

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299502





3. Lgr
Re

BAUKUNDE DES ARCHITEKTEN.

Unter Mitwirkung

von

Fachmännern der verschiedenen Einzelgebiete

bearbeitet

von

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

Mit 1375 Abbildungen und 11 Tafeln im Text.

ERSTER BAND.

Zweiter Theil.

Berlin.

Kommissions-Verlag von Ernst Toeche.

1891.

Wt/227



~~117586~~



11-351647

7PK-B-80/2018

Akc. Nr.

~~4561~~ 51

Inhalts-Verzeichniss.

Seiten.

V. Putz- und Stuck-Arbeiten.

Seite 595—614.

I. Allgemeines über Materialien und Ausführung . 595—599

II. Spezielle Ausführung von Putz.

Seite 600—609.

a) Glatter Putz	600—601
b) Gliederungen und gekrümmte Flächen in Putz hergestellt	601—602
c) Putz auf Fachwerkwänden	603
d) Deckenputz	603—606
e) Stuckmarmor	606—607
f) Marezzo-Marmor	607—608
g) Stucco-lustro oder -lucido	608
h) Marmorina- und Weissstuck-Putz	608—609
i) Weissstuck	609

III. Stuckarbeiten.

Seite 609—614.

a) Gipsstuck	609—611
b) Trocken-, Staff- oder Stein-Stuck	611
c) Schmucktheile aus Tripolith, Zement und Zement-Surrogaten	611—612
d) Deckenbildungen aus Stuck	612—614
e) Steinpappe	614
f) Papier-maché	614

VI. Wandbekleidung aus Stein und massive Fussböden.

Seite 615—630.

I. Wandbekleidungen aus Stein. 615

a) Wandbekleidungen aus Stein	615
b) Wandbekleidungen aus Thonfliesen	615

II. Massive Fussböden.

Seite 616—630.

a)	Pflaster aus natürlichen Steinen	616
b)	Plattenbeläge für das Freie	616—617
c)	Plattenbeläge für das Innere von Gebäuden	617—620
	α. Allgemeines. — β. Geschliffene oder schleifrecht gestockte Granitplatten. — γ. Sandsteinplatten. — δ. Kalkstein-Platten oder -Fliesen. — ε. Schieferplatten. — ζ. Verzierung natürlicher Fliesen.	
d)	Fussböden aus künstlichem Stein	620—624
	α. Fussböden aus gewöhnlichen Mauersteinen. — β. F. aus Zementfliesen. — γ. Terrazzo Fliesen. — δ. Kunststein-Fliesen. — ε. Fliesen aus gebranntem Thon. — ζ. Iron oder blue bricks (Stettiner Eisenklinker). — η. Glasfliesen. — θ. Platten aus Asphalt.	
e)	Estriche	624—629
	α. Lehmestrich. — β. Gipsestrich. — γ. Kalkestrich. — δ. Zementestrich. — ε. Asphaltestrich. — ζ. Terrazzo-Fussboden. — η. Zement- und Glas-Mosaikfussboden.	
f)	Linoleum-Beläge	629
g)	Massive Scheuerleisten	630

VII. Tischler-Arbeiten.

Seite 631—656.

I. Allgemeines. 631—632**II. Thüren und Thore.**

Seite 632—643.

a)	Allgemeines	632—633
b)	Gespundete Thüren und Thore mit aufgenagelten Quer- und Strebeleisten	633—634
c)	Lattenthüren	634
d)	Geleimte Thüren mit eingeschobenen Leisten	634
e)	Verdoppelte Thüren	634—635
f)	Gestemte Thüren	635—638
g)	Futter, Bekleidung und Verdachung der Thüren	639—642
h)	Besondere Thürkonstruktionen	642—643

III. Wand- und Deckentäfelungen.

Seite 643—645.

a)	Wandbekleidungen	643—644
b)	Deckentäfelungen	645

IV. Fenster und Läden.

Seite 645—656.

a)	Fenster	645—651
b)	Läden	651—656

VIII. Glaser-Arbeiten.

Seite 657—667.

Anhang: Bleiverglasung und Glasmalerei.

Seite 663—667

A.	Geschichtliches	663—665
B.	Technisches	665—666
C.	Moderne Kunst	666—667

IX. Schlosser-Arbeiten.

Seite 668—716.

I. Allgemeines. 668**II. Befestigung und Verstärkung des Rahmens.** 669—670**III. Bänder und Gehänge.**

Seite 670—681.

- | | |
|---|---------|
| a) Einseitige Bänder | 670—674 |
| b) Selbstthätig zuschlagende Bänder | 674—675 |
| c) Zweiseitig aufschlagende Bänder | 675—676 |
| d) Windfangthüren | 676—677 |
| e) Lauf-Beschlag von Schiebethüren | 678—681 |

IV. Hand-Verschlüsse.

Seite 681—685.

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| a) Schliessstangen | 681 |
| b) Handriegel | 681—682 |
| c) Vor- und Einreiber | 682—683 |
| d) Drehstangen-Verschlüsse | 683—684 |
| e) Triebstangen-Verschlüsse | 684—685 |

V. Thürschliesser und Puffer.

Seite 685—687.

- | | |
|--|---------|
| a) Thürschliesser und Zuschlagfedern | 685 |
| b) Thürpuffer | 685—687 |

VI. Aufstell-Vorrichtungen. 687—690**VII. Rollläden, Rollblenden und Brettchenvorhänge.** 690—696**VIII. Schlösser.** 697—702**IX. Eiserne Treppen.**

Seite 703—711.

- | | |
|---|---------|
| a) Gusseiserne Treppen | 703—706 |
| b) Schmiedeiserne Treppen | 706—711 |
| α . Wangenlose Tr. in unverhüllter Konstruktion. —
β . Freitragende Tr. mit vollen Wangen. — γ . Tr. mit
aufgenieteten Sattelstücken aus Flacheisen. — δ . Tr.
mit Gitterwangen. — ε . Feuersichere Tr. | |

X. Tresor-Anlagen in Gebäuden. 711—716**X. Anstreicher-, Maler- und
Tapezier-Arbeiten.**

Seite 717—738.

A. Anstreicher-Arbeiten.

Seite 717—728.

I. Allgemeines über Anstriche. 717—718**II. Die verschiedenen Arten der Anstriche.**

Seite 718—728.

a) Wasserfarben-Anstriche	718—721
α . Der Kalkfarben-A. — β . Leimfarben-A. — γ . Milchfarben-A. — δ . Der Käsefarben-A. — ϵ . Wasserglas-A.	
b) Oelfarben-Anstriche	721—725
α . Oelfarben-A. auf Holz. — β . Oelfarben-A. auf Metallflächen. — γ . Oelfarben-A. auf Kalkputz oder Stuckflächen. — δ . Oelfarben-A. auf Zementputz.	
c) Einige Anstriche und Ueberzüge für bestimmte Zwecke	725—728
d) Bronziren und Vergolden	728

B. Malerei für architektonische Zwecke.

Seite 728—735.

a) Freskomalerei	728—730
b) Stereochromie	730
c) Mineralmalerei	730—731
d) Enkaustik (Wachsmalerei)	731
e) Kasein-Malerei	731
f) Tempera-Malerei	731—732
g) Malerei auf gespannter Leinwand	732
h) " " Lavaplatten	732
i) Sgraffitto	733
k) Glasmosaik	734—735

C. Tapezierarbeiten.

Seite 735—738.

a) Allgemeines	735—736
b) Die gewöhnliche Papiertapete	736
c) Die Velour- (Sammet-) Tapete	737
d) Die Ledertapete	737
e) Die imitirte Ledertapete	737
f) Lincrusta Walton	737
g) Gobelinstoff-Tapete	738
h) Fournür-Tapete	738
i) Seiden- und Stoff-Tapeten	738

XI. Gas-Einrichtungen für Beleuchtung und Heizung.

Seite 739—832.

A. Allgemeiner Theil.

Seite 739—780.

I. Haupteigenschaften der gebräuchlichen Leucht- und Heizgase: Steinkohlengas, Fettgas, Wassergas	739—742
---	---------

II. Verbrennungs-Vorgänge.

Seite 742—745.

a) Lichtflammen	743
b) Leuchtflammen	743—744
c) Entleuchtete (Knallgas-) Flammen	744—745

III. Vergleich von Lichtmengen; Lichtverluste beim Durchgang durch Gläser.	745—748
IV. Rohrleitungen nebst Zubehör.	748—760
V. Druckregler.	760—764
VI. Brenner.	
Seite 764—776.	
a) Offene Brenner	764—767
b) Rund- oder Argand-Brenner	767—769
c) Flachbrenner mit Luftvorwärmung	769—771
α . Flachbrenner mit aufrechter Flamme. — β . Flachbr. mit wagrechter Flamme.	
d) Rundbrenner mit Luftvorwärmung und aufrechter tulpenförmiger Flamme	771
e) Rundbrenner mit sogen. invertirter Flamme	771—776
α . Rundbrenner mit Flammenumschlag nach innen. — β . Rundbrenner mit Flammenumschlag nach aussen.	
VII. Gas-Glühlicht.	776—778
VIII. Besonderheiten der Beleuchtung mit Fettgas.	778—779
IX. Verbesserung schwach leuchtenden Gases mit Kohlenwasserstoff.	779—780
X. Färbung der Lichtflammen.	780

B. Besonderer Theil.

Seite 781—812.

I. Die Beleuchtungs-Apparate.

Seite 781—782.

a) Die Laterne	781
b) Wandlampen, Wandarme	781
c) Hängelampen	782
d) Stehlampen	782

II. Die Beleuchtungskörper nach Material und architektonischer Durchbildung.

Seite 782—787

a) Kandelaber, Pfosten, Konsolen, Laternen	782—783
b) Wandarme, Hängearme, Kronen	783—786
c) Reverberen, lichtzerstreuende Apparate, Glocken usw.; Behandlung der Flammen	786—787

III. Anzahl der Flammen für einen gegebenen Raum.	787—788
--	---------

IV. Besondere Beleuchtungs-Einrichtungen.

Seite 788—801.

a) Beleuchtung von Wohnräumen, Büreaus, kleinen Arbeitsräumen usw.	788
b) Beleuchtung von Fluren, Treppenhäusern, Durchfahrten, Höfen, Strassen	788—790
c) Beleuchtung von Ställen, Aborten	790
d) Beleuchtungs-Einrichtungen für Fabriken usw.	790—791
e) Schaufenster-Beleuchtung	791—794

f) Beleuchtung von Sälen und grösseren Versammlungsräumen	794—798
α . Beleuchtung durch Kronen. — β . Illuminations-Beleuchtung. — γ . Aussenbeleuchtung.	
g) Einige Besonderheiten der Theater-Beleuchtung	798—799
h) Aufhängung der Kronen	799—800
i) Beleuchtung einer Baustelle	800—801

V. Luftverbrauch, Verbrennungserzeugnisse, Luftverderb und Wärmeerzeugung bei der Gasbeleuchtung	801—803
---	---------

VI. Beleuchtungsapparate mit gleichzeitigen Lüftungseinrichtungen.
Seite 803—808.

a) Sonnenbrenner	803—806
b) Ventilations-Lampen	806—808

VII. Temperaturen der Abzugsgase und abgeführten Luftmengen	808—809
--	---------

VIII. Belästigungen durch die Wärmestrahlung der Flammen	809
---	-----

IX. Wärmeausnutzung zur Raumheizung	809—810
--	---------

X. Konstruktion der Abzugsrohre	810—811
--	---------

XI. Zündvorrichtungen für Gasflammen	811—812
---	---------

C. Gas als Brennmaterial für Koch- und Heizzwecke.

Seite 812—830.

I. Allgemeines	812—813
---------------------------------	---------

II. Knallgas-Brenner	813—817
---------------------------------------	---------

III. Einrichtungen zum Kochen, Braten usw.
Seite 817—822.

a) Kochen auf offenem Brenner	817—818
b) Koch-Einrichtungen mit Wasser- und Dampf-Bad	818—819
c) Braten an offener Flamme	819
d) Koch- und Bratöfen	819—821
e) Gas-Plätteisen-Heizung	821—822

IV. Raumheizung und Gas-Badeöfen.
Seite 822—830.

a) Allgemeines	822—823
b) Öfen ohne Abzug der Verbrennungsgase	823—824
c) Öfen mit Abzug der Heizgase	824—827
α . Strahlöfen. — β . Öfen für Beförderung des Luftumlaufs.	
d) Badeöfen mit Gasheizung	827—830

D. Sicherungs-Einrichtungen bei Gasanlagen.	830—832
--	---------

XII. Grundzüge der Elektrotechnik. Elektr. Licht, Haus-Telegraphie und -Telephonie.

Seite 833—906.

I. Elektr. und magnetische Grundgesetze. 833—835

II. Erzeugung von Elektrizität.

Seite 835—846.

- | | |
|--|---------|
| a) Durch Aufwendung chem. Energie: galvanische Elemente | 835—836 |
| b) Durch Aufwendung elektr. Energie: Akkumulatoren (Sammler) | 836—837 |
| c) Durch Aufwendung mechan. Energie: Dynamo-Maschinen | 838—844 |
| α . Wechselstrom-Masch. — β . Gleichstrom-Masch. | |
| d) Transformatoren | 845—846 |

III. Verwendung der Elektrizität.

Seite 846—852.

- | | |
|--|---------|
| a) Beleuchtung | 846—851 |
| α . Bogenlicht. — β . Glühlicht. — γ . Vergleiche zwischen Glühlicht und Bogenlicht. | |
| b) Elektrische Kraftübertragung | 852 |

IV. Ausführung elektr. Anlagen.

Seite 852—875.

- | | |
|--|---------|
| a) Die Leitung | 852—856 |
| b) Die Stromvertheilung | 856—859 |
| α . Direkte Stromvertheilung. — β . Die indirekte Stromvertheilung. | |
| c) Betriebsart elektr. Anlagen | 859—861 |
| d) Strom- und Spannungsmesser | 861 |
| e) Installationen (häusl. Ausführung) | 861—875 |
| α . Beschaffenheit der Entwürfe, Material-Berechnungen und Beschaffenheit. — β . Ausführung der häusl. Leitungen. — γ . Besondere Sicherheits-Vorkehrungen. — δ . Prüfung der Anlage. — ϵ . Schalter und Schaltbrett-Anlage. — ζ . Besondere Einzelheiten. | |

V. Einige Besonderheiten der elektr. Beleuchtung.

Seite 876—882.

- | | |
|--|---------|
| a) Allgemeines über die Formen der Leuchtkörper | 876 |
| b) Verunreinigung und Erwärmung der Luft in elektr. beleuchteten Räumen | 876—877 |
| c) Eigenthümlichkeiten des elektr. Lichts im Vergleich mit anderen Beleuchtungsarten | 877—880 |
| d) Abblendung schädlicher Strahlen | 880—882 |

VI. Haus-Telegraphie und Telephonie.

Seite 883—902.

- | | |
|--|---------|
| a) Allgemeine Anordnung und Einrichtungen | 883—887 |
| b) Besondere Gebrauchs-Einrichtungen | 887—892 |
| α . Schalteinrichtungen. — β . Druckknöpfe. — γ . Ver- | |

einfachung der Klingelwerke und Zeichengebung. —
d. Sicherheits-Kontakte.

c) Telephonie	892—902
<i>α.</i> Allgemeines. — <i>β.</i> Schaltung für Telephon-Stationen in Verbindung mit einem Zentral-Umschalter. — <i>γ.</i> Schaltung einer Telephon-Anlage mittels Linien-Um- schalters. — <i>δ.</i> Einschaltung von Teleph. in eine sogen. Tableauleitung. — <i>ε.</i> Schaltung einer vereinfachten Station. — <i>ζ.</i> Schaltung einer Sicherheits-Anlage für grössere Geschäftsgebäude, Fabriken usw. — <i>η.</i> Auf- stellung, Sprechzellen.	

VII. Anhang.

Seite 902—906.

a) Brief-Beförderung durch Luftdruck	902—903
b) Luftdruck-Telegraphen	903—905
c) Sprachrohre	905—906

XIII. Heizung und Lüftung der Ge- bäude.

Seite 907—1065.

A. Heizung.

Seite 907—1023.

I. Temperatur der Räume.	907—908
II. Wärmeverluste eines geheizten Raumes.	908—910
III. Passende Temperaturen.	910—911
IV. Wärmebedarf für Innenräume und für ein ganzes Gebäude.	911—914
V. Brennmaterialien; Verbrennungsprozess; Heiz- werth.	914—915
VI. Brennstoff-Verbrauch.	915—916
VII. Die Feuerungsanlage.	916—919
VIII. Wärmefang und Wärmeabgabe von Heiz- flächen.	919—921
IX. Einrichtungen der Heizung. Seite 921—1022.	
a) Die Einzel- oder Lokalheizung	921—953
<i>α.</i> Allgemeines. — <i>β.</i> Kamine und Kaminöfen. — <i>γ.</i> Öfen mit gewöhnl. Feuerung. — <i>δ.</i> Öfen mit Füll- feuerung. — <i>ε.</i> Öfen für Grube-Feuerung.	
b) Fussboden-Heizung	953
c) Die Kanalheizung	953—955
d) Die Sammel- oder Zentralheizung	955—1022
<i>α.</i> Allgemeines. — <i>β.</i> Luftheizung. — <i>γ.</i> Wasser- heizung. — <i>δ.</i> Dampfheizung. — <i>ε.</i> Verbundene Heizungsarten.	

X. Vorzüge, Mängel und Anwendbarkeit der verschiedenen Heizungsarten.	1022—1023
--	------------------

B. Lüftung.

Seite 1023—1058.

I. Allgemeines.

Seite 1023—1037.

a) Anforderungen an die Luftbeschaffenheit. Quellen der Luftverderbniss. Bestimmung der Luftverunreinigungen	1023—1027
b) Maass des Luftwechsels. Bestimmung und Grenze desselben	1027—1029
c) Erzeugung des Luftwechsels. Natürliche und künstliche Lüftung. Mittel zur Bewegung der Luft. Messung des Drucks und der Geschwindigkeit der Luft	1029—1032
d) Messung der Geschwindigkeit und des Drucks bewegter Luft	1032—1034
e) Die verschiedenen Lüftungsarten und die Anordnung der Kanäle	1034—1037

II. Lüftungseinrichtungen.

Seite 1037—1058.

a) Entnahme, Reinigung, Vorwärmung und Befeuchtung der Frischluft	1037—1042
b) Vorrichtungen zum Einpressen und Absaugen der Luft	1042—1052
c) Kanäle für die Zu- und Abluftleitung und Regelung des Luftwechsels	1052—1058

C. Verbundene Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.	1058—1062
--	------------------

Anhang: Beschaffung der Entwürfe zu Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.	1063—1065
--	------------------

XIV. Sicherung der Gebäude gegen Feuersgefahr.

Seite 1066—1152.

I. Sicherungen für Wohn- und Miethhäuser.

Seite 1066—1072.

a) Allgemeines, insbesondere über offene und geschlossene Bebauung	1066—1068
b) Behandlung einzelner Einrichtungen und Konstruktionen α . Decken. — β . Scheidewände. — γ . Treppen. — δ . Deckendurchbrechungen. — ϵ . Feuerstellen und Schornsteine. — ζ . Blitzableiter. — η . Beleuchtung.	1068—1072

II. Sicherungen für Geschäftshäuser, Fabriken, Lagergebäude und gewerbliche Anlagen.

Seite 1072—1087.

a) Gesetzliche Bestimmungen und Grundlagen	1072—1075
b) Behandlung einzelner Einrichtungen und Konstruktionen α . Mauern. — β . Treppen. — γ . Zugänge. — δ . Eisenkonstruktionen. — ϵ . Deckendurchbrechungen. —	1075—1087

ζ. Brandmauern. — η. Abgetrennte Lage. — θ. Langsam brennende Gebäudekonstruktionen. — ι. Besonders feuergefährliche Lagerräume usw. — κ. Holzbearbeitungswerkstätten. — λ. Gewerbl. Feuerungen. — μ. Kesselhäuser und Dampfkessel. — ν. Mühlen. — ξ. Beleuchtung. — ο. Zentral-Heizung. — π. Lösch-einrichtungen.

III. Sicherungen für Theater, Zirkusanlagen und Versammlungssäle.

Seite 1088—1116.

a) Statistik der Theaterbrände	1088
b) Die besonderen Umstände und Ursachen der Theaterbrände	1088—1089
c) Allgemeines über die Vorkehrungen zur Sicherheit gegen Lebensgefahr in Theatern, Zirkusgebäuden und Versammlungssälen	1089—1093
d) Die preuss. Polizei-Verordnung, betr. die baul. Anlage von Theatern usw. vom Oktober 1889	1093—1099
e) Besondere Einrichtungen und Konstruktionen von Theatern	1099—1109
f) Besondere Lösch-Einrichtungen	1109—1116

IV. Sicherungen öffentl. Gebäude. 1116—1118

V. Feuerfeste und feuersichere Wände, Türen und Stützen.

Seite 1118—1132.

a) Massive Mauern, Brandmauern und feuersichere Türen	1118—1120
b) Eisenfachwerkwände; Wellblechwände	1120—1121
c) Holz- und Blechwände	1121—1122
d) Drahtputzwände und Rabitzwände	1122—1125
e) Gipsdielen, Schilfbretter, Sprentafeln	1125—1128
f) Magnesit- und Xylolith-Platten	1128—1129
g) Feuerfeste und feuersichere Stützen und Pfeiler	1129—1132
α. Steinpfeiler und gemauerte Pfeiler. — β. Hölzerne Stützen. — γ. Eiserne Stützen.	

VI. Feuersichere und feuerfeste Decken und Dächer.

Seite 1132—1149.

a) Aeltere Deckenbildungen	1132—1135
α. Hölzerne Balkendecken. — β. Gewölbte Decken.	
b) Neuere Deckenbildungen	1135—1145
α. Wellblech-Decken und ähnliche Decken mit Einschub aus Eisen. — β. Gipsguss-D. — γ. Betondecken. — δ. Monier-D. — ε. Rabitz-D. — ζ. Gipsdielen-D.	
c) Feuerfeste und feuersichere Dächer	1145—1149

VII. Feuersichere und feuerfeste Treppen.

Seite 1149—1152.

a) Hölzerne Treppen	1149
b) Steinerne, gemauerte und Kunstsandstein-Treppen	1149—1151
c) Eiserne Treppen	1151—1152

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

Seite 1153—1202.

