es besteht auch die Gefahr des Ueberlaufens. Man soll daher die Sammlung nasser Abfallstoffe aller Art möglichst vermeiden, auch abgesehen davon, dass die Abfuhr mit Wagen usw. sehr hohe Kosten verursacht. Es hat daher nichts Auffälliges, wenn da, wo nasse Abfallstoffe in Gruben zur Sammlung gelangen, Missbräuche und gesundheitliche Uebelstände einreissen. Man legt — erlaubter oder nicht erlaubter Weise — Schwindgruben (Gruben ohne feste Sohle) oder Gruben mit durchlässigen Wandungen, oder unterirdische Röhrenzüge mit offenen Stossfugen oder sonstigen Oeffnungen an, um die Schmutzwasser dem Boden zuzuführen. Polizeimaassregeln sind gegen derartigen Unfug einigermassen unwirksam.

Vielfach wird die Entleerung der Gruben nur in den Nachtstunden polizeilich geduldet. Richtiger ist es, Entleerungs-Einrichtungen solcher Art vorzuschreiben, welche die Ausführung dieses Geschäfts während der Tagesstunden erlauben, und alsdann die Leerung in den Nachtstunden unter Verbot zu stellen.

In den berührten Verhältnissen liegt ein grosser Uebelstand der Abfuhr flüssiger Abfallstoffe im Vergleich zur Fortschaffungsweise derselben mittels unterirdischer Rohrleitungen. —

Gesundheitlich weit höher als das Grubensystem steht die Sammelweise der Abfallstoffe in Tonnen oder Kübeln. Vorzüge derselben bestehen schon darin, dass die beschränkte Grösse der Behälter langes Verweilen der Abfallstoffe in der menschlichen Nähe nicht duldet, dass die Verbindungsweise der Kübel mit den Abortsitzen Einrichtungen zum Herausschaffen in Transportbehälter unnöthig macht, und dass die Transportweise in geringerem Maasse mit den Anforderungen der guten Sitte usw. in Widerspruch tritt, als der Transport von Grubenhalt. Die Tonnen usw. können innerhalb der Umfassungsmauer des Hauses aufgestellt werden, wenn nur Zugänglichkeit des Tonnenraumes von aussen besteht. Daher sind wirksame Lüftungseinrichtungen derselben, wie der Tonnen selbst, verhältnissmässig leicht zu treffen und ist auch die nothwendige Reinlichkeit ohne Mühe aufrecht zu erhalten. Desgleichen ist der dauernde gute Zustand und die häufige Desinfektion der Tonnen mit Leichtigkeit zu sichern und ebenso in bequemer Weise eine ständige Desinfektion des Tonneninhalts ins Werk zu setzen. Die Fortschaffung der Tonne ist an keine Tageszeit gebunden. Der Inhalt kann zu unmittelbarer Verwendung aufs Land geschafft, oder auch zuvor gesammelt und dann event. eine Sonderung des festen und flüssigen Theils ausgeführt werden, um weitere Verarbeitungen usw. der Stoffe zu erleichtern. Der Dungwerth der Stoffe ist bei dem geringeren Alter und dem entsprechend weniger weit vorgeschrittenen Zersetzungstadium höherwerthiger als der Dungwerth von Grubenhalt. — Den zahlreichen Vorzügen des Tonnensystems steht jedoch auf der anderen Seite die Kostspieligkeit, welche sowohl die erstmalige Einrichtung als der dauernde Betrieb verursachen, gegenüber; gewöhnlich sind aus dem Gemeinde-Säckel mehr oder weniger bedeutende Zuschüsse zu leisten.

Die hohen Kosten des Tonnensystems und die Nothwendigkeit einer streng durchzuführenden einheitlichen, unter Polizeiaufsicht zu stellenden Organisation desselben, ferner die Unbequemlichkeiten der Hantirung mit dem nassen Theil der Absonderungen, endlich die früher gehegte — irrige — Meinung über die desinfizirende Wirkung einiger Trockenstoffe haben zur Einführung der Erd-Aschen- und Torfstreu-Klosets die Veranlassung gegeben.