I. Einiges Allgemeine über Wasserbeschaffenheit 1153—1154

II. Wassermenge 1154—1155

III. Die Anlagen zur Beschaffung des Wasserbedarfs bei Einzelversorgung.

Seite 1155—1165.

- a) Zisternen 1155—1156
- b) Brunnen 1156—1165
 - α. Allgemeines über Brunnenanlagen, Brunnenarten.
 - β. Kesselbrunnen. — γ. Röhrenbrunnen. — δ. Kombinationen von Kessel- und Röhrenbrunnen.

IV. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus Brunnen.

Seite 1165—1170.

- a) Entnahme 1165—1166
- b) Allgemeines 1166—1167
- c) Eiserne Pumpen 1167—1169
- d) Hölzerne Pumpen 1169—1170

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

Seite 1170—1174.

- a) Der Anschluss an das Strassenrohr 1170—1171
- b) Wassermesser 1171—1174

VI. Einrichtungen in Gebäuden zur Reinigung des Wassers

1174—1176

VII. Einrichtungen zur Vertheilung des Wassers in den Gebäuden.

Seite 1176—1185.

- a) Haus-Reservoir 1176—1177
- b) Rohrmaterial 1177—1180
 - α. Zuflussrohre. — β. Abflussrohre.
- c) Rohrleitungen 1180—1185
 - α. Zuflussleitungen. — β. Abflussleitungen. — γ. Hähne und Ventile.

VIII. Anlagen zur Nutzung des Wassers in den Gebäuden.

Seite 1186—1202.

- a) Ausgussbecken, Waschbecken, Waschstände 1186—1188
- b) Wasser-Klosets 1188—1192
- c) Pissoire 1192—1195
- d) Bade-Einrichtungen 1195—1201
- e) Schematische Zusammenstellung der Wasserleitungs-Anlagen in Privatgebäuden 1201—1202

XVI. Eiskeller-Bau.

Seite 1203—1209.

XVII. Waschküchen- und Kochküchen-Einrichtungen.

Seite 1210—1253.

I. Waschküchen-Einrichtungen.	1210—1218
II. Desinfektion und Desinfektions-Einrichtungen.	1218—1229
III. Kochküchen-Einrichtungen.	1229—1242
IV. Beispiele ausgeführter Wasch- und Kochküchen-Anlagen.	1242—1251
V. Backöfen.	1251—1253

XVIII. Aborte ohne Wasserspülung.

Seite 1254—1281.

I. Allgemeines.	1254—1259
II. Einzelheiten der Aborte. Seite 1259—1271.	
a) Sitze und Trichter	1259—1260
b) Gruben und sonstige Behälter, Entleerungs-Vorrichtungen	1260—1271
III. Lüftung, Desinfektion und besondere Einrichtungen von Aborten.	1271—1281

XIX. Aufzüge (Fahrstühle).

Seite 1282—1312.

I. Allgemeines.	1282—1283
II. Anordnung der Aufzüge und einzelne Theile derselben.	1283—1288
III. Aufzüge für Handbetrieb.	1288—1293
IV. Wasserdruck- (hydraulische) Aufzüge. Seite 1293—1301.	
a) Direkt wirkende Wasserdruck-Aufzüge	1293—1298
b) Indirekt wirkende Wasserdruck-Aufzüge	1298—1301
V. Aufzüge durch Dampf, Gaskraft-, Wasserdruck- oder elektr. Maschinen getrieben.	1301—1302
VI. Baumaterialien-Aufzüge.	1302—1309
VIII. Besondere Gefahren der Aufzugsanlagen für Gebäude und Gefahren beim Betriebe der Aufzüge.	1309—1312

V. Putz- und Stuck-Arbeiten.

Bearbeitet v. 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 kieselsaurem Kalk durch chemische Verbindung der auf der Oberfläche des Backsteins vorhandenen kieselsauren Thonerde mit dem Aetzkalk des Mörtels da nicht erfolgen kann, wo der Mörtel mit einem ungenügend gebrannten Stein in Berührung kommt, weil solches Material beim Brennen nicht den Hitzegrad erreicht, bei welchem Kieselsäure und Thonerde aufgeschlossen werden. (Vergl. Deutsch. 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 (kieselsaurer Thonerde mit kieselsauren 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 kieselsaurem Kalk, welche das Anhaften des Putzes bewirkt, kann sich bei schon gebrauchten Steinen nicht zum zum zweiten mal bilden.

Am wenigsten Gültigkeit 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 ohne oder mit geringem Sandzusatz am meisten zu empfehlen, mit welchem sich der dichteste und deshalb gegen die Einwirkungen der Witterung, besonders des kohlen säurehaltigen Wassers und der Kohlen säure 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. Aber auch nur in seltenen Fällen

wird man genöthigt sein, sandfreien Zementmörtel zu verwenden, gegen welchen sich auch im übrigen sagen lässt, dass derselbe in der Regel die Gefahr der Bildung von Haarrissen in Folge von Volumen-Aenderungen mit sich bringt.

Bei der Verwendung von Kalk, sowohl hydraulischem als Fettkalk, zu Putzmörtel ist zunächst das passende Mischungsverhältniss von Sand und Kalk, nöthigenfalls durch Versuche fest zu stellen. 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 seien, damit sich dasselbe durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft rasch wieder in kohlen-sauren Kalk verwandeln könne. 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 ein mal in pulverisirtem Zustande, zum zweiten mal als Kalkmilch mittels eines feinmaschigen Haarsiebels auszusondern, Fettkalk jedoch längere Zeit in den Kalkgruben mit einer Sandschicht abgedeckt lagern zu lassen, damit der Lösprozess schon hier zu Ende gehen könne. 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 hervor ruft.

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. (Vergl. übrigens auch unter Mauerarbeiten S. 126 ff.)

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 eine schnell trocknende Wirkung übt. 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 Nachfröste eintreten, welche durch das Gefrieren und Wiederaufthauen des Mörtels die Haltbarkeit des Putzes gefährden. Die Benutzung von Koaskörben in solchen Fällen kann wegen strahlender, auf einzelne kleine Flächen wirkender Hitze noch schädlicher sein, als die Ausführung an heissen Sommertagen, 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 werde. Starkes Hin- und Herschieben des Mörtels mit dem Reibebrette 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 gearbeitet 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 Steinstückchen in die Mörtellage ein-

zudrücken, um die Mörtelmenge zu verringern. (Vergl. unter Maurerarbeiten, S. 179).

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 die Antragung 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 Kalkzusatz 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 Gewerbefleisses in Preussen einen Preis erhalten hat, wird in folgender Weise hergestellt: ¹⁾

No. 1 des verwendeten Mörtels wird zusammengesetzt aus $\frac{1}{3}$ gut gelöschten Kalkes, 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 Gesamtvolumens an gutem Portland-Zement zu. Der aufs neue bis zu einem innigen Gemisch durchgearbeitete Mörtel wird darauf in schlüpfrigem Zustande möglichst gleichmässig angeworfen. Zur Vermeidung von Lufttrissen 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 gesiebtem Kalk, 0,05 Th. von feinst gemahlenem Zement und so viel der vorher fertig gestellten, durch voran gegangene Proben ermittelten Farbe, dass das Gesims im trockenen Zustande den beabsichtigten Ton zeigt. Durch

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

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 (Romazement) zu vermischen, der z. B. von Bruno in Bielefeld angefertigt wird.

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten des Putzes: den Rapputz (Besenputz, Spritzbewurf, Krausbewurf, Rieselbewurf, rauhen oder Stippputz, Rauhwerk 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 (2,0—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-, Stipp- oder Steppputz, 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 mit 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 einigermaßen 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 1,0–1,5 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 Reibe- brette alles sauber und glatt ab und bespritzt zugleich mit dem Pinsel diejenigen Stellen mit Wasser, welche schon etwas angetrocknet sind, um sie dann von neuem glatt reiben zu können.

Sollen Putzflächen im Innern der Gebäude sehr glatt werden, so werden sie nachträglich „gefälzt“, d. h. mit Reibe Brettern, 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 durchriebener 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 Richtscheit senkrecht mittels Putzhaken so, dass seine schmale Kante mit den Lehrstreifen in einer Ebene liegt. Darauf wird der Putz wie gewöhnlich gefertigt, schliesslich das Richtscheit an der fertigen Seite ebenso befestigt und der Putz auf der anderen Mauerfläche hergestellt.

Wenn Putz von der Wand 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. Man kann der Zerstörung dadurch begegnen, dass man die Rohre vor dem Einbetten in den Putz mit Papier, Werg oder Bast umwickelt.

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 Quarz-

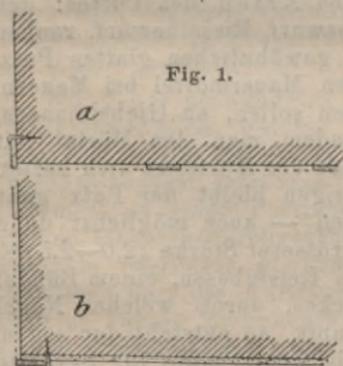


Fig. 1.

sandes und 1 Theil Marmor-Weisskalk 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 rau abzuziehen. Nachdem dieser Putz während einiger Wochen unberührt gestanden hat, muss der letzte Mörtelüberzug, bestehend aus 3¹/₂ Th. fein gesiebten 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 1	Rohr Schock	Rohrnägel	Drahtring		Gips hl	Pliester- latten m	Draht-Nägel 3,5 cm lang
				No. 24 oder 25	No. 23			
1 qm glatter Wandputz 1,5 cm stark	17							
1 qm glatter Wandputz 2,0 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, bezw. mit tiefen Fugen	20-25							
1 qm Rappputz	13							
(NB. Bei Bruchstein- mauerwerk mit grossen Steinen wird das Andert- halbfache, mit kleinen das Doppelte berechnet).								
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 ein- fach 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. mit doppelt ge- rohrter Schalung mit Gipszusatz	30	1,0	170	0,032 -0,04	0,05	0,005		
1 qm Deckenpliesterung .	30	0,5 kg	Hafersiroh 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. 2 a und c mit Eisenblech beschlagen ist; die Brettanten sind etwas zugeschräfft. 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, herab fallenden Mörtel aufzufangen, Fig. 2 b. Unter das Brett genagelte Leisten bilden mit jenem selbst den Falz x , Fig. 2 a 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 hervortreten. — Bei grösseren Gesimsen ziehen oft 2 oder 3 Putzer an einer einzigen Schablone, Fig. 3.

Fig. 2.

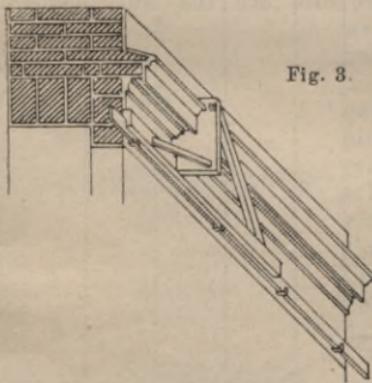
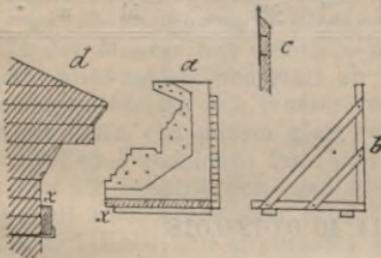


Fig. 3.

Bei Unterscheidungen, Wasser nasen usw. kann die Schablone nur am Ende heraus gezogen 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 Putz flecke 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 eine Achse beweglichen Schablone ziehen, Säulen aber nur aus freier Hand mit gekrümmten Reibebrettern und mit Hilfe von Schablonen putzen, auf welchen die Schwellung genau anzugeben ist und welche nur zur Probe angehalten werden.

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

Im Innern der Gebäude ist die Anwendung von Gips allerdings berechtigt. Der letzte feine Auftrag lässt die Profile klar und scharf hervortreten. — Bei grösseren Gesimsen ziehen oft 2 oder 3 Putzer an einer einzigen Schablone, Fig. 3.

Bei Unterscheidungen, Wasser nasen usw. kann die Schablone nur am Ende heraus gezogen werden, weshalb dieses aus freier Hand mit kleinen Kellen und Streichhölzern nachgeputzt werden muss. Dasselbe geschieht an Ecken und Winkeln.

c) Putz auf Fachwerkswänden.

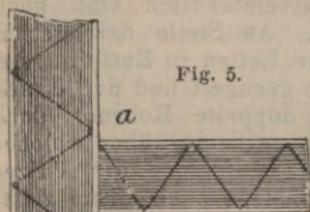
Fachwände sollte man im Aeusseren überhaupt nicht putzen, weil unter einem dichten Putz das Holzwerk leicht leidet, ausserdem auch der Putz nie dauerhaft ist. Soll es doch geschehen, so dürften nur die Mauerflächen, nicht aber auch die Holz-Flächen Putz erhalten. Nach Bües¹⁾ eignet sich für äusseren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

Fig. 4.



Besser ist schon das Benageln mit kleinen, 1—1,2 cm hervor stehenden 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. 5 b.

Fig. 5.



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. 5 a, oder auch langhin, Fig. 5 b, 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 zusammen treffen, 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



Verziehen des

Holzes der Putz nicht abgelöst werde.

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 verwechselt 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

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. 1875, S. 312.

starkem Holze mit durchsichtiger Struktur sein. Auf diese Rohrung kommt der gewöhnliche Putzmörtel, welchem jedoch gewöhnlich 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 $\frac{1}{2}$ 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 ein Zusatz von Rinderhaaren. (Vergl. Zentralbl. d. Bauverwltg. Jahrg. 1883, S. 244).

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 den fertigen Putz gezogen, nachdem in Entfernungen von je 50 cm Löcher in den Putz 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.

Fig. 6.



STROHLATTUNG

Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9

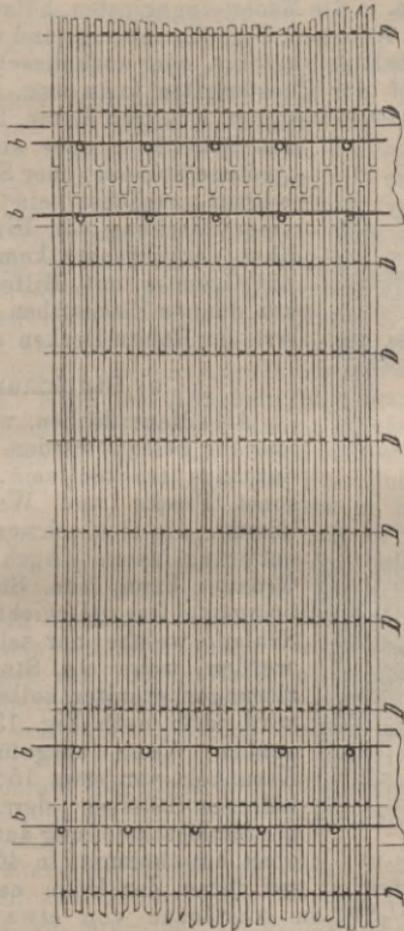
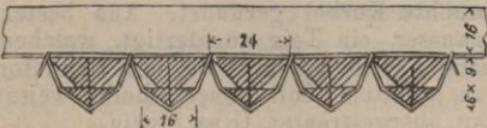


Fig. 10.



Fig. 11.



Statt einzelner Latten werden, wie Rohrgeflechte, auch Matten aus Holzleisten (von Rusch) Fig. 9a und b hergestellt; *H* bezeichnen unregelmässige, raue Holzleisten, *f* Rohrhalm, *D* den Binde Draht, *b* den Draht, mit welchem die Matten an den Balken befestigt werden.

Demselben Zwecke sollen die Koullé'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 über einander hergestellt, 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 Mörtelwurf 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. Erfahrungen über diesen neuen Putzträger, dessen fabrikmässige Herstellungsweise interessant ist, liegen bisher nicht vor.

Schliesslich sei noch auf die bei den Maurerarbeiten S. 144 bereits 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 bohrt, 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 die Gesimse mit Hilfe eines Gerüsts aus dünnen Eisenstäben und Draht nach Art der Rabitz-Decken ausführbar.

Fig. 12.

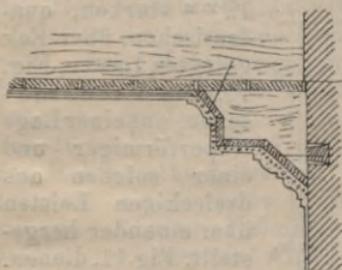
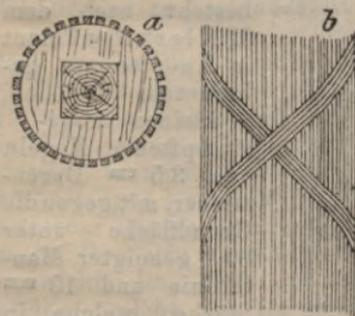


Fig. 13.



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 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 Säulenschwelligung entsprechend, nach oben hin abnimmt, in 40—50 cm Entfernung

von einander befestigt und daran der Höhe nach dünne Holzleisten (etwa $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm) in Abständen von etwa 1 cm genagelt, welche endlich mit einer doppelten 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 weiche 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 Drehung durch eine an dem Kreuzholz angebrachte Kurbel gerundet. Aus bestem Gips wird hiernach mit Leimwasser ein Teig angefertigt, welchem man gut mit Wasser eingeriebene Farben zusetzt, um den Grundton des nachzuahmenden Marmors zu erhalten. Soll derselbe helle, weisse Fleckchen haben, so drückt man übergestreuten Gips hinein.

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 Alabasterstückchen 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 brotartigen 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 Bimsstein, 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 feinern 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 ausgeschnitten und endlich werden die Vertiefungen mit anders gefärbter Stuckmasse ausgefüllt.

Gliederungen und Verkröpfungen lassen sich in Stuckmarmor nur schwer herstellen, weshalb man sich bei ihm 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 Spiegelglas-Platten gegossen wird, weshalb später

nur ein geringes Nachpoliren mit Tischlerpolitur nöthig ist. Aus einzelnen derartigen Platten werden die Wandbekleidungen zusammen gesetzt. 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 Paneele und Möbel 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 und auf einem rauhen Grundputz von einem, am besten aus hydraulischem Kalk bereiteten Mörtel einige Linien stark aufgetragen und fein abgefilzt 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 dann mit einem Pinsel die Aderungen des Marmors gemalt, was eine gewisse Kunstfertigkeit erfordert. Nach der Erhärtung der Masse erfolgt eine Abbugelung 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 mm starken Gussstahl-Kellen, welche bis auf 45° C. zu erwärmen sind, Glanz gegeben.

Zum Weissstuck-Putz, der auf einem mit der Kartätsche abgezogenen, völlig trockenem Grundputz von gewöhnlichem Kalkmörtel angefertigt wird, gebraucht man einen mit Gips versetzten Mörtel. Zu dem Zweck wird zunächst ein Brei von fein gesiebttem Kalk unter Zusatz von 10% feinem Sand oder Marmorstaub gebildet und diesem etwa $\frac{1}{3}$ seines Volumens Gipsbrei zugemengt. 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 in Form eines Reibbrettes 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 Reibbrette 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. tarteri 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. 1875. S. 138.)

i) 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 bestehendem 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 wird. Diesem wird zu gleichen Theilen weisser Marmorstaub zugemischt und mit ihm so lange vermengt, bis die Masse rein von der Kelle abrutscht. Es wird immer nur so viel Masse bereitet, als der Bildhauer in kürzester Zeit verarbeiten kann. Der vorher völlig getrocknete Grund wird stark angeätzt und mit etwas dünnflüssigem Brei mittels eines Pinsels bestrichen. Hierauf wird schnell mit einem Spatel eine Lage Stuckmörtel aufgetragen, der nunmehr mit dem Finger, einem Bossir-Eisen 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.

Am Aeusseren der Gebäude sind Gipsornamente, in ihrem ursprünglichen Zustande belassen, nie dauerhaft; sie müssen dazu 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 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.

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 Kittmörtel zu verhindern.

Grössere Ziertheile, z. B. Hauptgesims-Konsolen, Verdachungs-Konsolen, Balkon- und Erker-Konsolen, Schiusssteine usw. müssen durch starke geschmiedete Nägel oder Bankeisen, Fig. 14, besonders grosse Gussstücke durch stärkere, konsolartige Eisen getragen werden.

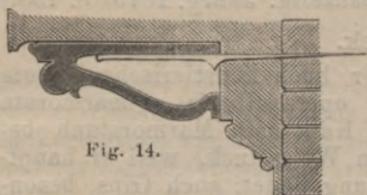


Fig. 14.

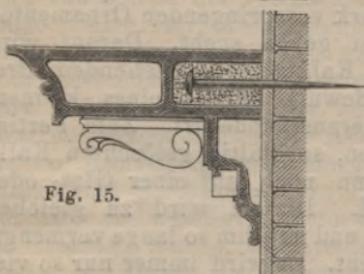


Fig. 15.

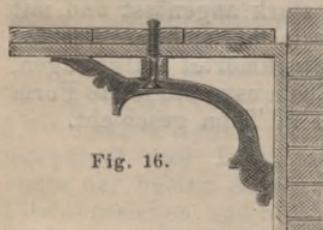


Fig. 16.

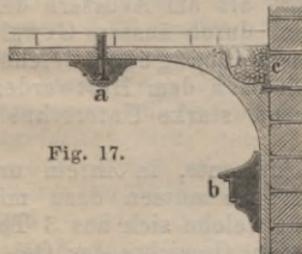


Fig. 17.

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, welche nach dem Aufhängen desselben über einem starken, in die Wand getriebenen Nagel mit einem nicht treibenden Gipsmörtel ausgefüllt werden, da nicht treibender Gips nur selten zu finden sein wird, Fig. 15.

Das Ansetzen von Stuckornamenten an geschalte 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 direkt 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 eingegipst 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 geschalten und geputzten Decke anzubringen sind, werden eingegipst und in Entfernungen von 25—40 cm ausserdem an den Decken verschraubt, wobei diejenigen Stellen der Stucktheile,

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. Dazu müssen sie von den Mitten der Wände bzw. Decken aus nach den Ecken hin arbeiten.

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

In Folge des Werfens und Schwindens der Deckenhölzer, besonders auch in Folge des häufig vorkommenden schraubenförmigen Wachses 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 sehr starken Leim-, vielleicht auch Alaun- oder Borax-Zusatz. Die vorstehenden Ränder der fest eingefügten Metallstreifen werden demnächst umgebogen und bilden die Befestigungslappen für Vernagelung oder Verschraubung der Stucktheile. Die Vorzüge dieses Stuckes sind: dass Gliederungen in Längen bis zu 4—5^m, Deckentheile in 1—2^{qm} 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, 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 ein sofortiges Streichen mit Oelfarbe bzw. Vergolden des Stucks möglich ist.

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 Tripolith, Zement und Zement-Surrogaten.

Zu Stuck wurde eine Zeitlang Tripolith benutzt, eine Mischung von Gips mit Kalk, Magnesiakarbonat und Sand, welche mit etwa $\frac{1}{10}$ Gewichtstheilen Kohle oder Kokes mässig gebrannt wird, nach Anderen eine Verbindung von Calcium, Silizium, Sauerstoff, Kohlensäure, Wasser, Schwefeleisen und Eisenoxydul-Oxyd. Die Urtheile über dieses Ersatzmaterial lauten ausserordentlich verschieden, aus Heidelberg — wo der Erfinder Schenk wohnt — günstig, aus Norddeutschland — besonders aus Berlin — sehr ungünstig. Jedenfalls bleibt das Material hinter Zement weit zurück, ist aber dabei ebenso theuer wie dieser, daher weder für äusseren Putz oder Stuck, noch

für inneren empfehlenswerth. (Vergl. Deutsche Bauztg. 1881, S. 162 und Zentralbl. d. Bauverwlgt. 1883, S. 312 und 327.)

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 in 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 Vorsichtsmassregeln.

In neuerer Zeit hat Dr. Heintzel in Lüneburg eine Mischung angegeben, 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. 147 unter Maurerarbeiten 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. 148 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 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,

Fig. 18.

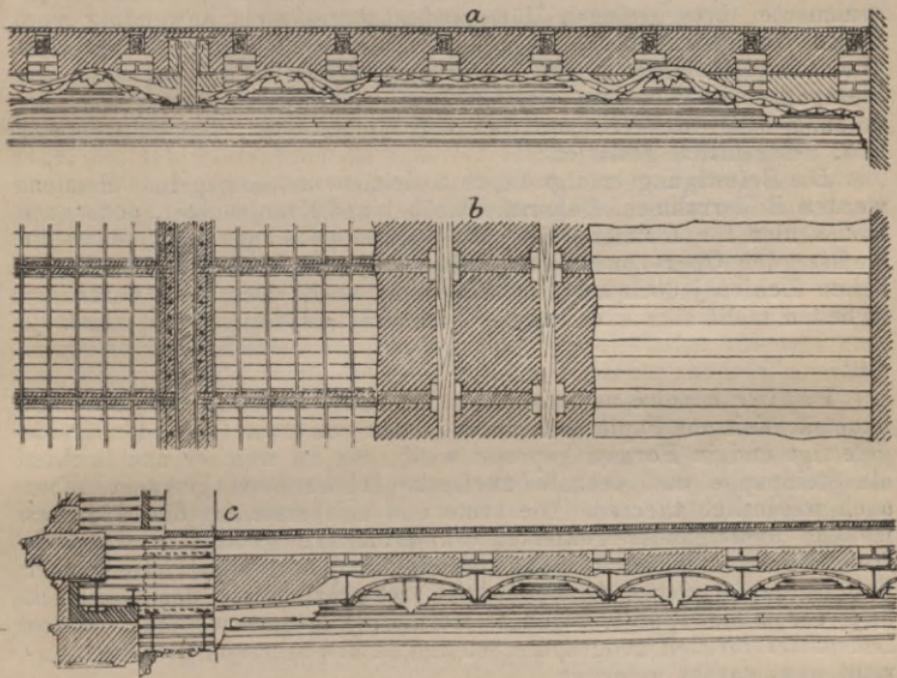


welches bei den Decken des Strassburger Bahnhofes Verwendung gefunden hat. Scharfe Formen aus Blech oder Holz mit dem entsprechenden, vertieft ausgeführten Relief der Decken werden an die Träger gehängt, oder gegen die-ebenen angedrückt, dann mit einem Oel- oder Seifenanstrich versehen, um das Anhängen 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. (Zentralbl. der Bauverwltg. Jahrg. 1882, S. 442.)

Fig. 19.



Ein Erzeugniss neuester Zeit sind die Gipsdielen von Mack in Ludwigsburg und die Spreutafeln von Dr. Katz in Stuttgart. Die Gipsdielen, zur Ausfüllung der Balkenfache an Stelle 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.

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.

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.

VI. Wandbekleidung aus Stein und massive Fussböden.

Bearbeitet v. 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 direkten Witterungseinflüsse geschützt liegen, zerstört und ihm bald eine gleichmässig weisse Aussenfläche giebt.

Das Ansetzen der Marmorplatten erfolgt 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. Grosse Platten erhalten auf der Rückseite Steinschrauben, die man in das Mauerwerk eingipst. Sehr theure oder brüchige Marmorplatten werden furnürartig dünn geschnitten, auf gewöhnliche, billige Marmor- oder allenfalls auch Sandsteinplatten gegipst oder gekittet und mit diesen an den Wänden befestigt.

b) Wandbekleidungen aus Thonfliesen.

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 besonders 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 Paneelen 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 feinem 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 Thonmosaikern, haben in Deutschland bis jetzt keine Nachahmung gefunden. (Vergl. Zentralbl. d. Bauverwltg. und Deutsch. Bauzeitg. 1888, S. 469).

II. Massive Fussböden.

a) Pflaster aus natürlichen Steinen.

Das gewöhnliche Steinpflaster aus unregelmässigen Feldsteinen angefertigt, welches fast nur zu intermistischen Zufuhrwegen auf grösseren Bauplätzen oder allenfalls zur Befestigung von Hofflächen bei geringeren Wohnhäusern gebraucht wird, erfordert für 1 qm $0,16$ 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 sogen. Packlage aus rauhen Steinen (mit Abgleichung durch eine Kieslage) oder auch Betonirung (20 cm 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 Pflastern 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, der sich in Hebungen der Platten äussert, zu begegnen, eine Packung aus Schottersteinen oder Ziegelbrocken, oder auch eine etwa 30 cm starke Bettung aus lehmfreien Sand erforderlich sein. Granitplatten von 1 m Breite, verschiedenartiger Länge und gewöhnlichem Bearbeitungsgrade sind in mehreren Gegenden Deutschlands, insbesondere in Schlesien, als Handelsartikel vorrätig, 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 Breitenabmessungen 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 oft 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 kommen mehrere vor, welche entweder im trockenen oder feuchten Zustande an Glätte leiden. Dies ist in der besonderen 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 der 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 Versendung 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 vorrätig sind. Am billigsten und einfachsten ist die Verlegung der quadratischen Platten parallel zu den Wänden.

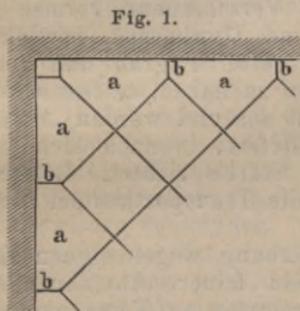


Fig. 1.

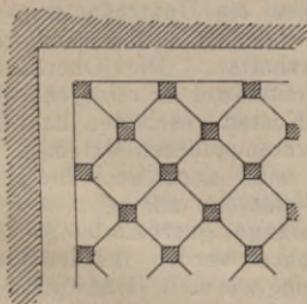


Fig. 2.

Ein wenig theurer — wegen der an den Seiten nöthigen, geformten Stücke, die gewöhnlich nicht auf Lager sind — aber auch 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 aufgehen 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 Ersterer 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 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 herzustellen; 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, 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 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 worden; schwache müssen ein Unterpflaster von flachen Ziegelsteinen oder wenigstens von festgestampften und mit Kalkmörtel übergossenen Ziegelbrocken erhalten. Die Oberfläche der Platten ist sofort von anhaltendem 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 Kohlensandstein von nur 10—14 cm Seitenlänge gearbeitete Steine, welche zu Pflasterungen von Fusswegen benutzt werden und den Vorzug haben, im Winter nicht so glatt zu werden, wie z. B. Granitplatten.

δ. Kalkstein-Platten oder -Fliesen.

Hauptbezugsquelle sind die Jurakalk-Brüche von Solnhofen in Bayern, deren plattenartig brechendes Material auch als „Lithographenstein“ 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 geringeren 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. Die Verlegung geschieht in einem Mörtel aus Fettkalk mit starkem Gipszusatz oder von hydraulischem Kalk, welcher weniger leicht „Wasserränder“ erzeugt, als Zementmörtel. Die Platten nutzen sich beim Belaufen wenig ab. 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 zu 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 poliert, 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 letzterm ist aber stets die Gefahr in Betracht zu ziehen, dass die Kanten der Platten durch Eindringen von färbenden Bestandtheilen des Zementes stark verunziert werden.

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 Lindewieser 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. 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 theuren und selten verwendeten bunten Sorten, welche z. Th. furnürartig 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 Solnhofer- und Marmorplatten zusammen verlegt. Da die weichen Platten auch noch durch Stossen mit harten Gegenständen geschrammt werden und

in Folge 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 (auch Pfäfers in der Schweiz) bezogen, in den Küstenorten auch aus England. 1^{qm} Schieferplatten von 3^{cm} Stärke wiegt etwa 70 kg.

ζ. Verzierung natürlicher Fliesen.

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 künstlichem Stein.

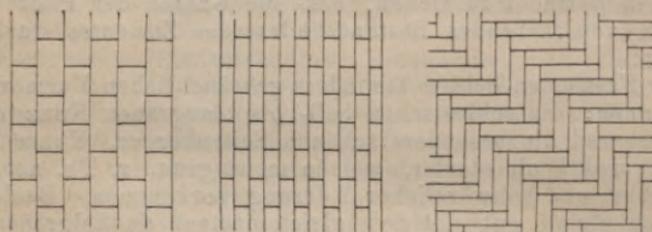
α. Fussböden aus gewöhnlichen Mauersteinen.

Die Ziegelpflasterungen werden entweder „flachseitig“ oder „hochkantig“ in Verband ausgeführt, Fig. 3, 4 u. 5. Meist werden die Steine in

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.



Sandbettung mit wenig Füllung der Fugen verlegt; letztere werden darnach mit Kalk- oder auch Zementmörtel vergossen. Soll der Fussbo-

den fester werden, so erhält jeder Stein ein richtiges Mörtellager. Selbst harte Klinker laufen sich mit der Zeit aus, so dass die — härteren — Zementfugen 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. 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 Fliesenfussboden anordnet. Diese Ausführungsart ist für russische 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 u. 9.

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

Fig. 6.

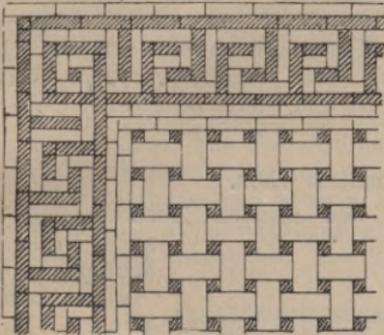


Fig. 7.

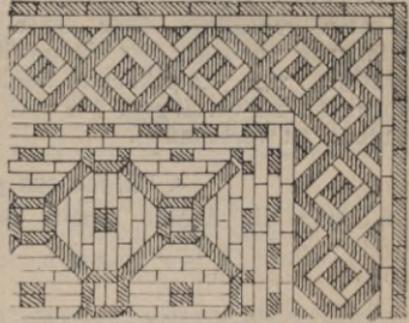
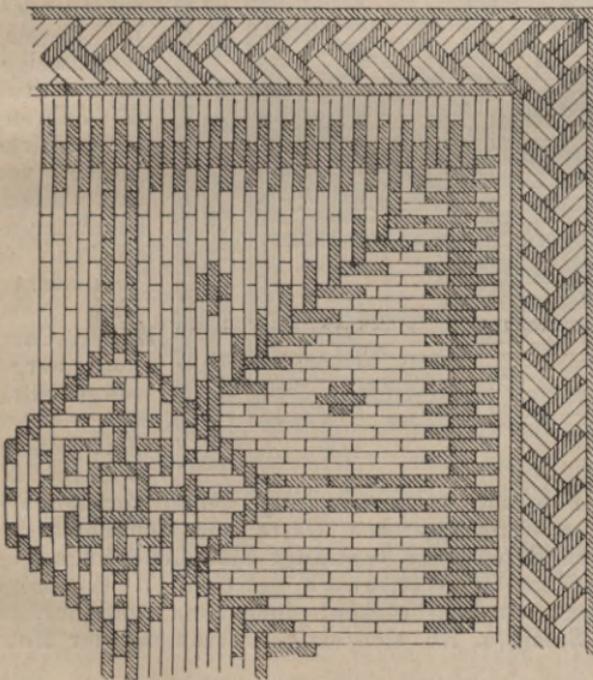


Fig. 8.



danken sind. Diese Fliesen zeichnen sich sowohl durch Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung, als auch durch ihre Musterrung 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 $2\frac{1}{2}$ —5 cm und werden, wie die Zementfliesen, in sogen. „verlängerten“ Zementmörtel verlegt. Haupt-Bezugsquelle ist C. W. Mascha in Prag und Dresden; doch giebt es auch anderweitige Fabrikationsstätten. Bei der Verwendung ist Vor-

sicht nöthig und jedenfalls von den Fabrikanten eine mehrjährige Garantie zu verlangen, weil gerade bei diesem Material vielfach ungünstige Erfahrungen vorliegen.

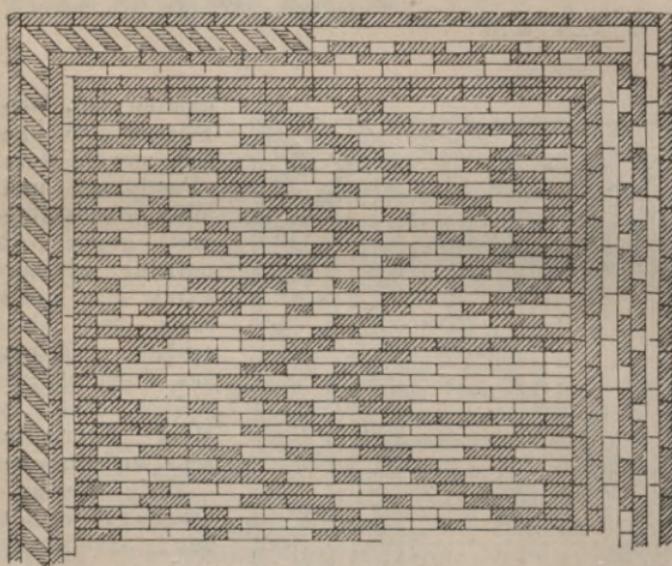
d. Kunststein-Fliesen.

Solcher giebt es mehrere, 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 Uezeugung zu verschaffen.

e. Fliesen aus gebranntem Thon.

Schon die Antike kannte neben den reichen Mosaikfussböden

Fig. 9.



auch Fussbodenbeläge von gebranntem Thon. Das Mittelalter leistete hervorragendes in diesem Kunstzweige. Bis vor etwa 30 Jahren wurden solche Fliesen von fast allen Thonwarenfabriken, so besonders auch von March in Charlottenburg hergestellt. Seit dieser Zeit liefert Villeroi &

Boch in Mettlach ein Fabrikat, welches in Folge 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 einigermaßen 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 werden Fliesen angefertigt, die insbesondere in Bayern zu Trottoirbelägen gebraucht werden. Sie sind zwar sehr hart, aber auch hässlich, von brauner Färbung wie Thonröhren und sogen. Steingut.

§. Iron oder blue bricks (Stettiner Eisenklinker).

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

Anderwärts stellt man sie aus zerkleinerter Hochofenschlacke 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 Glasfliesen angefertigt, 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 **1** Eisen in Kitt verlegt werden. Ein ausgedehnter Gebrauch von derartigen Glasplatten wurde bei dem Verwaltungsgebäude 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 der Umständlichkeit der Anfertigung verbietet. Die Anfertigung 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 nicht auf die Fliesen übertragen werden und die Lage derselben lockern.

e) Estriche.

Man unterscheidet hauptsächlich: Lehm-, Gips-, Kalk-, Zement- und Asphalt-Estriche. Diesen reihen sich die Terrazzo-, Granitto- 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 verlängertem Zementmörtel verlegt. Hierüber wird der Estrich ausgeführt.

Eine andere Herstellungsweise ist die, dass man die ausgestaakte und aufgefüllte Balkenlage mit einem starkem eingeschobenem oder aufgelegtem Blindboden versieht, letzteren mit Holzzement oder nur mit einer Pappelage, wie bei der Dachdeckung, abdeckt, darüber 1 bis 2 cm hoch feinen Sand oder Lehm schüttet, um etwaiges Werfen des Bretterbelags unschädlich zu machen und hierauf den Estrich legt. Auf derselben Unterlage kann übrigens auch ein Fliesenpflaster mit Aussicht auf Erfolg ausgeführt werden.

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 (Pritschbäumen) mehrere 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, da in Folge 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 auf eine nicht zu trockene Unterlage von Kies oder fest gestampftem Lehm in der Weise aufgetragen wird, dass man letztere 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 abschliessende 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 Gipfstreifen 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—24^{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 Theilen 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 Rinderblut anzufeuchten 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 Rinderblut, mischt die Masse zu einem zähen Mörtel und ebnet sie mit der Kelle ein. Diese Schicht kann mehrmals dünn aufgebracht und endlich mit Rinderblut oder Oelfarbe gestrichen werden. Kalkestriche sind auf gut isolirter Unterlage auch wohl im Freien anwendbar.

δ. Zementestrich.

Derselbe muss vor allem eine feste, unbewegliche Unterlage er-

halten, welche aus einem flachseitigen Ziegelpflaster nur schwer herstellbar ist und 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 und demnach durch Auskristallisation des Salzes und durch Frost der Mauerstein zerstört und ein Abheben des Zementestrichs von demselben unvermeidlich sein. Eine Flachsicht 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 ein 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 Maurerarbeiten S. 144 u. ff.) Die Arbeit muss rasch hinter einander gefördert werden, weil sonst an den Anschlussstellen der einzelnen Abtheilungen Risse unvermeidlich sind. Die Oberfläche der Decklage kann auch durch geriffelte Schablonen, Rollen 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 nässen. Ein 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 1,0—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 wasseraufnahmefähige Zementbeton-Unterlage von 13—15 cm Stärke oder eine Packung aus Asphalt-

stein, die mit Asphaltstein-Pulver abgeglichen ist, verwendet werden. Auch der Asphaltestrich löst sich in Folge der Einwirkung des Frostes im Freien blasenartig von der Ziegelunterlage ab und zerbricht.

Die Gussasphaltmasse besteht aus 90% geschmolzenem Asphaltmastic (Val des Travers-, Seyssel- und 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 Reibebrett 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 1,0—1,5 cm hohe Wasserkanten rings an den Maueranschlüssen herzustellen und besonders die Thüschwelle 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 rau, 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, asphalte comprimé, Erwähnung gethan werden. Auf einer trocknen Betonunterlage von 12—20 cm Stärke wird der natürliche, pulverisirte Asphalt (also Kalkstein) mit 7—10% Bitumen ohne Kieszusatz, der auf etwa 130 Grad erhitzt war, 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. Flecken im Asphaltestrich und unreines Aussehen lassen sich durch Behandlung mit Salzlake entfernen.

ζ. Terrazzo-Fussböden.

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 3¹/₂ 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, hydraul. 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 Taubenei-Grösse 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 vollständiger Austrocknung 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	gelöschter 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 gleichförmiger 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, infolge 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 ansehnlicher.

Ein dem Terrazzo ähnlicher Fussboden ist der Granito. Der Unterschied besteht darin, dass hierbei die Marmorstückchen nicht wie bei jenem auf die zweite Schicht gestreut und dann eingewalzt, sondern gleich mit ihm 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 Papp-Schablonen geschieht. Um die Umriss der Zeichnung zu heben zieht man dieselben auch wohl mit scharfer Stahlspitze nach und füllt die vertiefte Linie mit einem Kitt von Kienruss und Nussöl aus.

7. 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 Marmorböden möglich ist, wenn ihnen auch stets der dem Marmor eigenthümliche, durchscheinende Glanz fehlen muss. Die würfelförmlichen oder 3 oder 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 Fabrikation des Mosaiks geschieht folgendermassen: Ein mit eingeschobenen Leisten versehenes Reissbrett erhält ringsum einen 30—40 cm 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 Hóhentheil des Kastens wird mit Dachsteinen usw. in Zementmörtel ausgefüllt, nach dessen Erhärtung die Randleisten entfernt und die einzelnen Tafeln in Zementmörtel auf einem Ziegelunterpflaster verlegt werden. Derartige Mosaiksteinchen sind von March in Charlottenburg und Leistner in Dortmund zu beziehen.

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 Ver kittung verwendet. Die Platten erhalten eine Deckplatte von Asphalt und Asphaltpappe und werden auf der festen Unterlage mittels Bitumens befestigt. Derartig sind die Fussböden im Museum Emanuele zu Mailand ausgeführt.

f) Linoleum-Beläge.

Zum Schutz 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. Bei geringen Holzfussböden kann aber ein Linoleum-Belag auch verbessernd auf die Erscheinung wirken.

Linoleum besteht hauptsächlich aus einer Masse von pulverisirten Korkabfällen und Leinöl, welche auf wasserdichtem Segeltuch 2—3 mm stark aufgetragen und mit demselben durch Walzen aufs engste verbunden wird. Diese Korkteppiche, von braungrauer Färbung, werden in verschiedenartigen Mustern und Farben bedruckt 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.

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

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 Schieferbauaktiengesellschaft 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.

VII. 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 Tannenholz und Fichtenholz, verwendet. Für feinere Ausstattungen z. B. Parkets, founürte Thüren, Lambris usw. dienen kostbarere Holzarten, wie Nussbaum-, Mahagoni-, Polisander-, Amaranth-, Eben-, Rosen-, Citronenholz, 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 Masse als bei den Zimmerarbeiten muss bei den Tischlerarbeiten dahin gestrebt werden, die ungünstigen Eigenschaften des Holzes unschädlich zu machen. Gegen Werfen schützt das Aufeinanderleimen mehrerer 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

in Betracht: die Fussböden besserer Art (vergl. hierüber Zimmerarbeiten S. 63), die Thüren und Thore (vergl. unter Zimmerarbeiten S. 76), die Fenster, die Wand- und Deckentäfelungen und die Treppen (vergl. unter Zimmerarbeiten S. 80). Im Folgenden blieben insbesondere die Thüren und Thore, die Fenster, Wand- und Deckentäfelungen zu besprechen.