Gewöhnliche, etwas lehmhaltige trockne Gartenerde besitzt keine desinfizierenden Wirkungen, ist angefeuchtet vielmehr dem mikroskopischen Leben günstig; wohl aber bindet Erde Gerüche. Die Aufnahmefähigkeit für Wasser ist durch das Porenvolumen bestimmt, welches i. M. 40% beträgt; es mag also, ohne dass eine Ueberannässung stattfindet, von 1 R. Th. Erde 0,5 R. Th. und etwas darüber an Flüssigkeit aufnehmbar sein. Trocknung ermöglicht eine 2malige Benutzung der Erde, die indess zu widerrathen ist.

Asche besitzt grössere Aufnahmefähigkeit für Wasser, hat aber keine desinfizierende Wirkung und leistet inbezug auf Bindung von Gerüchen nur sehr wenig. Das Aschenkloset steht daher dem Erdkloset nach.

Torfnull-Klosets sind beiden genannten Arten der sogen. Trocken-Klosets weit überlegen. 100 Gew.-Th. wasserfreies Torfnull saugen von 5—10 Gew.-Th. Wasser auf, i. M. also 6—8 und, wenn man einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt des Torfnulls als vorhanden annimmt, vielleicht 5—7. Th. Indessen ist dabei vorausgesetzt, dass das Torfnull möglichst frei von Sand sei, wogegen es in der bisherigen Fabrikationsweise regelmässig Sand, oft in nicht unbedeutenden Mengen enthält. Man wird daher die Wasserbindkraft des gewöhnlichen Torfnulls wohl nicht höher als auf das 5fache seines Eigengewichts annehmen dürfen. — Früher bestand vielfach die Ansicht, dass Torfnull bakterientödtende Wirkungen übe, daneben auch die andere, dass Torfnull mikroskopisches Leben begünstige. Pfeiffer (Jena) hat festgestellt, dass nur letztere Ansicht richtig ist, dass man aber durch Tränkung des Torfnulls mit mineralischen Säuren demselben stark desinfizierende Eigenschaften verschaffen könne. Durch die Arbeiten anderer Forscher aus der neuesten Zeit ist dann nachgewiesen, dass 2—3 Gew.-Th. Schwefelsäure, Salzsäure oder Phosphorsäure, zur Durchtränkung von 1000 Gew.-Th. Torfnull angewendet, pathogene Bakterien sicher vernichten; durch diesen Zusatz wird die wasserbindende Kraft des Torfnulls nicht verändert; am zweckmässigsten ist (nach Vogel) von verschiedenen Gesichtspunkten aus die Benutzung von Schwefelsäure. Es erscheint aber nicht geboten, den Säurezusatz in gewöhnlichen Zeiten zu machen; derselbe wird nur in Zeiten von Epidemien nothwendig sein. Torfnull, rohes sowohl als gesäuertes, bindet Riechstoffe gleich gut wie Gartenerde.

Wichtig bei allen drei genannten Arten der Streuklosets ist die innige Mischung des Torfnulls mit den Absonderungen. Den Vorzug wird im allgemeinen ein gut arbeitender mechanischer Apparat haben, vorausgesetzt, dass das Torfnull recht trocken ist. Bei dem angesäuerten Torfnull kann auch die Berührung mit Hand bedenklich sein.

Obwohl sich nichts im Wege steht, bei Streuklosets sowohl bewegliche Behälter als Gruben zu benutzen, werden die beweglichen Behälter doch vorzuziehen sein; dies schon aus dem Grunde, dass die starke Vermehrung der Massen und ihre Trockenheit die Arbeitsleistung bei der Hebung derselben aus Gruben stark vermehrt. —

Für Gruben, zur Aufbewahrung thierischen Düngers, muss Undurchlässigkeit der Umschliessung und des Bodens gefordert werden.

Desinfektion.