II. Thüren und Thore.

a) Allgemeines.

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

Man unterscheidet innere oder äussere Thüren (Hausthüren), ferner einflüglige, zweiflüglige und mehrflüglige 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. 207).

Einflüglige 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.

Zweiflüglige Thüren mit zwei Schlagleisten („doppelter“ Schlagleiste) erhalten 1,25 bis 1,35 m Breite, mit einer („einfacher“) Schlagleiste 1,35 bis 1,90 m Breite und eine Höhe von mindestens 2,5 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, 10 cm breiter und 5 cm höher gemauert werden, als das spätere Lichtmaass derselben betragen soll.

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

1. Gewöhnliche Thüren, wie Keller-, Stallthüren usw. erhalten einen An-

schlag im Mauerwerk, in welchem auch ihre Stützhaken (s. Schlosserarbeiten), in denen sie mittels der Bänder hängen, eingepiast sind, desgl. ihre Verschlussbänder,

2. Bei besseren Eingangsthüren und Thoren wird in dem Maueranschlag zunächst mit Bankeisen oder Steinschrauben ein Futterrahmen befestigt, Fig. 1 (Mauerarbeiten, Fig. 181), 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.

3. Innere Thüren werden entweder an eingemauerten Thürdübeln

Fig. 1.

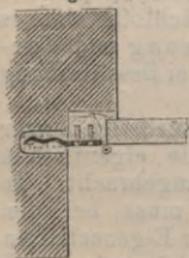
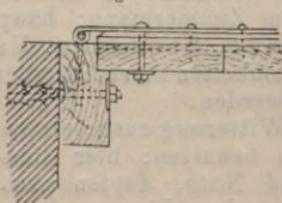


Fig. 2.



und Ueberlagsbohlen mittels Futter und Bekleidung, Fig. 3 (vergl. auch Zimmerkonstruktionen S. 15 und Mauerarbeiten S. 208) oder:

4. ebenso an Bohlen-, Kreuzholz- oder Blockzargen, Fig. 4 und 5 (sowie Zimmerkonstruktionen, S. 14) 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

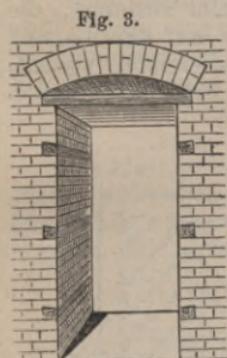


Fig. 3.

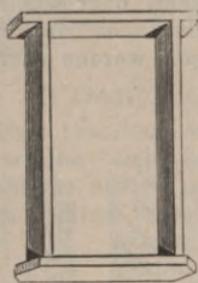


Fig 4.

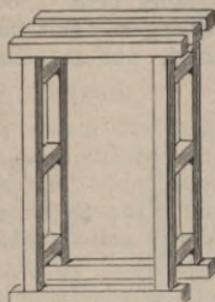


Fig. 5.

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 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 Schlageleiste. Wird keine senkrechte Schlageleiste angeordnet, so kann man den Verschluss durch einen wagrechten Schwengel 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 gewöhnlich auch auf der Aussenseite gehobelt (s. dazu auch Beispiele in Zimmerarbeiten S. 76).

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:

¹⁾ Ueber Schwammgefahr und Einmauerung s. Mauerarbeiten S. 208

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 a, b und c.

Fig. 6.

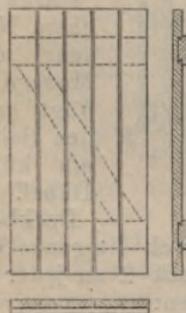


Fig. 7.



Fig. 8.

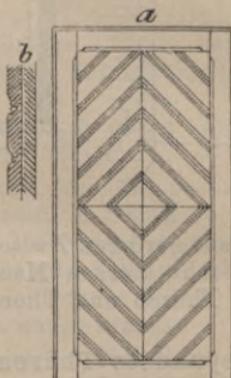


Fig. 9.

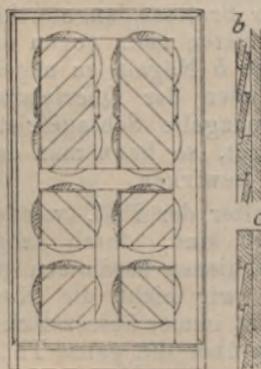


Fig. 10.



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 gefalzte, an den Kanten profilirte Bretter nagelt. Solche Thüren wurden besonders in früheren Jahren meistens als Hausthüren verwendet und zeigen eine grosse Haltbarkeit, Fig. 7, 8 a und b, Fig. 9. Zum Aufnageln nahm man besonders dazu geschmiedete Nägel mit grossen, nietartigen Köpfen, aus denen regelmässige Muster gebildet wurden.

Die Thüren haben gewöhnlich aussen einen einfassenden Fries, sind manchmal auch in Felder getheilt; dazwischen liegen die wagrechten oder schrägen Füllbretter. Oder man fängt die Verdoppelung in den Ecken mit einem Dreieck an und schliesst in der Mitte mit einem oder mehreren Quadraten. Die Brettlagen 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 Blindtafel genagelt werden, Fig. 10 a, b, c. Fälschlich werden als Jalousie-Thüren auch wohl nicht verdoppelte Thüren bezeichnet, wenn dieselben aus Rahmwerk bestehen, dessen Oeffnungen, anstatt mit Füllungen, mit Jalousiebrettchen geschlossen sind. Thüren dieser Art sind meist von sehr geringer Haltbarkeit, insbesondere dem Werfen sehr ausgesetzt und in sich schwach.

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 gestemmten Futter und der Bekleidung.

Fig. 11 a und b.

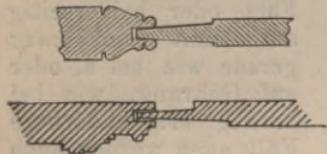
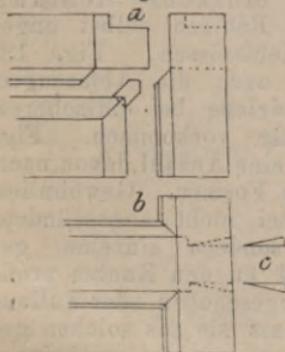


Fig. 12.



Fig. 13.



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

Die 12 bis 18 cm breiten Rahmenstücke werden so zusammen gefügt, dass die senkrecht stehenden (die Langriegel) im ganzen durchgehen, während die Querrahmstücke in die äusseren, senkrechten, mittels verkeilter Schlitzzapfen eingelassen werden, durchaus nicht umgekehrt; dagegen werden die mittleren, senkrechten Rahmstücke 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. 35a. Die Rahmen werden gewöhnlich

aus 3,3—5,2 cm starken Brettern hergestellt. Die Verzapfungen derselben, etwa $\frac{1}{8}$ so stark, werden mit hölzernen Stiften vernagelt, besser verkeilt und ausserdem verleimt, Fig. 13 a und c. 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 auch aus 3 über einander liegenden Platten zusammengeleimt 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. 14 a—f zeigen eine Anzahl der gebräuchlichsten Theilungen; die Vierfüllungsthür, Fig. 14 c, heisst auch „Kreuzthür“. Fig. 15 stellt den Flügel einer breiten zwei-

Fig. 14.

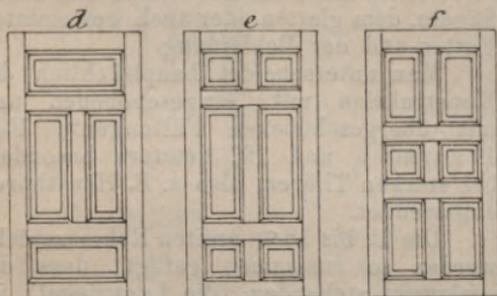
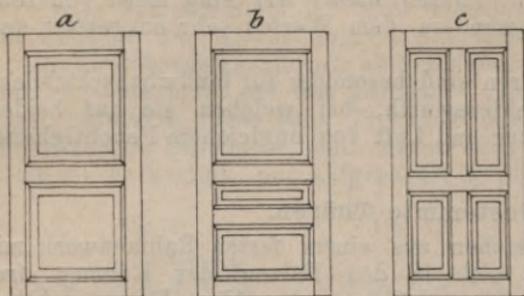


Fig. 15.

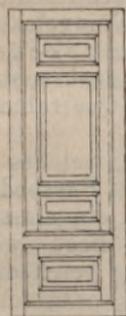


Fig. 17 u. 18.

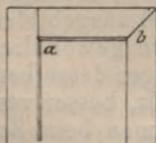
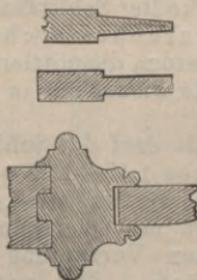


Fig. 19.



Fig. 16 a—c.



flügeligen 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 Rahmhölzer erfordert, Fig. 16 a, 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 auch 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.

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 behandelt 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 Füllthüren.

5. Der aufgeleimte Kehlstoß auf eingeschobenen Füllungen, 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. 27 a 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

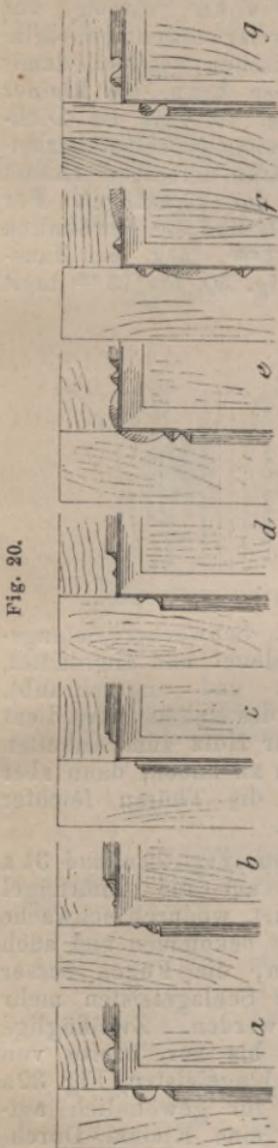


Fig. 20.

Fig. 21.

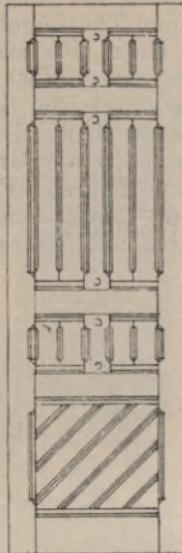


Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.

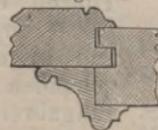
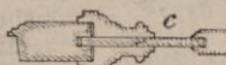
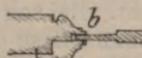


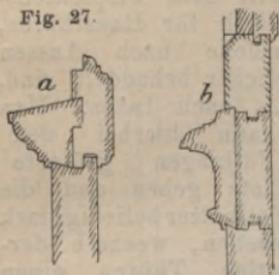
Fig. 22.



Rahmstücke unter 45° gestellt, wie in Fig. 28 a. Auch in der Mitte trifft man häufig ein über Eck gestelltes Quadrat, Fig. 28 b, 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 Rahmhölzern Halt geben müssen, so sind Konstruktionen nach Fig. 28 c, d und e entschieden vorzuziehen.

Fig. 27.



Die Schlageleisten dienen zur Deckung der Fugen zweier zusammen schlagender Thürflügel, zwischen welchen, damit das Holz sich ausdehnen kann, ein kleiner Spielraum bleiben muss, so dass die Dichtung durch die Schlageleisten 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

Fig. 28.

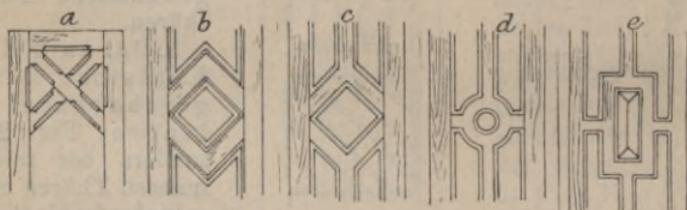


Fig. 29.

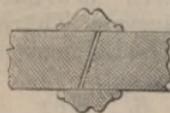


Fig. 30.

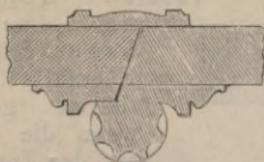
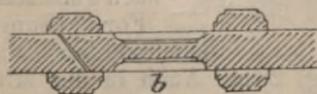
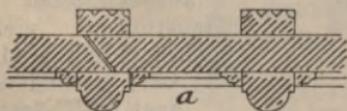


Fig. 31.



Fig. 32.



und bis 10 cm stark. Schwächere Schlageleisten werden geleimt und angestiftet, stärkere geleimt und angeschraubt. Die Abschrägung des Rahmstückes dient einmal dazu, mehr Holz zum Anheften der Schlageleisten zu haben, dann aber auch dazu, dass die Thüren leichter ins Schloss fallen.

Die Leisten in Fig. 22 a und 31 a 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 Schlageleisten mehr hervor gehoben werden. Zweiflüglige Thüren erhalten bis zur Breite von 1,30 m doppelte Schlageleisten, Fig. 32 a und b, um dem für gewöhnlich aufgehenden Flügel eine Kleinst-Durchgangsbreite von 0,68 m geben zu können. Die zweite Schlageleiste wird nur der Symmetrie wegen — blind — angebracht. Bei schweren, grossen Thüren trifft man diese Anordnung auch, um für gewöhnlich den kleineren, leichteren Flügel zu öffnen. Der Thürdrücker sitzt dann zwischen den Schlageleisten, was gefälliger aussieht, als das seitliche Anbringen desselben neben der einfachen Schlageleiste.

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. 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 25 cm glatte Bretter als Futter zu verwenden, Fig. 34, welche, an den Ecken fest zusammengezinkt, einen viereckigen Rahmen bilden, der unten durch ein Schwellbrett geschlossen wird, Fig. 35. Die glatten Bretter kann man zur Herstellung von Füllungen auch ausrüden, 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.

Fig. 33.

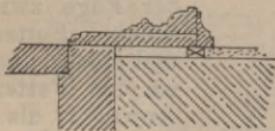


Fig. 34.



Fig. 35.

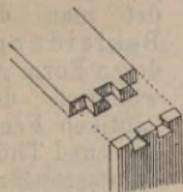


Fig. 35a.

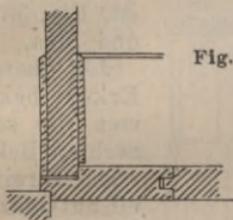
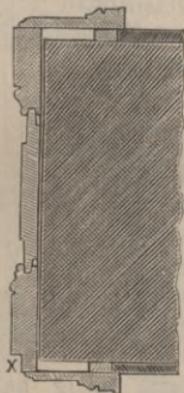


Fig. 36.



Das Schwellbrett legt man entweder auf den Fussboden, oder man lässt dasselbe in den Fussboden ein. Ersteres, Fig. 35 a, ist störender, verschafft aber der Thür einen festen Anschlag, während letzteres eine Fuge lässt 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 festsitzen.

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 Öffnen 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 Leibungen 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.

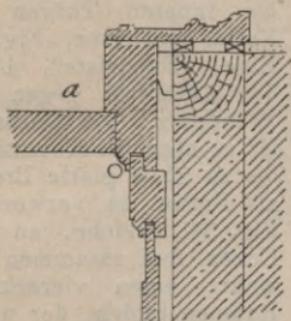


Fig. 38.

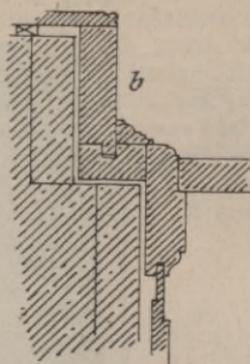


Fig. 39.

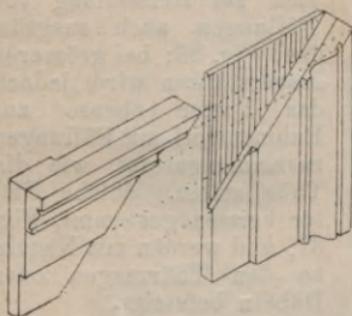


Fig. 40.

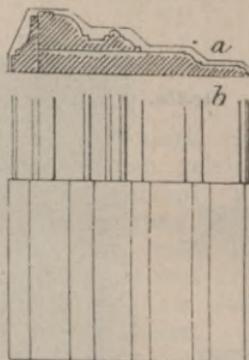
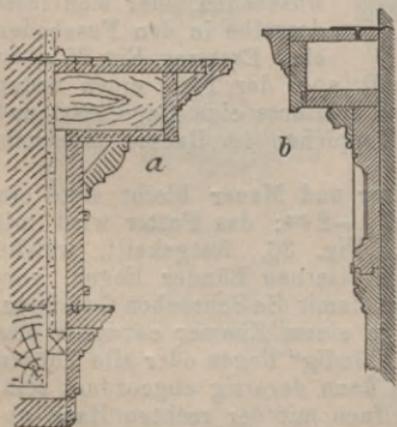


Fig. 41 a u. b.



wagrecht sorgfältig aufgeleimt wird, Fig. 39. Diese Bekleidung wird mit Drahtstiften auf dem Futter und der Zarge bezw. den Dübeln befestigt; unten erhält sie einen glatten, nur wenig stärkeren Sockel, 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 aber 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. Dies Gesims wird mit Bankeisen an der Wand befestigt; der Fries ist durch Holzstifte mit der Thürbekleidung verbunden, Fig. 41 a und b.

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 Thür-einfassungen nachgebildet ist, Fig. 33, 37 und 38 a.

An den oberen Ecken bekommen die senkrechten Bekleidungsstreifen ein auf Gehrung geschnittenes Blatt, auf welches das entsprechende,

Fig. 42.

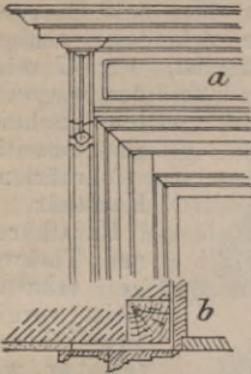


Fig. 43.

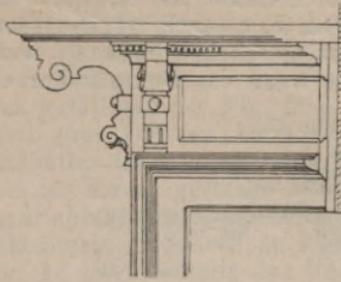


Fig. 44.

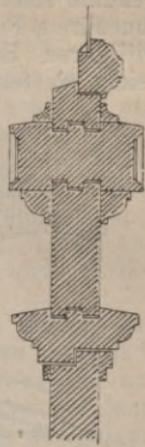


Fig. 45 a u. b.

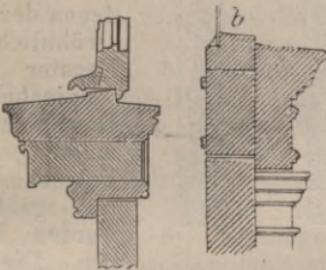
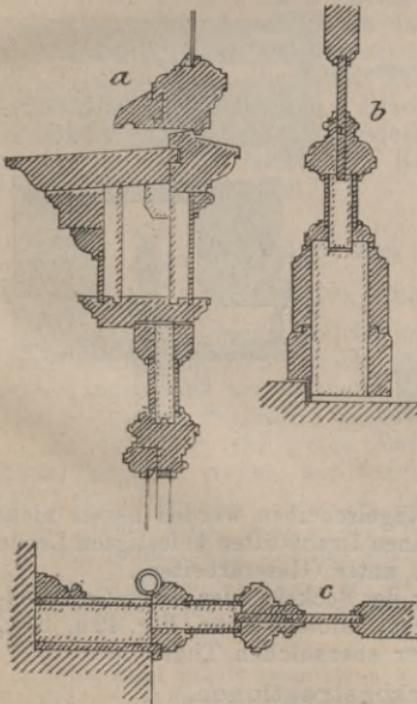


Fig. 46.



Das Gesims kann von einem kastenartig konstruirten Giebel-dreieck überragt, auch von Konsolen, die gewöhnlich aus Papiermaché 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 Putz oder aus natürlichem Stein.

Das Loos- oder Latteiholz 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 mehreren Bohlen, Fig. 45 a und b, oder als Kasten, Fig. 46, 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

fournürt werden. Nur die Gliederungen müssen aus stärkerem Holze gekehlt sein. Vortheilhaft ist es, die Thüren an beiden Seiten zuournüren, Fig. 46 a, b, c (auch wenn das an der einen Seite in einer billigeren Holzart geschehen müsste), weil sie sich dann weniger leicht werfen, als wenn das Fournür nur einseitig ist. Fig. 47 zeigt

Fig. 47.

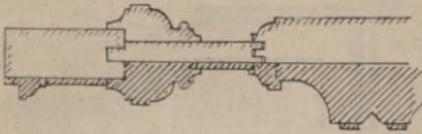
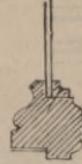


Fig. 48.



den wagrechten Schnitt einer einseitigournürten Hausthür.

Hausthüren und Thorwege erhalten meist vergiterte Glasfenster, wie in Fig. 46 a, deren Profile denen der gewöhnlichen Fenster entsprechen. Diese Fenster müssen deshalb geöffnet werden können. Die zur

Fig. 49 a—e.

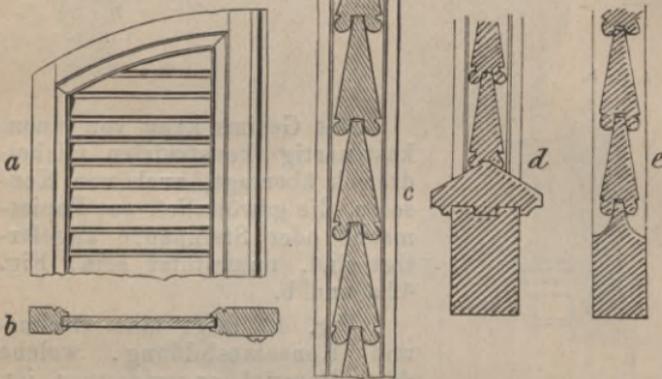
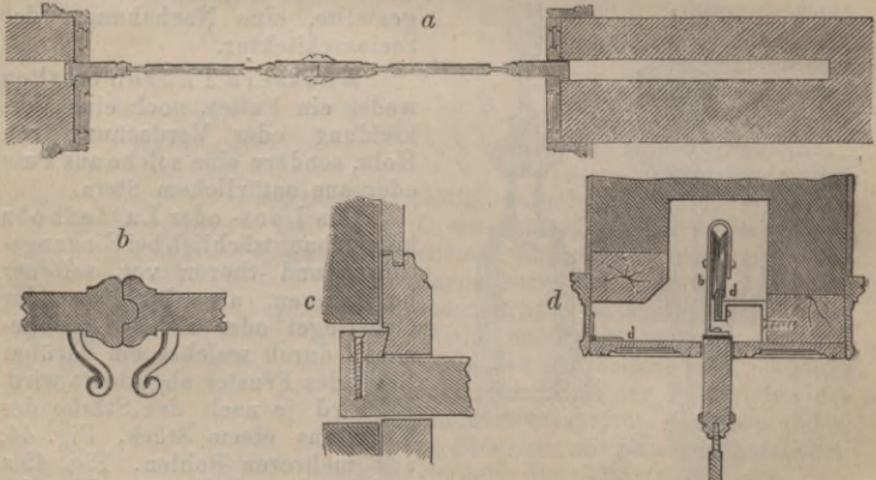


Fig. 50.



Verglasung zumeist verwendeten Spiegelscheiben werden besser nicht mit Kitt, sondern mit einer mit kleinen Drahtstiften befestigten Leiste eingesetzt, Fig. 48; (vergl. übrigens unter Glaserarbeiten).

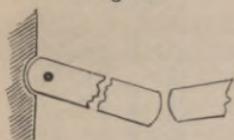
Fig. 49 d zeigen die Ausführung des Sockels oder eines Zwischenrahmens mit Regenleiste für eine sogen. Jalousie-Thür, Fig. 49 a, b, c, 49e die eines einfachen Sockels einer ebensolchen Thür.

h) Besondere Thürkonstruktionen.

1. Schiebe-Thüren oder Thore kommen nur selten zur Anwendung; der Hauptunterschied von anderen Thüren liegt im Be-

schlage, nicht in der Konstruktion. Die Thüren dürfen mit Ausnahme der Schlageleisten keine über den Rahmen vortretende Gliederungen haben, weil sie sonst am Futter zu undicht werden würden. Anstatt der Schlageleisten 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 als Wandfläche erscheinen; an letzterer werden sie zunächst mit Jutestoff („Nessel“) bezogen und dann mit Tapete beklebt. Rahmenhölzer, Füllungen und Bekleidung müssen also 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 eingefalzt und angeschraubt.

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

4. Glathüren 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 Rahmhölzer oder es sind besondere Fensterrahmen gearbeitet.¹⁾

III. Wand- und Deckentäfelungen.

a) Wandbekleidungen.

Wandbekleidungen, welche zu grösserer Höhe als die Fussleisten hinauf reichen, heissen Paneele oder Lambris. Die einfacheren Wandbekleidungen sind bereits unter Zimmerarbeiten, S. 71 ff., 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 Luftisolirschicht, Fig. 52, geschieht. Die Oeffnungen a werden durch kleine Zink- oder Bronze-Rosetten geschlossen.

Die Befestigung der Bekleidung geschieht mittels Schrauben oder Nägeln an Dübeln b, Fig. 52, welche in die Mauern eingegipst sind. Die Paneele oder Lambris bestehen gewöhnlich aus einem Rahmen-

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

werk mit Sockel- und Gesimsleiste, zwischen welches entweder nur gleich breite, gefalzte oder gespundete, an den Kanten profilierte Bretter, oder abgegründete Füllungen eingeschoben werden, Fig. 53. Bessere Lambris werden genau wie die Thürfutter „gestemmt“.

Fig. 52.

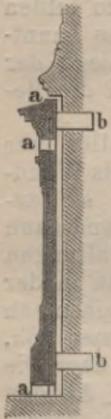


Fig. 53.

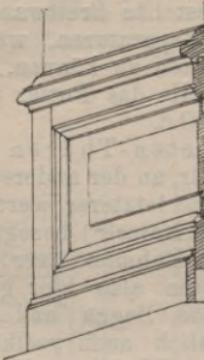


Fig. 54.

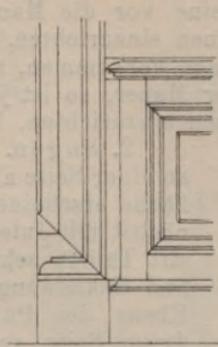


Fig. 55.

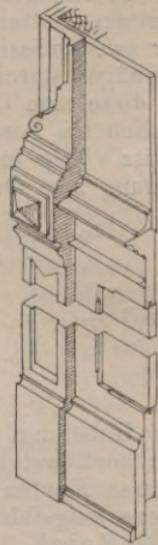


Fig. 56.

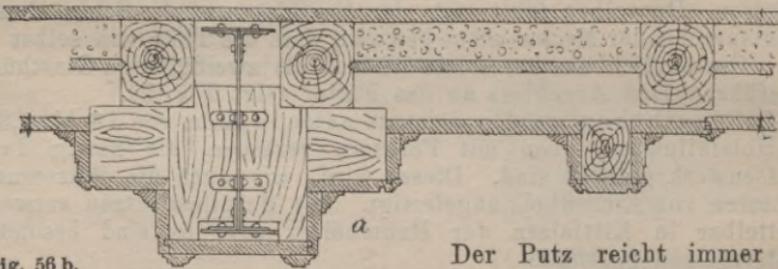
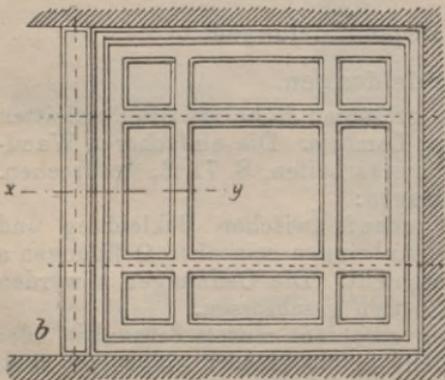


Fig. 56 b.



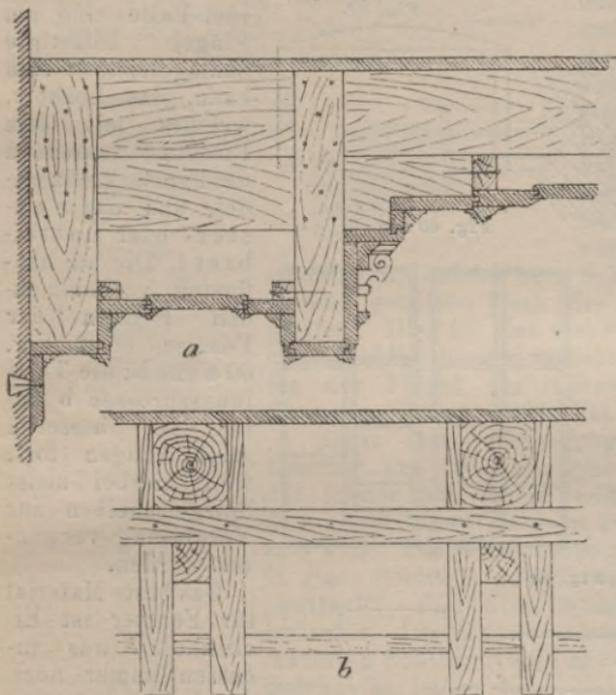
Der Putz reicht immer nur bis an das Holzwerk heran. Was von furnürten Thüren gesagt ist, gilt auch hier. Der Anschluss an die Thürbekleidungen geschieht entweder nach Fig. 54 so, dass ein glattes Brett zwischen Lambri und Bekleidungen befestigt wird, auf welchem sich die wagrechten Gliederungen des ersteren verkröpfen, oder dass die Thürbekleidungen nach Fig. 55 einen gegliederten Vorsprung erhalten, an welchem sich die Gesimse des Lambri todlaufen. Oft werden ganze Wandflächen mit solchen reich gestemmt Vertäfelungen versehen; besonders häufig ist dies im Mittelalter geschehen. Zahlreiche Beispiele giebt das „Schreinerbuch“ von Krauth und Meyer.

Der Putz reicht immer nur bis an das Holzwerk heran. Was von furnürten 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 todlaufen. Oft werden ganze Wandflächen mit solchen reich gestemmt Vertäfelungen versehen; besonders häufig ist dies im Mittelalter geschehen. Zahlreiche Beispiele giebt das „Schreinerbuch“ von Krauth und 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 founürnten Holzdecken werden, wie bei den Thüren, die feinen Fournüre und Kehlungen auf einen Grund von kiefernen Brettern geleimt. Fig. 56 a und b zeigt eine Holzdecke mit auf eisernen Trägern doppelt liegenden Balken, welche Anordnung den

Fig. 57.



Zweck hat, das Durchtönen aus dem oberen Stockwerke 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 Kraut und Meyer, „Schreinerbuch“.

IV. Fenster und Läden.

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 Stockwerkshöhe die Fensterbrüstung etwa 85 cm und der Fenstersturz etwa 25—40 cm in Anspruch nimmt. Für zweiflügelige Fenster schwankt die lichte Weite meist zwischen 0,90 und 1,5 m, für dreiflügelige zwischen 1,5 und 2,5 m; bei wesentlich hierin 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 Bank-

eisen oder bei Sandstein auch durch Steinschrauben mit Muttern fest an den Stein angepresst wird. Dieser Futterrahmen wird 7—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.

Die einzelnen Theile eines Fensters sind ausser diesem Futter-

Fig. 58.

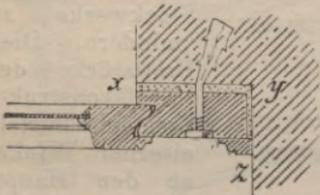


Fig. 59.

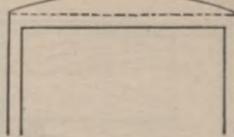


Fig. 60 a u. b.

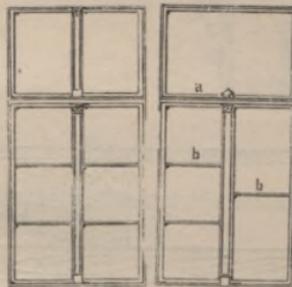
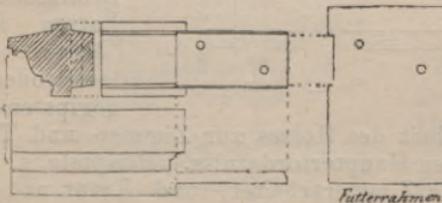


Fig. 62.



gelagtem und besonders ausgetrocknetem Zustande zu erhalten ist, muss man sich meist damit begnügen, daraus nur die Wasserschinkel und Sprossen, das übrige Fenster aber aus Kiefernholz herzustellen. Für die Sprossen werden übrigens manchmal auch Profleisen benutzt. Die Flügel werden je nach der Grösse der Fenster von 4—6½ cm starken Bohlen gearbeitet. Die Verbindung der einzelnen Theile mit einander findet, ebenso wie bei den Thüren, mittels des Schlitzzapfens statt, Fig. 61. 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 in Form eines leicht ge-

gehend“, in letzterem Falle eine am Flügel befestigte Schlageleiste sein kann, das Losholz, welches mit dem Pfosten zusammen das Fensterkreuz bildet, und das Fenster- oder Lattebrett. 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 aus-

schwungenen 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 Kreuz dagegen mittels des doppelten 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

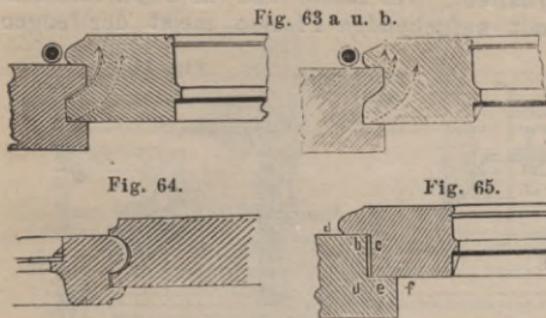


Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

Fig. 67 a—c.

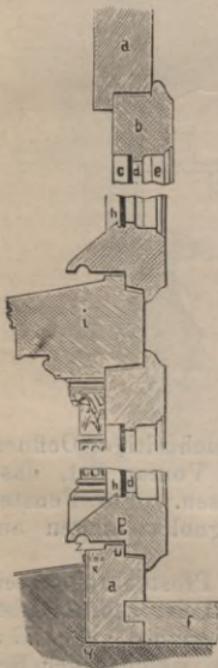


Fig. 63 a u. b.

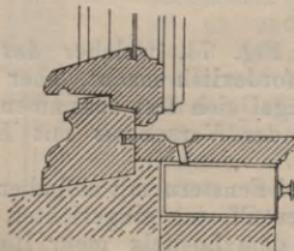
Schmiedeeisenkante und Filz- oder Kautschukstreifen hat sich nicht durchweg bewährt, zumal der Kautschukstreifen nach einiger Zeit erhärtet, der Filzstreifen verfault. Diese Konstruktion wird deshalb nur noch selten ausgeführt. In neuerer Zeit werden dafür bewegliche Flachschieben

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 bei 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

Fig. 68.



der hintere Ansatz der Sohlbank das Eintreiben des Regens unter das Rahmholz unmöglich macht (s. darüber auch Mauerkonstruktionen S. 209).

Wenn die Sohlbank mit einer grossen, geschliffenen Schiefertafel belegt wird,

schiebt man diese etwa 1 cm weit unter den Rahmen und es genügt zur Dichtung alsdann, die Fuge gut mit Mörtel zu verstreichen.

Aus dem Profil de, Fig. 67 a, ergibt sich die Form der Fenster sprossen, welche natürlich sehr verschiedenartig sein kann, z. B. Fig.

69 a und b bei Holz, 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 u. 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 Espagnolett- oder allenfalls Baskül-Verschluss erhalten. Am Rhein und in Süddeutschland wird als Konstruktion mit aufgehenden Pfosten meist der sogen.

Fig. 69—71.

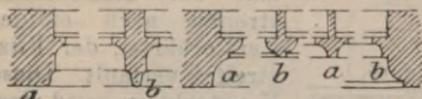


Fig. 72.

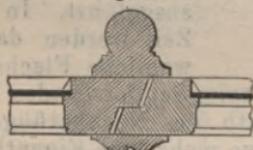


Fig. 73.

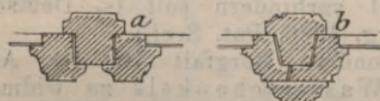


Fig. 74.



Fig. 75.



Fig. 76.

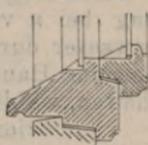
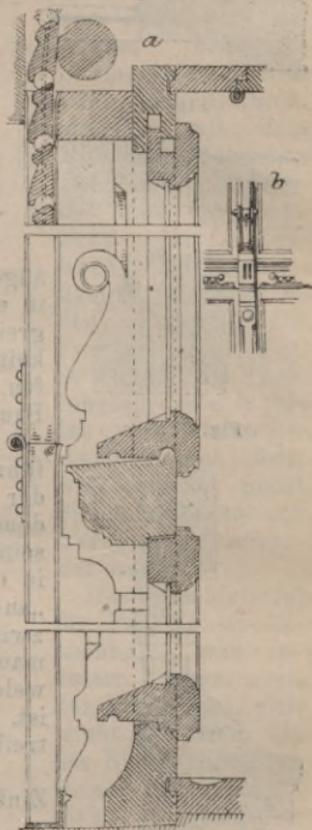


Fig. 77.



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 Espagnolettstangen angewendet werden.

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

Fig. 77 b stellt die Kreuzung des Losholzes mit dem Pfosten

dar, bei welcher der letztere, abweichend von der sonst üblichen Konstruktion, in einem Stück durchgeht.

Bei einfachen Fenstern bildet sich viel Schwitzwasser und erhalten deshalb 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. 78.

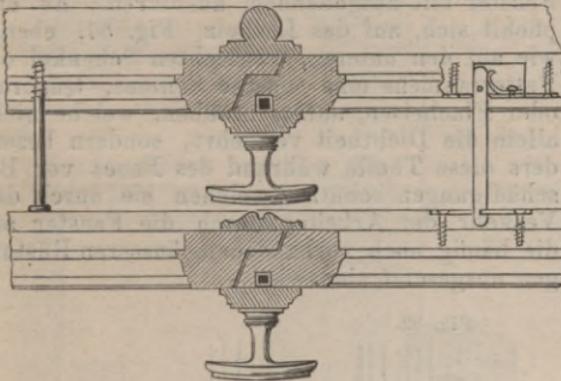


Fig. 79.

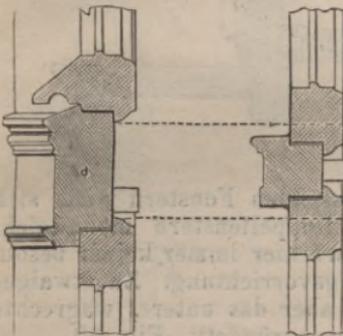


Fig. 80.

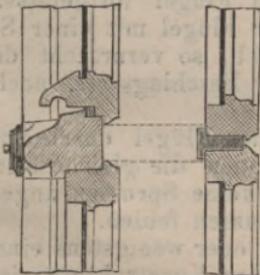


Fig. 68. Abhülfe gewährt die doppelte Verglasung des einfachen Fensters nach Fig. 75 oder die Anwendung eines Doppelfensters, welche sich auch so herstellen lässt, dass nach Fig. 76 beide Flügel zu gleicher Zeit zu öffnen sind. Das innere Fenster ist hierbei zur Anbringung von Gemälden oder Bleiverglasung geeignet.

Dichtigkeit gewährt eine solche Konstruktion selbstverständlich nicht. Will man nicht grosse Mengen Zimmerwärme verloren gehen lassen, so muss man eigentliche Winter- oder Doppelfenster anlegen. 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 des Herausstürzens der betr. Person reinigen, mussten beim Öffnen mit Sturmstangen festgehalten werden, alles Übelstände,

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 Rahmenöffnungen 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 Futterahmen nicht Kneifalzfal, wie das äussere Fenster, sondern den gewöhnlichen doppelten Falz. Je mehr der innere Futterahmen 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 aufgehendem ausführen. Es empfiehlt sich, auf das Losholz, Fig. 81, ebenso wie auf den unteren, wagrechten Schenkel des Futterrahmens eine eiserne Schiene, Quadrat- oder Flacheisen, aufzuschrauben, welche nicht allein die Dichtheit 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 Rüstungen ausgesetzt sind.

Fig. 81.

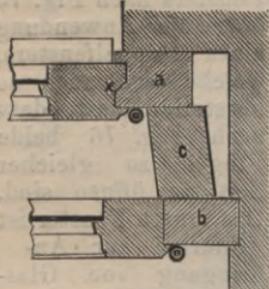


Fig. 82.

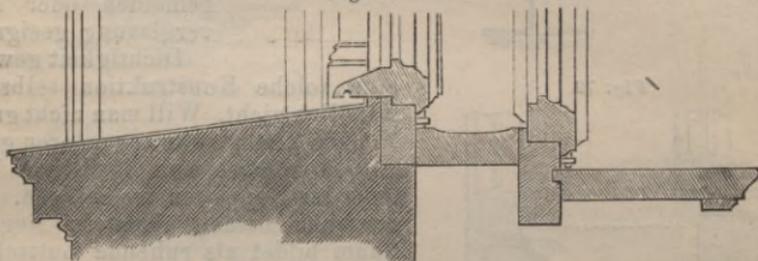
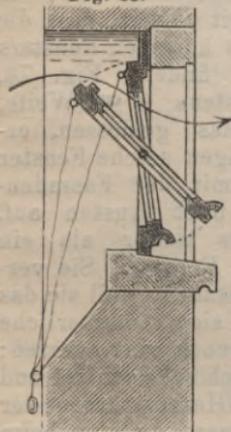


Fig. 83.



Bei gut schliessenden Fenstern wird sich Schwitzwasser an Doppelfenstern nicht leicht bilden und es bedarf hier immer 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. 60 b, so verursacht das nur Veränderungen des Beschlags (s. auch Fig. 77 a).

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.

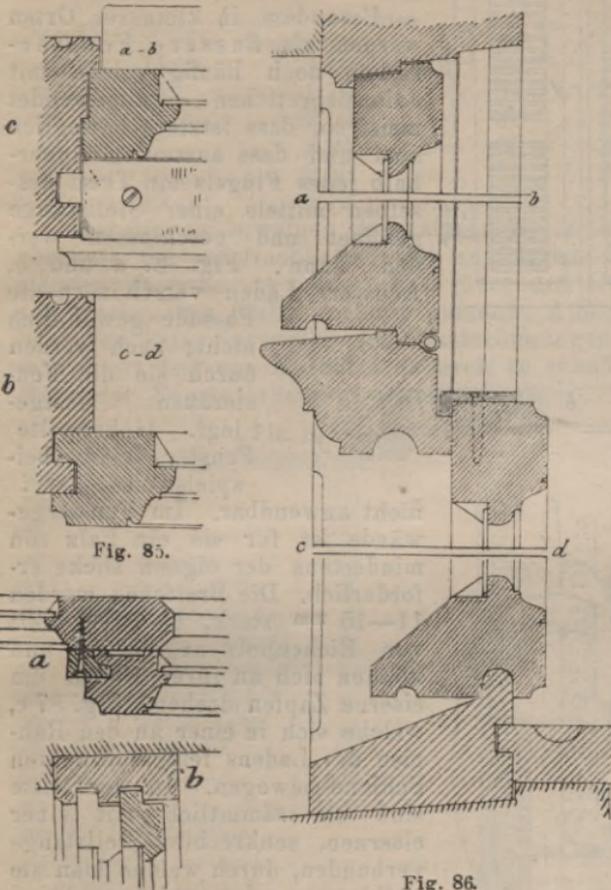
Die Konstruktion der Klappfenster ist die der gewöhnlichen, in doppelten Falz schlagenden Flügel. Gewöhnlich werden in Schulen, Krankenhäusern usw. die oberen Flügel zum Herunterklappen eingerichtet, was wegen Vermeidung von Zugluft besser ist, als das Aufwärtsklappen. —

Drehfenster erhalten in der Mitte 2 Zapfen und drehen sich damit um eine wagrechte Achse, Fig. 83. 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 Erker-

Fig. 84. a

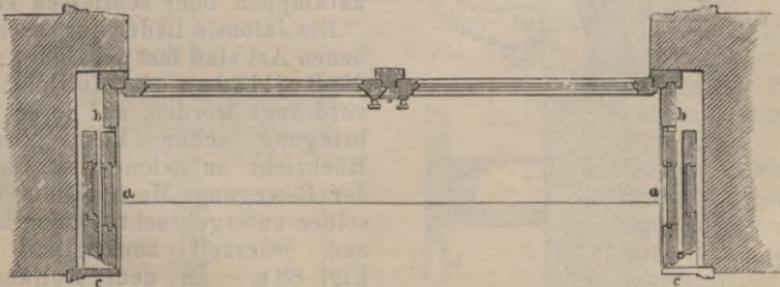


bauten, wo das Öffnen der Fensterflügel oft sehr störend sein kann. Die Flügel werden meist nach oben, selten zur Seite geschoben und durch Gegengewichte oder Federn in ihrer Lage festgehalten. Fig. 84 a, b u. c zeigt ein grösseres, derartiges Fenster im Querschnitt und Grundriss, dessen unterer Flügel zum Schieben, dessen oberer zum Herunterklappen eingerichtet ist. Fig. 85 a u. b zeigen die Anordnung bei kleineren, hauptsächlich Schalterfenstern. Statt der hölzernen Führungsleiste in Fig. 85 a wird häufig auch eine eiserne verwendet.

b) Läden.