Man unterscheidet chemische und physikalische Desinfektionsmittel. Bei den letzteren handelt es sich um „trockne“ Hitze, Wasserdampf, Kochen.

Trockne Hitze wird wegen der Unzuverlässigkeit ihrer Wirkung kaum noch angewendet. Um sichere Vernichtung aller Keime zu erreichen, müsste die Hitze über diejenige Grenze hinaus gesteigert

werden, die aus äusseren Gründen ausreichend (etwa 100⁰) erscheint. — Wasserdampf kommt in gespanntem und ungespanntem (d. h. nur um ein Geringes über Athmosphärendruck gespanntem) Dampf zur Anwendung. Bei beiden Zuständen kann Abtödtung der Keime, wenn auch nicht gleich schnell, erreicht werden. Die Zeitdauer ist wesentlich von der besonderen Beschaffenheit der zu desinfizirenden Gegenstände und von der Einrichtung der Desinfektionskammern abhängig. Wegen des Näheren hierzu wird auf S. 594 ff. verwiesen. — Desinfektion durch Kochen ist nur bei bestimmten Gegenständen (Wasser, Absonderungen Kranker usw.) anwendbar.

Die Desinfektion von Wohnräumen mit den darin befindlichen Möbeln kann mit ausreichender Sicherheit für den Erfolg nur von eingeübten Arbeitern ausgeführt werden. Das Berliner Polizei-Präsidium hat im Jahre 1890 eine Anweisung zum Desinfektions-Verfahren bei Volkskrankheiten erlassen, aus welcher hier folgendes mitgetheilt wird:

Zur Unschädlichmachung der Ansteckungsstoffe dienen: a) eine 5prozentige Karbolsäure-Lösung, hergestellt durch sorgfältige Mischung von 1 Th. sogen. 100prozentiger Karbolsäure (acidum carbolicum depuratum) mit 18 Th. Wasser; b) eine 2proz. Karbolsäure-Lösung, hergestellt aus 1 Th. derselben Karbolsäure mit 145 Th. Wasser.

Bei Ausführung der Desinfektion müssen alle Möbel und beweglichen Gegenstände von den Wänden abgerückt und in die Mitte des Zimmers gestellt werden. Es sind alsdann die Wandflächen, an welchen verdächtige Stoffe haften, in entsprechender Ausdehnung abzukratzen, nachdem sie mit 5proz. Karbolsäure-Lösung befeuchtet waren. Der Fussboden ist zwei mal mit 5proz. Karbolsäure-Lösung abzuwaschen, darnach noch mit reinem Wasser.

Polirte Möbel, Bilder und Gegenstände mit Oelfarben-Anstrich, sowie glatte Tapeten werden mit Brod sorgfältig abgerieben, Glas und Kunstgegenstände mit glatten Lappen. Darnach folgt Abwaschen mit 2proz. Karbolsäure-Lösung und Trocknen mit weichen Lappen.

Krankengeräthe, Ausgussbecken und Klosets werden mit 5proz. Karbolsäure-Lösung desinfiziert. —

Die Sicherheit der Wirkung der Karbolsäure ist neuerdings mehrfach angezweifelt; doch soll ein Zusatz von mineralischen Säuren den Erfolg sicher stellen. Indessen hat Karbolsäure auch ohne Säurezusatz eine Eigenschaft, welche ihren Gebrauch vor anderen Stoffen — wie z. B. Sublimat — empfehlenswerth macht, sie „verdeckt“ üble Gerüche. Zur Desinfektion von menschlichen Absonderungen angewendet bedarf man so grosser Mengen, dass die Anwendung sich verbietet. Nach Vogel sind für die täglichen Absonderungen von 1 Person 0,4—0,5 l einer 5proz. Karbolsäure-Lösung (s. oben) nothwendig.

Dasselbe gilt von Karbolkalk: Aetzkalk mit Karbolsäure getränkt.