Gegen am Futterrahmen eindringende

Fig. 86.

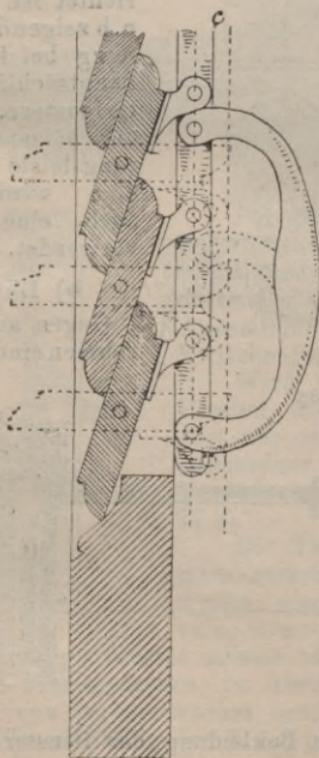
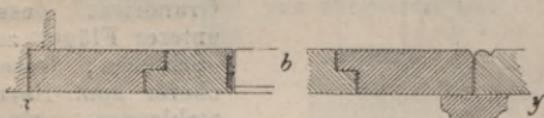
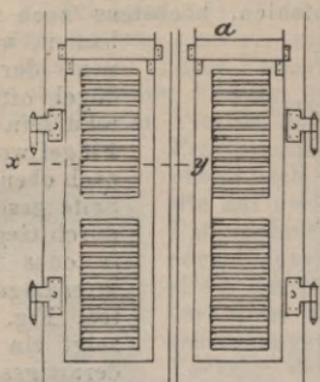


Zugluft schützt besonders gut eine Bekleidung der Fensterleibungen und Brüstungen im Innern mit einem gestemmtten Futter, wie bei den Thüren; ein solches Futter ist in besseren Wohnungen unentbehrlich, sobald man innere Fensterläden anordnet.

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

Fig. 87.



Verschluss wird am sichersten und einfachsten durch eine Vorlegestange bewirkt, oder auch durch Espagnolettstangen oder Basküls.

Besonders in kleineren Orten werden als äussere Fensterläden noch häufig solche mit Jalousiebrettchen 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. 87 a und b.

Äussere Läden verschönern die Fassade gewöhnlich nicht; auch werden durch sie die Fensteraxen festgelegt. Gekuppelte Fenster sind beispielsweise dabei

nicht anwendbar. Im Fenstergerände ist für sie ein Falz von mindestens der eignen erforderlich. Die Brettchen werden 11—15 mm stark, 6—9 cm breit von Eichenholz angefertigt und können sich an ihren Enden um eiserne Zapfen drehen, Fig. 87 c, 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 der Bewegungs-Mechanismus derselben untergebracht werden kann und jederzeit zugänglich sei, Fig. 88 a. In dem Rollkasten liegt in 2 eisernen Gabeln, Fig. 93 a, eine Rolle, auf welche sich die Jalousie aufwickelt. An einem Ende der Rolle ist eine kurze,

hölzerne Trommel mit Eisenblechstirnen, Fig. 86 b, 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,

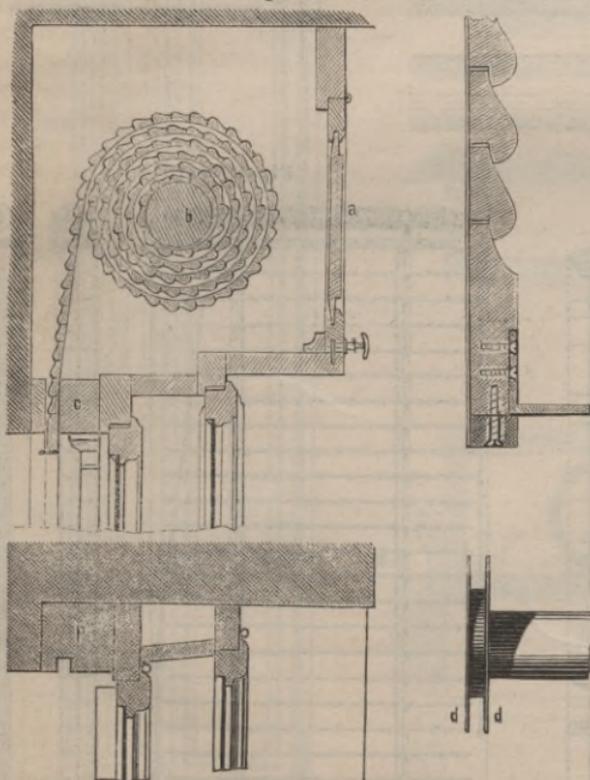
durch welchen Licht in den Raum eindringen kann, während die der ersteren dicht neben einander liegen und, zur Beleuchtung des Raumes, mit schmalen Schlitten versehen oder durch kurze Walzen, Fig. 77a, getrennt sind.

Die quadratische lichte Weite eines Rollkastens muss betragen bei einer Stabstärke der Läden von:

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			

Günstig bei etwaigen Reparaturen ist es immer, wenn der Kasten oberhalb der Gardinenhalter frei zugänglich liegt, unter allen Umständen aber zu verwerfen, dass über den Deckel des Kastens fort ein Stückgesims läuft. Auf die passende Anordnung des Rollkastens ist schon beim Entwerfen der Fensteröffnungen Rücksicht zu nehmen, weil sonst fast nur Aushilfe dadurch zu schaffen ist, dass man die Höhe der Fensterbrüstung verringert.

Fig. 88 a-d.



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.

Rollläden und Rolljalousien bestehen aus einzelnen, schmalen, eigentümlich profilierten 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 und b;

- c) Stahlbänder, welche an Stelle der Gurte treten;
- d) Stahlplättchen, welche unter sich verbunden, eine Kette bilden, Fig. 90, und
- e) Stahldraht-Schnüre.

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 Kon-

Fig. 89 a u. b.

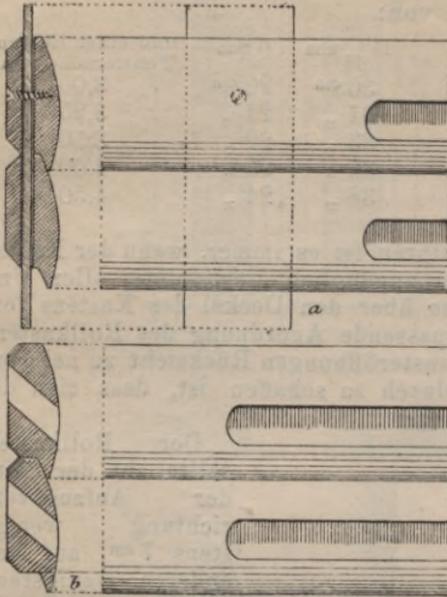


Fig. 90.

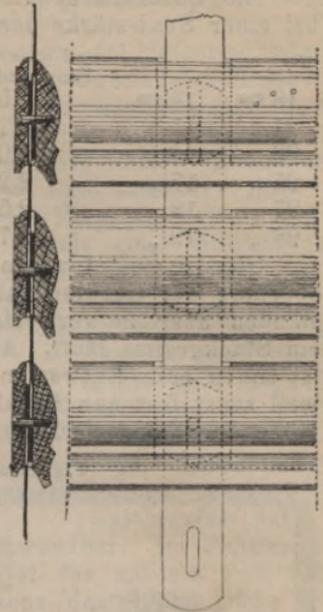


Fig. 91.

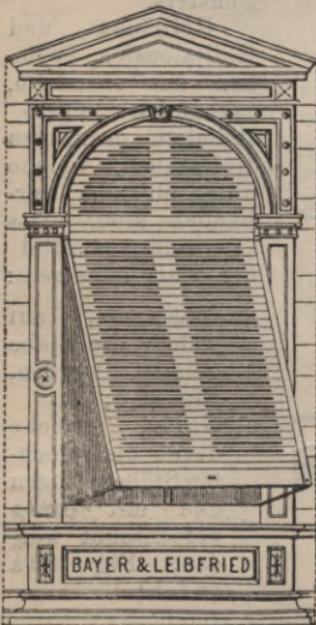
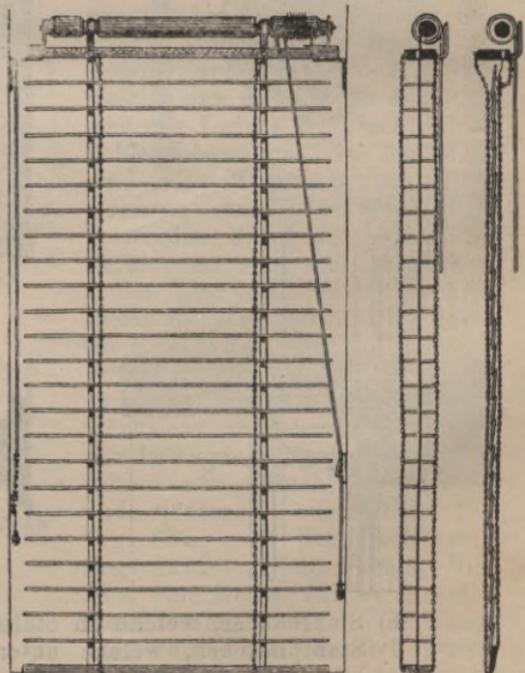
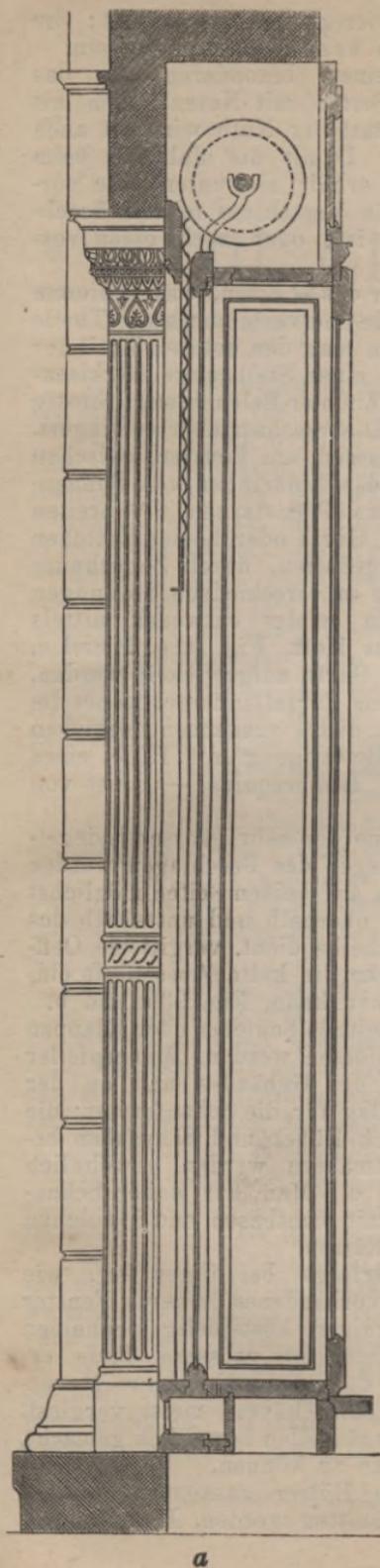


Fig. 92 a-c.

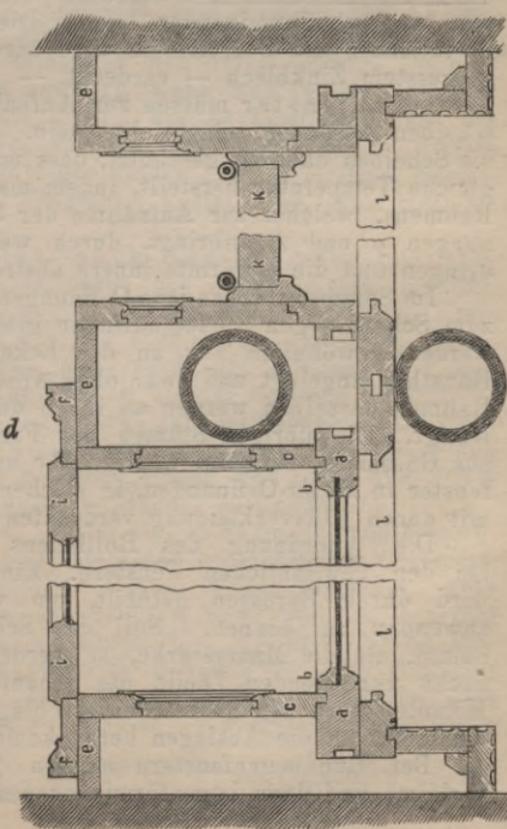
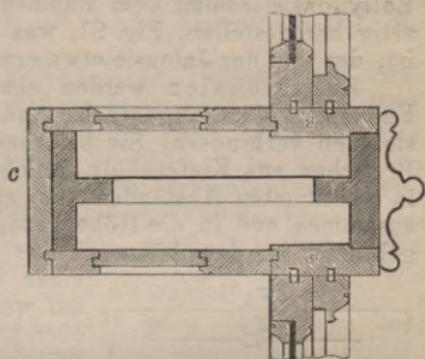
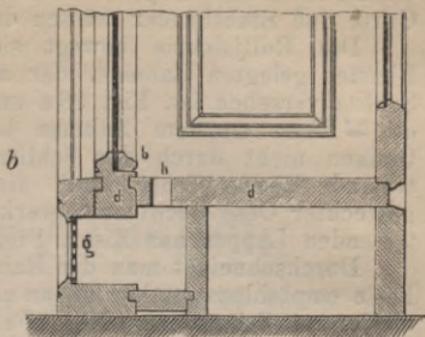


struktionen vorzuziehen, vorausgesetzt, dass dieselben solide ausgeführt sind, was nicht immer der Fall ist. Die Konstruktionen unter b und c sind mit dem Mangel behaftet, dass beim Reissen

Fig. 93.



a



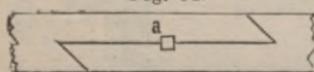
eines Gurts die Reparatur einige Schwierigkeiten verursacht; die Gurte und Stahlbänder müssen daher von besonderer Güte sein.

Die Rolljalousie bewegt sich in einem besonderen, vor das Fenster gelegten Rahmen, der an den Seiten mit Nuten, oben mit Schlitz versehen ist, Fig. 88 a 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 Eisenschiene, durch die auch ein Verschluss mittels durchgesteckter Oese leicht zu bewerkstelligen ist, oder auch einen vortretenden Lappen aus Eisen, Fig. 88 c.

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. 77 a, so kann man den unteren Theil der Rolljalousie sammt dem Rahmen mittels einer Stellstange markisenartig 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 besser 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

Fig. 94.



einer Walze aus Holz, Fig. 92 a, b und c, auf welche die Gurte aufgewickelt werden, oder auch mittels Porzellanringe, wobei die Stäbchen sich dicht zusammen schieben und wagrecht aufeinander legen. Die Befestigung mit Hilfe eines Brettstückes am Fenstersturz wird durch Lambrequins — meist von gepresstem Zinklech — 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. 93 a und b.

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. 93 c und d. Man hat daher Schaufenster in Mauer-Oeffnungen, in solchen mit sichtbaren und in solchen mit durch Holzverkleidung verdeckten Stützen.

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

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

VIII. 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 aufgeführten 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 $\frac{4}{4}$ stark eingesetzt, für 1 qm etwa 3 M. kostet. Eine beschränkte Anwendung findet das grüne Glas noch bei Anfertigung von Buntglasfenstern, 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. Letzteres 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 geschehenen Gegenstände verzerrt erscheinen. Dieses Glas genügt nur bei Räumen untergeordneter Art, als Kellern, Speisekammern, Bodenräumen usw. Eingesetzt kostet 1 qm etwa 2,40 bis 2,75 M.

3. Das sogen. weisse Glas, auch Kreide- oder Salinenglas 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 den hohen Preis, den es hat, aus Norddeutschland ganz verdrängt worden. Die fast einzige Anwendung des Salinenglases ist die für optische Zwecke.

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

5. Das rheinische Glas. 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 fabrizirt wird. Das Glas wird als sogen. $\frac{4}{4}$ -, $\frac{6}{4}$ - 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

Glas wurde bisher nach sogen. „Bunden“ und Kisten verkauft; neuerdings geht man mehr und mehr zu dem Verkauf nach qm Fläche über.

die erste Wahl ganz rein und untadelhaft sein soll, und, weil sehr selten, nur zu Ausnahmepreisen gehandelt wird.

Gewöhnlich werden bei bessern 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 — sog. „addirte Centimeter“.

$\frac{1}{4}$ rhein. Glas kostet eingesetzt in Grössen bis 150 addirte Centimeter etwa 3 M., bis 210 add. Cent. etwa 2,25 M., bis 260 add. Cent. etwa 4 M. für 1 qm. $\frac{6}{4}$ rhein. Glas 50 $\frac{0}{0}$ und $\frac{8}{4}$ desgl. 100 $\frac{0}{0}$ mehr wie vor. Bei letzterem wird dann 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. bis 5,75 M. für 1 qm.

6. Spiegelglas wird, im Gegensatz zu den vorstehend aufgeführten Gläsern, welche sämmtlich „erblasen“ werden, durch Giessen hergestellt, auf beiden Seiten geschliffen und polirt. Weil hierbei das Glas die natürliche gehärtete Oberfläche verliert, ist dasselbe weicher und schwieriger in der Behandlung als das rhein. Glas, zumal dem Spiegelglase häufig, der grösseren Klarheit wegen, ein Blei-Zusatz von etwa 2 $\frac{0}{0}$ gegeben wird.

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 ausführte) bis etwa zum Jahre 1872 den Handel mit Spiegelglas fast monopolisirte.

Seitdem sind 5 Spiegelglas-Fabriken in Deutschland entstanden und zwar: 1. Glas- u. Spiegelmanufaktur in Schalke, Westphalen. — 2. Deutsche Spiegelglas-Aktien-Gesellschaft in Freden bei Alfeld, Hannover. — 3. Schlesische Spiegelmanufaktur Fritsch in Altwasser. — 4. Herzogenrather Spiegelglas- und Spiegelfabrik von Dunkel & Comp. in Herzogenrath bei Aachen. — 5. M. J. Büchenbacher in Fürth bei Nürnberg in Bayern. — In Oesterreich existirt eine Fabrik zu Stanken bei Bischofsteinitz; in Russland die Amelung'sche Hütte in Dorpat und die Smoljaninowskische 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 Quantitäten Spiegelglas fabrizirt. Auch in Belgien sind zahlreiche Fabriken, so z. B. die zu Marie d'Oignies bei Charleroi, zu Roux usw.

Die Aachener Manufaktur verkauft ihre Gläser nach 3 Qualitäten — Wahlen. 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 4—8 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 Preiscourant 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 20—35% unter jenem Preiscourant. Um einen Anhalt zu geben, wird angeführt, dass eine Scheibe von $\frac{1}{2}$ qm Grösse derzeit (Mitte 1891) für 1 qm 26 M., von 2 qm 34,5 M., von 10 qm 331 M. kostet. Die Grösse der Spiegelscheiben kann auf 3 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— $3\frac{1}{2}$ mm stark, im Bauwesen nur da zur Verwendung kommt, wo z. B. die Falze in den Fensterrahmen eine zu geringe Tiefe haben. Sonst findet es seine Hauptverwendung zu Laternen, Waagescheiben u. dgl.

7. Rohglas wird in Stärken von 4—13 mm glatt und geriffelt hergestellt. Noch stärkere Sorten, von 20 und 26 mm, 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. Dies in solcher Weise verwendete Glas erhält häufig eine facetirte oder wie der technische Ausdruck heisst „quadrillirte“ Oberfläche, die sowohl das Ausgleiten verhindern als auch die Lichtdurchlässigkeit vermehren soll.

Die Preise für Rohglas sind derzeit folgende:

26 mm	35—40 M.	für 1 qm
20 "	25—30 "	" "
13 "	10—15 "	" "
4—6 "	6—8 "	" "

8. Mattirte Gläser können aus allen vorstehend erwähnten Glasarten nach Bedürfniss hergestellt werden. Das Mattiren (Schleifen) berechnet sich für 1 qm auf etwa 1,5 M. Mittels des Sandblas-Verfahrens ist jedoch die Mattirung schon für 0,75 M. für 1 qm herzustellen.

9. Geripptes (geriffeltes) Glas ist, wie das mattirte Glas, undurchsichtig, aber besser lichtdurchlässig als dieses. Es ist leichter rein zu halten auch etwas billiger und wird überall da angewandt, wo es nicht auf Eleganz ankommt, also in Fabriken, Gefängnis-Räumen usw. Dies Glas kann gleichfalls aus allen Glassorten hergestellt werden und beträgt der Aufschlag für 1 qm etwa 0,75 M. —

10. Mousselin-Glas. Dasselbe hat seinen Namen von der früher üblichen Fabrikations-Methode erhalten, die 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 emaille-artig. 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 eine grössere Eleganz erzielen will. Gegenwärtig wird das Mousselin-Glas fast ausschliesslich durch das Sandblas-

Verfahren hergestellt, wie ebenso dasjenige Glas, welches unter dem Namen Grisaille (flaschengrünes oder Cathedral-Glas mit einem dunklen aufgebrannten Muster) in der Glasmalerei bekannt ist. Dem Mousselin-Glas werden neuerdings die nicht erheblich theuren, mit abgepassten Ornamenten versehenen Scheiben vorgezogen. Der Preis des durch das Sandblas-Verfahren hergestellten Musters erhöht den Preis des Glases um etwa 5 bis 10 M. für 1 qm , bei Erzeugung von figurlichen Ornamenten aber um 20—30 M. Bei grösseren Bestellungen ermässigt sich iness der Preis bedeutend.

11. Farbige gemusterte Gläser, aus Ueberfang-Glas hergestellt, sind eine Errungenschaft, die das Sandblas-Verfahren mit sich gebracht hat. Dadurch, dass man das auf beiden Seiten mit verschiedenen Farben überfangene Glas unter das Sandgebläse bringt und einfach 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. Nüancirungen in den verschiedenen Farbtönen werden durch stärkere oder schwächere Behandlung mit dem Sandgebläse erzielt.

12. Geätzte Gläser haben den Vorzug vor den durch das Sandblasverfahren erzeugten, dass sie eine glattere Oberfläche haben und daher weniger leicht schmutzen: in neuerer Zeit hat sich das Aetzverfahren bedeutend vervollkommnet und die Oberhand bei den farblosen, dekorirten Gläsern gewonnen.

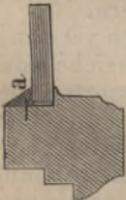
13. Das Hartglas, gleichfalls eine Neuigkeit auf dem Gebiete der Glastechnik, ist von dem Franzosen de la Bastie 1874 zuerst hergestellt, indem er das zur Rothgluth erhitzte Glas in ein auf 200—300° C. erwärmtes Bad aus öligen Substanzen tauchte. Die folgenden Erfinder, bezw. Verbesserer des Verfahrens haben meist nur die Substanz jenes Bades geändert, indem sie dazu Sand, Salze, Thon, Wasserdampf usw. verwendeten. Abweichend hiervon stellt Friedrich Siemens in Dresden jenes Produkt dar, indem er das rothglühende Glas unter besonders konstruirte Pressen bringt, daher er dasselbe auch Press-Hartglas nennt. Mit diesem Pressen verbindet Siemens zugleich ein eigenthümliches Verfahren das Glas zu mattiren oder zu mousseliniren, so dass diese Sorten sich verhältnissmässig billig stellen. Siemens betreibt die Herstellung fabrikmässig und kostet 1 qm $\frac{4}{4}$ 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 $\frac{0}{0}$, $\frac{8}{4}$ desgl. 100 $\frac{0}{0}$ 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 gsspannten Lagerung enthalten, ähnlich wie bei den sogen. Glathränen 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 Maas bestellt werden muss, ein Umstand, welcher der Einführung desselben im Bauwesen sehr hinderlich

ist. Bisher hat dasselbe überhaupt keine nennenswerthe Bedeutung im Bauwesen erlangt.

14. 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, direkt ersehen kann. Auch das scheinbar farbloseste Glas lässt in dicken Lagen starke Färbung erkennen. — Der Grad der Zulässigkeit von Blasen und Schlieren bei den verschiedenen untergeordneten Glassorten ist schwer zu definiren. Eben so 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 bleibhaltiges Glas, welches das am wenigsten haltbare Material ist, wird schon durch Salpetersäure zersetzt. Ammoniak wirkt besonders angreifend auf Glas, indem es die Alkalien desselben bindet und löslich macht; auf den Scheiben bildet sich dann ein äusserst zartes Häutchen von Kieselsäure oder kiesel-saurem Kalk, welches die bekannten Regenbogen-Farben zeigt und, indem es abblättert, das Glas rau und unansehnlich macht, wie häufig bei Fenstern in Ställen usw. wahrgenommen werden kann. — Die 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 Emballage 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 an einem trockenen Orte aufbewahrt werden. —

15. 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 Rahms und Wärme-Ausdehnung der Scheibe letztere nicht Pressungen erleidet und springt. Ein gutes Einheften ist namentlich bei feuchter, kalter Witterung, wo der Kitt sehr langsam erhärtet, nothwendig. Beim Verglasen zwischen eisen-

Fig. 1.



nen 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 bessern 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.

Fig. 2.

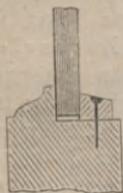
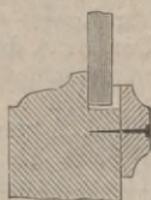


Fig. 3.



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 benachbarten Scheiben beschädigen würde, so kann man den Kitt dadurch aufweichen, dass man denselben mit heissem Oel bestreicht und mit heissem Eisen anwärmt.

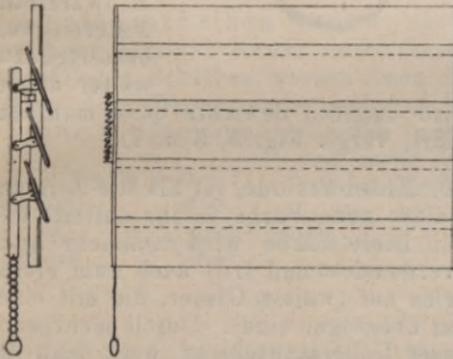
16. Einfügung von Spiegeln in Wandflächen. Hierbei ist vor allen Dingen darauf zu sehen, dass der Belag des Spiegels keine nachtheiligen Einflüssen ausgesetzt sei und es muss daher die Hauptsache sein, dass sich durchaus keine Feuchtigkeit an dem Belage niederzuschlagen im Stande ist. Es darf aber auch kein fester Gegenstand mit dem Belage in Verbindung stehen. Die Wand, an welcher der Spiegel einzulassen ist, hat man gehörig zu isoliren, besonders wenn solche eine Aussenwand ist. Es genügt nicht etwa eine Isolirschiicht im Mauerwerk, sondern die Wand ist noch besonders mit einer Schutzdecke zu versehen. Diese besteht entweder aus Asphalt, oder besser wiederum aus Glas. Im letztern Falle trägt man auf die mit Isolirschiicht gemauerte Wand einen Zementputz auf und drückt in denselben, während er noch frisch, Rohglasscheiben von solcher Grösse ein, dass der abbindende Mörtel denselben festzuhalten vermag. Nachdem der Zementmörtel völlig erhärtet, 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 Zentimeter entfernt bleiben, so dass sich eine Luftschicht bildet, welche zweckmässig durch kleine Löcher oberhalb und unterhalb des Spiegels mit der äussern Luft in Verbindung steht. Bei der Befestigung der Spiegel in den Rähmen gelten dieselben Regeln wie bei dem Einsetzen von Spiegelscheiben in Schaufenstern.

17. Glas als Isolirmittel. Rohglas wird häufig auch verwandt zum Isoliren von Grundmauern, welche im feuchten Erdreiche oder im Grundwasser liegen. Hierzu werden die stärksten 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. 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.

18. Fussböden aus Rohglas. Rohglasfussböden kommen neuerdings vielfach zur Verwendung. Ob nun einzelne kleinere, oder grösser zusammen hängende Flächen mit Rohglasdecke versehen werden sollen, immer werden die einzelnen Tafeln am besten in eisernen Rähmen, die unmittelbar in Quaderfalzen oder Holzschlingen ruhen, verlangt. \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 Quadrat nicht überschreiten. Die gut mit Mennige oder Graphitfarbe vorgestrichenen \perp Eisen werden vor der Verglasung mit Kitt dünn ausgestrichen und in dieses Kittlager werden die Rohglas tafeln derart eingebettet, dass die Stehrippe jedenfalls noch um 1 mm über die Glasfläche hervor tritt. Es geschieht dies aus dem Grunde, weil die Rohglasplatte weit eher einem Stosse oder Drucke in der Mitte widersteht, als wenn ein solcher die Kante trifft, wonach 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.

19. Glas-Jalousieen von grösseren Abmessungen sind nicht gebräuchlich und auch wohl nicht zweckmässig; dagegen wendet man sie mit Vortheil als Ventilations-Einrichtungen in den Grössen gewöhnlicher Fensterscheiben an. Zwei eiserne Seitentheile sind an dem Flügelrahm des Fensters festgeschraubt, zwischen ihnen liegen

Fig. 4.



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 Hebelsarmen verlängert und an einer Eisenstange, gleichfalls 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 sie bewirkt andererseits das Auftreiben der Eisenstange und den festen Schluss der Glasstreifen untereinander, wenn der Ring gelöst wird. Die beweglichen Glasstreifen sind seitlich mit Messingstreifen eingefasst. —

Anhang: Bleiverglasung und Glasmalerei.

A. Geschichtliches.

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. — 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: Louis Jessel, Glasmalerei und Kunstverglasung, Berlin Ch. Claessen & Cie.

Der Ursprung der Glasmalerei ist wahrscheinlich in den musivisch zusammen gesetzten Glasfenstern der romanischen Bauperiode zu suchen. Leider sind hiervon bemerkenswerthe Beispiele nicht auf unsere Zeit gekommen; ebenso wenig wie von solchen Fenstern, in denen Butzenscheiben zur Anwendung kamen. Man kennt dieselben vielmehr aus Gemälden jener Epoche. Nach dem vortrefflichen Werk „die Glasmalerei von Carl Schäfer“ Berlin, Verlag von Ernst & Korn, dem wir im wesentlichen in der nachstehenden Darstellung folgen, und dem auch die Figuren *x—y* entnommen sind, kann man die Geschichte der Glasmalerei wie folgt eintheilen:

Die I. Periode 1100—1350, Frühzeit, ist dadurch charakterisirt, dass das Mosaik kleiner, durch Bleisprossen mit einander verbundener, vielfarbiger Scheiben mit Detailmalerei lediglich in aufgebrauntem

schwarzer Farbe versehen wurde. Die Umrisslinien werden wesentlich durch die Bleisprossen hervor gebracht und durch das Schwarzloth, Malerei, verbessert, bezw. weiter ausge-



Fig. 5.



Fig. 6.

Fig. 7.



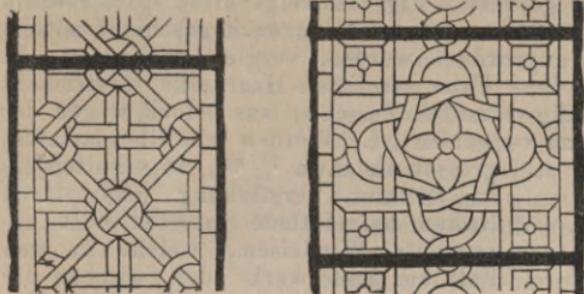
führt. Eine Art Schattirung wird dadurch bewirkt, dass man das Schwarzloth gleichsam ausschraffirt, vergl. Fig. 5, 6 u. 7.

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 und tritt auch zum ersten Male das sogenannte Ueberfangglas auf (weisse Gläser, die mit einer farbigen, dünnen Schicht von Glas überzogen sind). Durch mehr oder weniger starkes Ausschleifen dieser Ueberfangschicht wird dann die Zeichnung erzeugt.

Die III. Periode 1500—1650, Spätzeit, kann als die Zeit des bunten Emails bezeichnet werden. Es kommen grössere Scheiben zur Verwendung, welche durch Aufmalen und Einbrennen jeder beliebigen Farbe ihre Zeichnungen 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 gegossen, sondern gewalzt bezw. gezogen werden, wodurch sie viel gleichmässiger und glatt erscheinen. Als besondere Gattung der gemalten Fenster sind noch die sogenannten Grisillen zu bezeichnen, welche im 14. oder 15. Jahrhundert zur ausgedehnten Verbreitung gelangen: Durch regelmässige Sprossentheilung wird zunächst ein Muster gebildet, durch welches die meist weissen Scheiben gefasst werden, auf letztere werden durch Schraffur mit dunkler Farbe oder durch Pünktelung regelmässige Figuren hervor gebracht, die dann mehr oder minder tiefgrau erscheinen. Kombinationen mit bunten Scheiben oder mit Emailmalerei kommen nicht selten vor.

Ferner seien hier die unbemalten Bleifenster, Fig. 8 und 9, welche im 12. Jahrhundert von Cistercienser Mönchen in Folge ihrer

Fig. 8 u. 9.



Ordenregeln, welche ihnen die Anwendung von Malerei in den Fenstern verbot, besonders gepflegt wurde. Der Werth derselben liegt lediglich in den reizvoll komponirten Mustern, die auch heute noch als solche dienen können und die abschliesslich durch

die Bleiverglasung hervor gebracht werden. Leider sind dieselben nur in wenigen Beispielen erhalten.

B. Technisches.

Färbung der Gläser wird durch Zusatz von verschiedenen Metallen beim Schmelzprozess hervorgebracht. Die Gläser sind durch und durch gefärbt; das rothe Glas ist indessen fast stets als Ueberfangglas hergestellt, wohl deshalb, um es leuchtender zu erhalten.

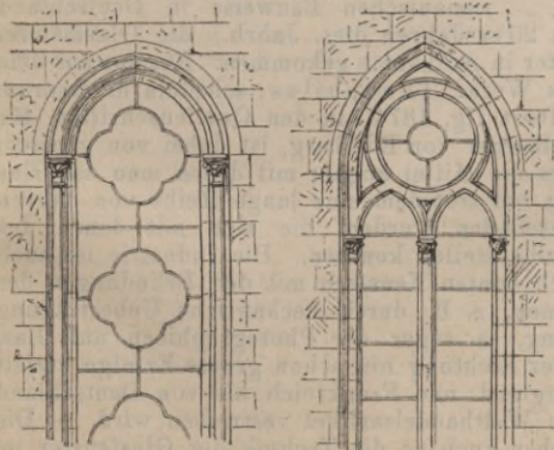
Butzenscheiben werden wie das Mondglas (Vergl. S. 658) aus einer flüssigen Kugel durch rasches Umdrehen erzeugt. In den betreffenden Scheiben werden dann die leichten Ränder durch Gegenhalten eines Gegenstandes während der Rotirung leicht umgebogen.

Die Bleisprossen werden in verschiedenen Stärken verwendet und zwar um so schwächer je feiner das herzustellende Muster; ein mittleres Profil ist in Fig. 10 in natürlicher Grösse dargestellt. Nachdem die Gläser in die Sprossen eingesetzt sind, wird das weiche Blei mit einem

Fig. 10 u. 11.



Fig. 12 u. 13.

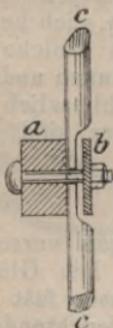


Polirstahl gegen die Scheiben abgerundet, so dass die Sprosse dann das Profil Fig. 11 erhält. Vermittels dieser Sprossen können indessen nur Tafeln von geringerem Umfange, nicht wohl über $\frac{1}{4}$ qm haltend in hinlänglicher Steifigkeit hergestellt werden. Es müssen also für grössere Fenster noch 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 breit, auch senkrecht

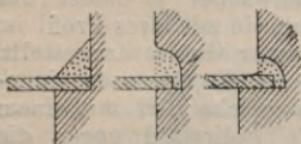
laufenden Stangen, die um jene herum gekröpft sind. Zuweilen wird auch dieses Eisengerüst so hergestellt, dass es geometrische Figuren bildet, zu denen dann die Bleiglastafeln passend angefertigt werden, Fig. 12 u. 13. Durch schwächere Eisenschienen werden die Tafeln gegen jenes Eisengerüst gepresst; Fig. 14 zeigt diese Konstruktion im Durchschnitt. Der Anschluss an das Mauerwerk geschieht mittels Falze, die verschieden angeordnet werden, vergleiche Figur a. In früheren Zeiten wurden diese Falze vermittels Haarkalks verstrichen; heute geschieht dies häufig vermittels Zements, was jedoch wegen der weissen Ausschwanzung zu verwerfen ist. Werden jene Bleiglastafeln

Fig. 14.



- a Sturmstange,
 b Schiene oder Bandeisen,
 c c Windeisen, welches vor dem Einsetzen auf die Glastafeln aufgeheftet, resp. gelötet wird.

Fig. 15.



grösser als etwa $\frac{1}{4}$ qm, so erhalten sie zu weiterer Verstärkung noch durch Haften aufgelöthete Sprossen oder sogenannte 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 vermittels 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.

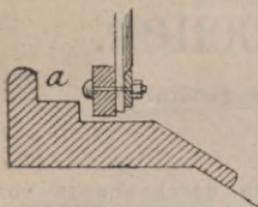
Ein anderes Verfahren besteht darin, dass die Fensterplatte mit Stearin- oder Löthöl eingerieben wird. Darauf wird die Scheibe mit feinen Sägespähen und Schlammkreide gleichsam gereinigt, wobei letztere Substanzen mit dem Oel alle Fugen füllen und zu einem Kitt erhärten.

C. Moderne Kunst.

Mit der Wiederaufnahme der gothischen und namentlich der frühromanischen Bauweise in Deutschland ist daselbst (etwa in den 20 er Jahren dies. Jahrh.) die Glasmalerei bezw. das bunte Glasfenster in Aufnahme gekommen. Ein uns aus dem Mittelalter überkommenes Werk: Theophilus, schedula diversarum artium, übersetzt von Albert Ilg, 1874, in den Quellenschriften für Kunstgeschichte von Eitelberger von 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 Photographieen auf Glas, so dass daraus nach dieser Richtung hin schon grosse Erfolge erzielt sind und sowohl von England und Frankreich als von Deutschland aus das bemalte Glas als Welthandelsartikel vertrieben wird. — Die modernen Bedürfnisse haben auch an die Technik der Glasfenster im Mittelalter nicht gekannte Anforderungen gestellt. 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 Figur 16 ersichtlich gemacht ist. Es ist durch eine Art Wulst eine innere Rinne gebildet und wird das Schwitzwasser unter dem Fensterrahmen durch nach aussen geführt. Unseres Wissens sind aber alle einschlägigen Fragen noch keineswegs gelöst worden. Die oben gedachte Rinne wirkt z. B. nur so lange als sie nicht eingefroren ist.

Fig. 16.



Im untergeordneten Profanbau treten derartige Schwierigkeiten weniger auf.

Die Tafeln aus musivisch zusammen gesetzten 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.

Die Werkstätten für historische bezw. Kirchenglasmalerei sind nicht sehr zahlreich; hier mögen, ohne die Reihe zu erschöpfen, folgende angeführt werden:

- das Königl. Institut für Glasmalerei in Charlottenburg.
- das Innsrucker Glasmalerei-Institut.
- das Institut von Geilings Erben in Wien.
- das Institut von Zettler in München.
- das Institut von Jessel in Berlin.

IX. Schlosser-Arbeiten.

Bearbeitet von C. Junk, Baurath in Berlin.

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 so weit 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 Handwerks Richtungen eine sachgemässe Ausbildung besitzen. Daher werden vielfach die Beschläge auch vom Tischler mitgeliefert oder doch von diesem angeschlagen. In einem grösseren Theile von Süd- bezw. Mittelddeutschland ist es sogar üblich, dem „Fenstermacher“ die Lieferung fertiger Fenster, einschliesslich der zugehörigen Beschläge und das Einsetzen der Fenster zu übertragen.

Diesen besonderen Verhältnissen entsprechend sind diejenigen Arbeiten, welche voll und ganz dem Arbeitsgebiete des Bauschlossers angehören, schon in dem 1. Theile des Buches unter Metallkonstruktionen behandelt worden und soll an dieser Stelle nur eine eingehendere Behandlung der verschiedenen neueren Beschlagsformen stattfinden, wobei indessen auf die vielerlei örtlichen und besonderen Ausführungsweisen, wie sie aus den Musterbüchern der betr. 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 genommen und eigentlich zu den Zwecken erfunden worden sind, um bei knapper 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 und bald zu rächen pflegt, durch Schäden und frühzeitigen Verderb, welche Thüren und Fenster mit schlechten Beschlägen erfahrungsmässig erleiden.

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 Schraube oder Stifte befestigt ist.

II. Befestigung und Verstärkung des Rahmens.

Blind- oder Futterrahmen werden bei schweren, rohen Arbeiten mittels Kloben, bei feineren mit eingelassenen, bei größeren mit aufgelegten Bankeisen, Fig. 1—10, befestigt.

Wenn Thüren mit doppelten Futterrahmen versehen sind, so werden beide letzteren mittels Schrauben mit versenkten Köpfen und

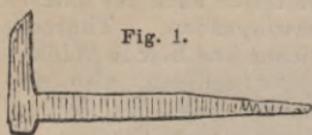


Fig. 1.

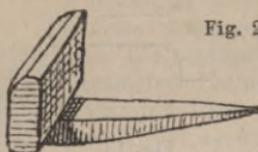


Fig. 2.

1. Kloben,
2. Kreuzkloben.

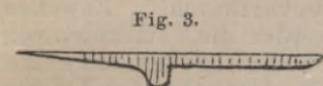


Fig. 3.

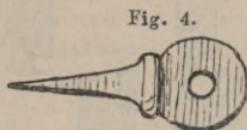


Fig. 4.

Bankeisen zum Einschlagen (mit Spitze).

3. gerades,
4. Schippen-
- 4a. desgl. ohne Auge.



Fig. 5.

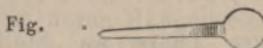


Fig.

Fig. 6.

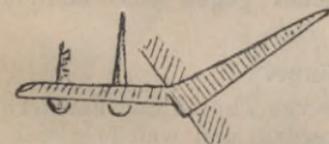


Fig. 8.

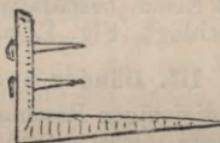


Fig. 7.

5. schiefgekröpftes,
6. winkliggekröpftes,
7. verzweigt.

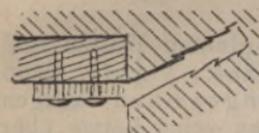
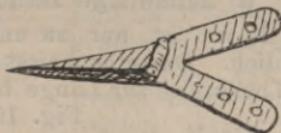


Fig. 9



Zum Einmauern.