Chlorkalk-Pulver ist zweifelhaft in der Wirkung, trotzdem die bei Anwesenheit von Kohlensäure frei werdende unterchlorige Säure stark keimvernichtend wird. Denn diese Säure wird alsbald wieder durch anwesendes Ammoniak unwirksam gemacht.

Kalkmilch, in genügender Menge angewendet, ist ein sicher keimtödtendes Mittel; das Wie der Wirkungsweise scheint noch nicht sicher aufgeklärt zu sein.

Gips ist Keimen und Gerüchen gegenüber wirkungslos.

Eisenvitriol-Lösung: 1 Th. auf 1,6 Th. Wasser, wirkt nicht sicher keimtödtend, vernichtet aber den übeln Geruch, indem er Ammoniak und Schwefelwasserstoff bindet. Das Mittel ist billig: 1 l kostet 4—5 Pf.; man bedarf aber grosse Mengen desselben.

Salzsäure und Schwefelsäure tödten Keime sicher und binden auch Ammoniak. Indessen ist beim Umgehen mit diesen Mitteln grosse Vorsicht nothwendig.

Kohlentheer muss, um auf menschliche Absonderungen sicher keimtödtend zu wirken, in der Menge von 1 R.-Th. auf 2 R.-Th. den Massen zugesetzt werden.

Creolin, ein durch Destillation aus Steinkohlen zu gewinnender Stoff, ist (nach Vogel) stark keimtödtend, muss aber menschlichen Absonderungen in weitaus zu grossen Mengen zugesetzt werden, um benutzbar zu sein.

Karbolineum, ein Sammelname für Theerpräparate, in welchen der wirksamste Stoff das Creosot ist, müsste um wirksam zu sein, in etwa gleichen Mengen zugesetzt werden wie 5prozentige Karbolsäure.

Saprol. Hiervon gilt dasselbe wie von Karbolineum Saprol ist aber sehr wirksam zur Beseitigung übler Gerüche, wenn es in der Menge von 0,5—1 kg auf 1 qm Oberfläche von Grubeninhalt gebracht wird.

Aschenlauge (1 Th. Holzasche auf 2 Th. Wasser) hat desinfizirende Wirkungen, scheint aber bisher nicht häufig angewendet zu werden. —

Süvern's Desinfektions-Mittel besteht aus 100 Th. Kalk, die in 300 Th. Wasser gelöscht werden, 8—15 Th. Kohlentheer und 15 Th. (oder mehr) Magnesium-Chlorid. Es scheint, dass auch noch andere ungenannte Stoffe hinzugefügt werden. Das Mittel wird vielfach angewendet (vgl. u. a. einen S. 662 mitgetheilten Fall); ob Anzweiflungen seiner Wirksamkeit, die aufgetaucht sind, begründet sind, lässt sich nicht entscheiden.

Friedrich's Desinfektions-Mittel besteht in nicht genauem Mengenverhältniss aus einer Mischung von Thonerde-Hydrat, Eisenoxyd-Hydrat, Kalkmilch und Karbolsäure. Auch dieses Mittel hat zahlreich Anwendung gefunden. (Apparate vgl. S. 663).

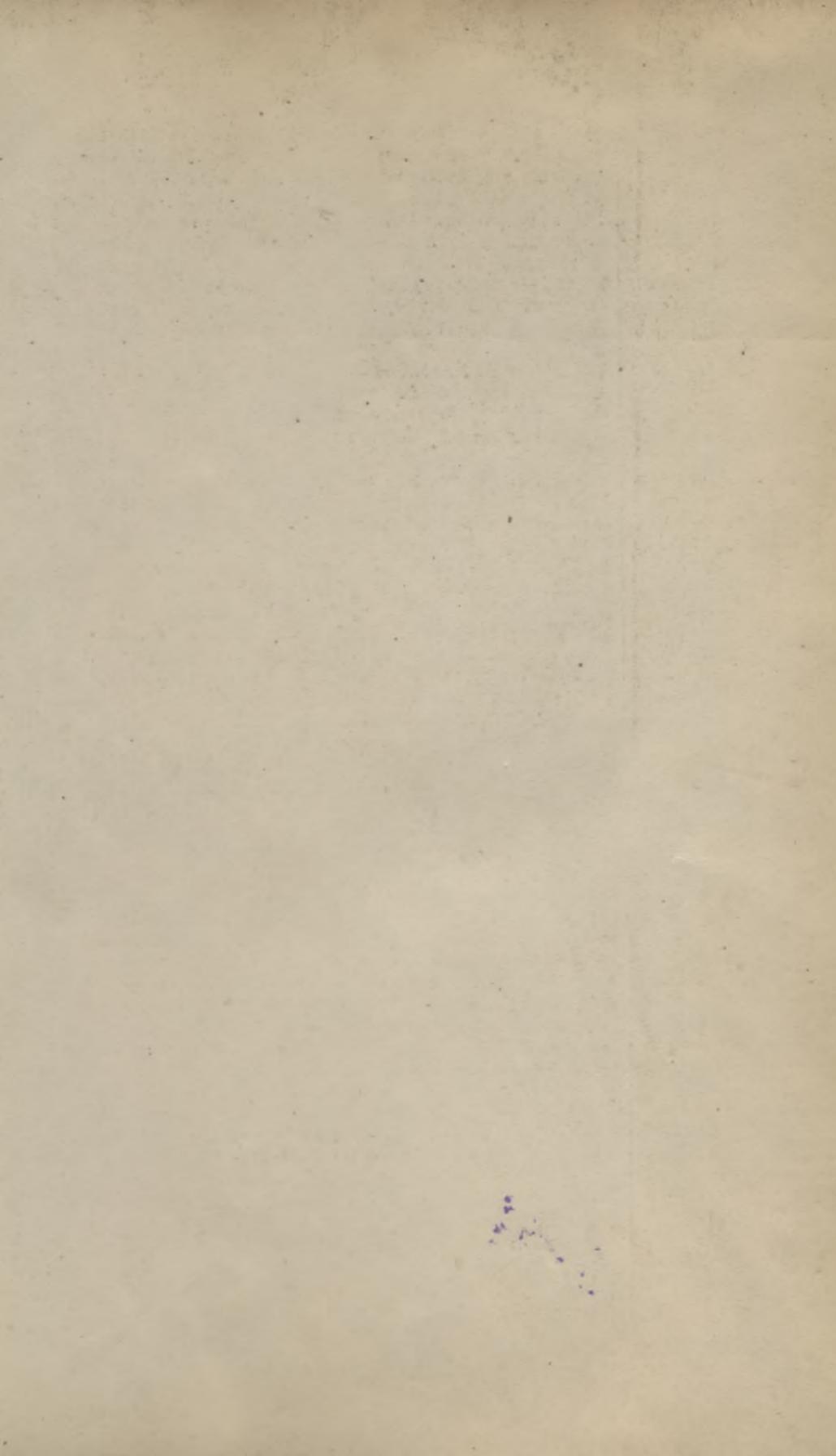
Müller-Schür's Desinfektionsmittel ist aus 100 Th. Aetzkalk, 20 Th. Holzkohle, 10 Th. Torfmull oder Sägespähnen und 1 Th. Karbolsäure, oder doch ähnlich zusammen gesetzt.

In allen 3 zuletzt genannten Mitteln kommt dem Aetzkalk die Hauptrolle zu.

Im übrigen ist darauf aufmerksam zu machen, dass zur Wirksamkeit aller Desinfektionsmittel die innige Mischung derselben mit den zu desinfizirenden Massen unerlässliche Voraussetzung ist. Bei dem festen Theil der menschlichen Absonderungen ist solche Mischung nur durch maschinelle Einrichtungen (Rührwerke) erreichbar. Auf die Sicherheit der Desinfektionswirkung des Inhalts von ganzen Abortgruben, oder selbst nur gefüllter beweglicher Behälter ist aber auch dabei Verlass.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

S. 94



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349963

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294501