8. gekröpftes, aufgelegt,
9. breites, eingelassen,

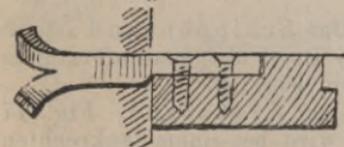
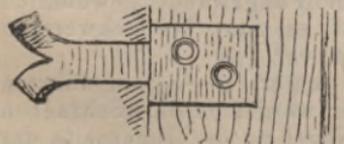


Fig. 10.

10. desgl. mit Schwalbenschwanz.



Muttern verbunden und letztere unter den Deckleisten des Thürgerähms versteckt, Fig. 30. Für sehr schwere Thüren erhalten die Futterrahmen Befestigung mit verkröpften Steinschrauben.

Bewegliche Rahmen erhalten besonders wenn ihre Breite — wie bei Fenstern gewöhnlich, eingeschränkt werden muss, eine Eckverstärkung durch sogen. Scheinecken, Fig. 11a, nud an wichtigen Querverbindungen Kreuzwinkel, Fig. 11b. 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, sogen. 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 Thürecke reichen und hier in Winkelappen endigen, also umgekehrt wie die Schrägleisten oder Streben an Bretterthüren. Zuweilen werden die Falzkanten von Thüren und Fenstern mit eingelegten L oder I Eisen gesäumt, um dichte Anschlüsse zu erzielen.

Fig. 11 a und b.

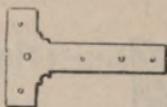
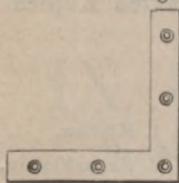


Fig. 12.

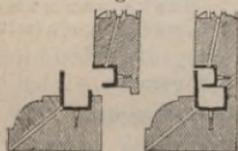
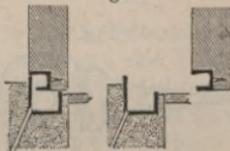


Fig. 13.



Weit öfter noch werden Fenster oder äussere Thüre an Stelle des selten vollkommen seine Zwecke erfüllenden hölzernen Wasserschenkels mit einem ungleichschenkligen \square Eisen beschlagen, welches gegen eine ähnlich geformte Rinne anschlägt, Fig. 12 u. 13.

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. 14, wenn es nur etwa $\frac{1}{3}$ der Thürbreite zur Länge hat, langes Band dagegen

Fig. 15, wenn seine Länge über dieses Maass wesentlich hinausgeht.

Fig. 14.

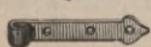


Fig. 15.

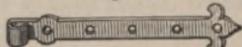


Fig. 16.

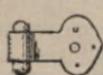


Fig. 17.



Fig. 18.

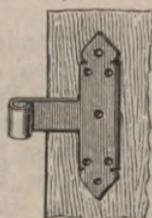
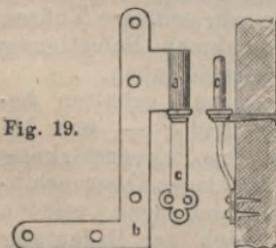


Fig. 19.



2. Das Schippenband ist ein kurzes Band mit spatelförmigem Lappen, Fig. 16.

3. Das Kreuzband, Fig. 17 u. 18 wird bei einem senkrechten Rahmholz angewandt; gewöhnlich kommt es nur bei schwereren Thüren vor.

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 könne.

4. Das Winkelband, Fig. 19, 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 vervollkommeneten Konstruktionen die Berechtigung fehlt. Nichtsdestoweniger ist die Grundform von Bedeutung bei Bauten, welche in Anlehnung an die Bauweisen des Mittelalters oder der Frührenaissance ausgeführt werden, Fig. 20, 21, 22. 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. 21 u. 22 bieten davon Beweise. Hier sind Aufsatzbänder angewandt, während die stilisirte Form aus schmiedbarem Guss nur auf die Thür aufgeheftet ist.

Fig. 20.

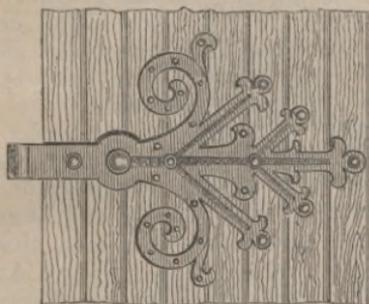


Fig. 21.



Fig. 22.



g. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.

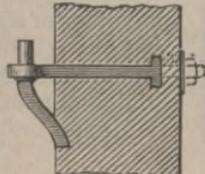
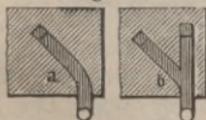


Fig. 27.



Die bisher aufgezählten Bänder, deren Hängeösen i. d. R. nur zusammen gerollt oder allenfalls zusammen geschweisst sind, erfordern zu ihrer Anbringung sogen. Dorne, Kloben oder Haken. Fig. 23 zeigt einen Spitzhaken, der zum Einschlagen in Holz dient; der Haken Fig. 24 ist zum Einmauern, Eingipsen etc. bestimmt. Beide Konstruktionen sind nur für leichte Flügel anwendbar. Stützhaken, Fig. 25, 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. 26. Bei Holz- und Sandstein-Gewänden bedient man sich, der festen Verankerung wegen, der Schraubenbolzen; oder man legt sie in einen Mauer-Vorsprung ein, muss dann aber dies schon bei Auf-führung des Mauerwerks bewirken. Es empfiehlt sich, für diesen Fall den einzumauernden Theil des Hakens zu krümmen oder zu kröpfen bezw. zu verzweigen, Fig. 27 *a* und *b*.

6. Das Fischband, Fig. 28, 29, besteht aus zwei kurzen, breiten Bändern *a* und *b*, von welchen der untere Lappen *b*, in dessen Hülse ein Dorn befestigt ist, in einem Quer-Schlitz 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 Messing oder Bronze eingelegt.

7. Das Aufsatzband, oft auch „Kanten-“ oder „stumpfes

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 der Flügelrahmen eingelassen und mit versenkten Schrauben befestigt, Fig. 30.

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 heraus tritt. Ist wegen zu grossen Vorsprungs des Futter- oder aus einem andern 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.

Fig. 28.

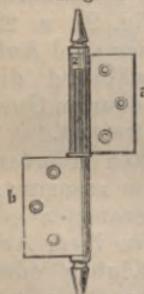


Fig. 29.

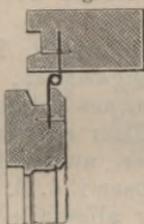


Fig. 30.

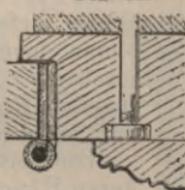


Fig. 32.

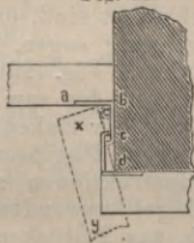


Fig. 31.

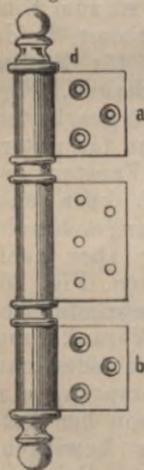


Fig. 33.

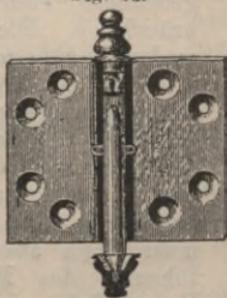


Fig. 34.



8. Drei- (oder mehr-) theilige Bänder, Fig. 31, 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. 32, werden hauptsächlich in dem Fall an- undet, dass die Flügel um eine vortretende Ecke aufschlagen sollen.

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

10. Spenglers verbesserte Bänder (D.R. P.), Fig. 33, sind aus schmiedbarem Guss maschi-

nenmässig hergestellt, die Oesen ausgebohrt, während die Bänder meist aus Blech gerollt werden. 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 und es ist dadurch möglich, die Höhe ganz beträchtlich einzuschränken.

In verschiedenen Abwandlungen werden diese Bänder auch als

Fischbänder, Fig. 34, sowie in den unter 8 und 9 beschriebenen Formen ausgeführt.

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

Fig. 35.

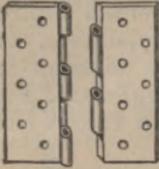


Fig. 36.



Fig. 37.

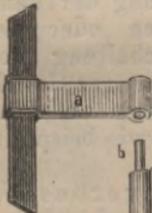
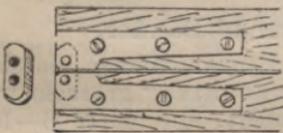


Fig. 39.

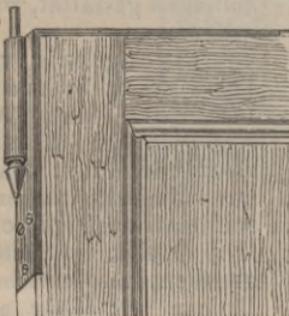


Fig. 39 a und b.

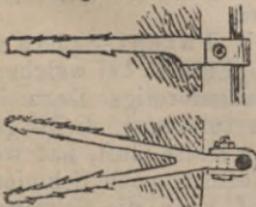
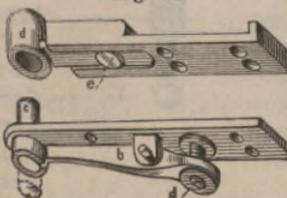


Fig. 40.

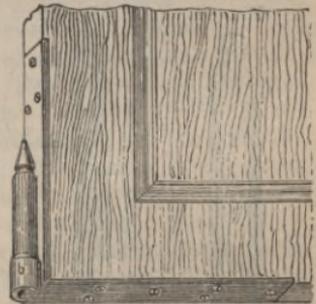


11. Scharnierbänder, Fig. 35, bestehen aus zwei Blechplatten, die eine beliebige, ungerade Anzahl von gerollten Hülsen haben, durch welche ein Stift mit oberem Kopf eingesteckt wird. Scharnierbänder können nur bei Flügeln leichter Art Anwendung finden. Wird eine Thür in die Wandfläche eingelassen, so treten die Scharnierbänder wenig vor und es können dieselben dann durch Bekleben verdeckt werden; dies genügt jedoch nicht stets. Bei Wandschränken usw., bei welchen die Scharniere nicht vortreten dürfen, die Flügel vollständig zurückklappen müssen, wird daher:

12. das Nussband angewendet. Fig. 36 zeigt dasselbe als eingelegetes und Fig. 37 als Kantenband gestaltet.

13. Zapfen und Pfannen-Bänder dienen für Thüren schwerer und schwerster Art. Fig. 38 zeigt solche Beschlagtheile, die für das untere Ende eines Thorflügels bestimmt sind. Der zuweilen aus Gusstahl bestehende Kegel *a*, der in einer

Fig. 38.



Platte gehalten wird, in welcher die mittels der eingegipsten Steinschrauben *dd* oder eingeleiteten Dollene *ee* im Fussboden befestigt ist, läuft in der mit Rothguss gefütterten Pfanne *b*, die mit

tels langer Winkel-Schienen am Thürflügel befestigt ist (daher Kantenwinkelband genannt).

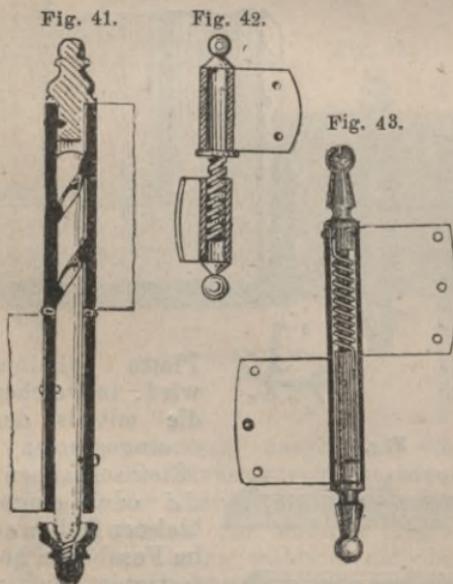
14. Das Halseisen *a*, Fig. 39, muss besonders fest eingemauert werden, da an diesem Beschlagtheile der Zug, den die Thür ausübt, hauptsächlich zur Wirkung kommt. Die Befestigung des Halseisens kann, ähnlich wie bei dem Stützkloben, Fig. 26, vorgenommen werden. Der Dorn *b* wird in das eingemauerte Halseisen schon vor der Befestigung der Thür eingesteckt und mit seiner Schiene erst dann an die Thür angeschraubt. Wenn ein drittes Band nothwendig ist, so wird dasselbe ähnlich hergestellt, wie bei eisernen Thüren beschrieben ist, Fig. 39 a und b. Fehlt der nöthige Spielraum, um die unter 13 und 14 beschriebenen Bänder anzuwenden, so kann am Fusse eine Kappe angebracht werden, wie bei Windfangfedern, Fig. 40 a, während am oberen Ende nachfolgende, ebenfalls für Windfangthüren berechnete Einrichtung anzuwenden ist.

15. Das Stellzapfenband, Fig. 40. Beim Einsetzen bzw. 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 Vorücken des unteren Bandes zum „Selbstzuschlag“ gebracht werden, wobei natürlich die Thür schief aufschlägt, die unter 6—10 aufgeführten werden jedoch durch schraubenartige Gestaltung der Laufflächen der Hülsen oder der Dorne oder Einschaltung von Federn bzw. derartiger Gestaltung der Dorne zum Selbstzuschlagen gestaltet, wie beispielsweise:



1. Spengler's verbessertes Patent-Schraubenband (als Fisch- und Aufsatzband), Fig. 41, 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. 42, bei welchem der schraubenförmige Dorn in der festen (unteren) dicht geschlossenen Hülse läuft, hat weder Schmiertülle noch Schmier-

fänger. Durch eine Drehung am oberen Knopf kann die Schraube ausser Thätigkeit gesetzt werden.

3. Das Schwarz'sche Patent-Fischband mit um den Dorn

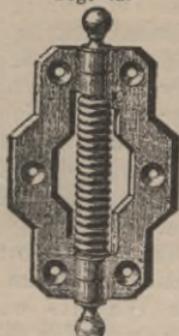
gerollter Schraubenfeder, welche durch Drehung des Dornes sich zu schärferem Gange anspannen lässt, Fig. 43.

4. Stierlin's Pat.-Federband, Fig. 44, wird sowohl als

Fig. 44.



Fig. 45.



Fischband wie als Scharnierband gefertigt; sein Dorn besteht aus einem eingeklemmten Stahlstück, welches somit eine Drehfeder bildet; durch besondere Schraubstellung am untern Knopf kann die Feder nachgestellt werden.

5. Das Federscharnierband, Fig. 45, 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:

1. Das Wendelscharnier, Fig. 46, welches jedoch nicht selbstständig zuschlägt, sondern nur bei seiner Ausführung in der Form als:
2. Doppelfederscharnier, Fig. 47, mit eingerollten Federn, ähnlich wie bei Fig. 44.

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 Kellnerthüren und für untergeordnete Zwecke gebräuchlich ist, eignet sich besonders:

Fig. 46.



Fig. 47.

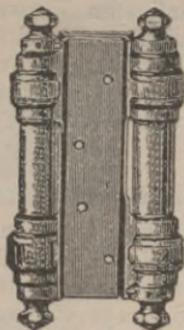


Fig. 48.

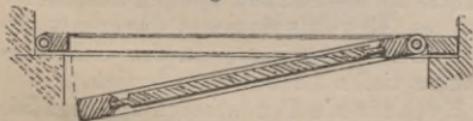
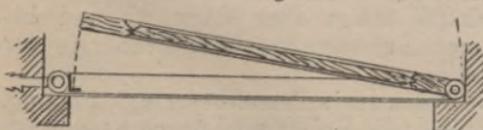


Fig. 49.



4. Das Verwandlungsscharnier, Fig. 48. 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 andern auch der Rahmen Mitschwingt.

Durch Einsteckstifte kann der Verkehr nach der einen oder andern Richtung aufgehoben werden; diese Vorrichtung wird auch



häufig bei Speiseausgaben usw. angewandt.

In Fig. 49 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 andern Richtung nicht geöffnet werden kann; solchergestalt eignet sich die Einrichtung unter Umständen sehr wohl zum Beschlag von Noththüren.

Fig. 50 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 selbstständigen Zuschlag in der einen oder andern Richtung werden

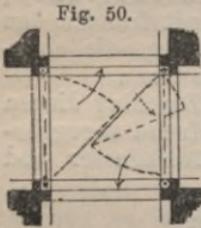


Fig. 50.

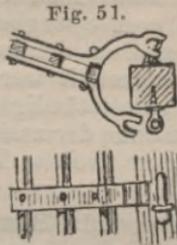


Fig. 51.

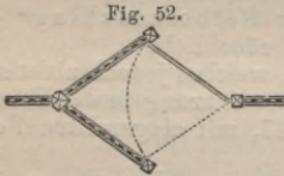


Fig. 52.

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. 52 ist eine der häufigsten Verwendungsarten für Viehhöfe, Wildzäune u. dergl. dargestellt. Dabei ist keine Klinke nothwendig; auch wenn die Thür offen steht, vermag das Vieh nicht durchzukommen, 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 in Betracht:

1. Das Spengler'sche Rollpendel, Fig. 53, bei welchem Wendelzapfen, Fig. 51, mit untergelegten Rollen vereinigt sind; es ist nur für sehr schwere Thüren anwendbar; aber auch wo es starken Stössen ausgesetzt ist hat es sich als äusserst dauerhaft erwiesen. Zur Befestigung in der Schwelle sind keine tiefen Löcher erforderlich.

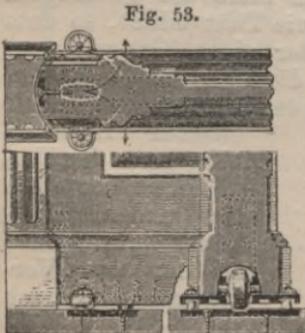


Fig. 53.

2. Heinrich's Pendelbeschlag, Fig. 54, mit Rolle auf Schraubenfläche, ist ebenfalls dauerhaft, steigt aber stark an und bedarf zur Befestigung tiefer Löcher in der Schwelle.

3. Weikum's Pendelbeschlag, Fig. 55, ist ähnlich; die Rollen sind durch Kugeln ersetzt. Beide letztere Einrichtungen können auch für leichtere Thüren verwendet werden.

4. Ein rechts und links aufgehendes Federband für leichtere Thüren zeigt Fig. 56. An das Zapfenband *f* ist der Zapfen

die Zapfen umgestellt; zu diesem Zwecke sind die Rahmen mit doppelten Zapfenlöchern versehen, Fig. 49 a.

Für Garten-, Abort-, Vorthüren und ähnliche Zwecke geeignet ist:

5. das Gabel- oder Wendelzapfenband, Fig. 51. 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

Fig. 54.

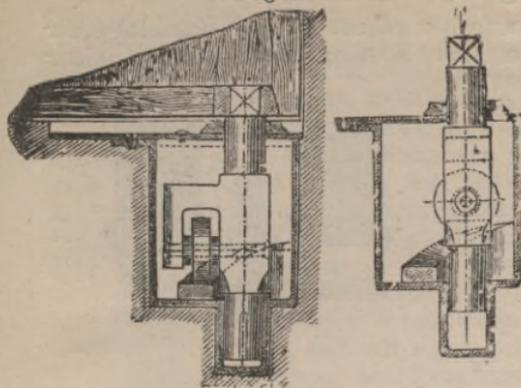


Fig. 55.

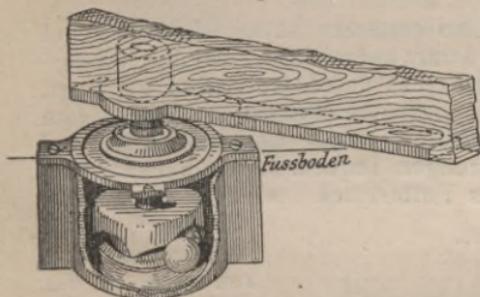


Fig. 56.

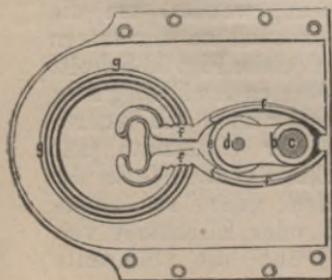
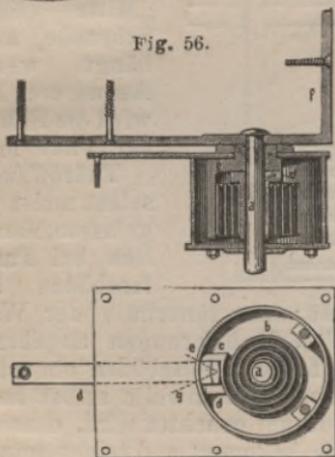
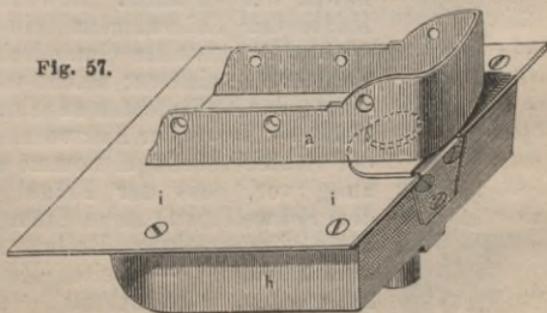


Fig. 57.



a sowie der Hebel *e* ange-
nietet, so dass letzterer
bei der Drehung auf der
einen Seite gegen den Klo-
ben *c*, auf der anderen Sei-
te *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.

5. Ein Federband für
sehr schwere Thüren
ist in Fig. 57 dargestellt.
Der Schuh *a* für den Thür-
flügel ist in fester Verbin-
dung mit dem Hebel *b*, wel-
cher sich um den Zapfen *c*
dreht. Der Hebel trägt am
freien Ende eine Messing-
rolle *e*, die bei der Drehung
der Thür den einen Arm der
Schere *f* zur Seite drückt.
Hierdurch wird die Feder *gg*
in Spannung versetzt, die den
Thürflügel beim Loslassen
wieder in die richtige Lage
zurück wirft. Alle beschrie-
benen Theile liegen in einem
eisernen Kasten *h*, der in die
Thürschwelle eingelassen und
durch eine Messingplatte *i*
geschlossen wird. Gleichzei-
tig dient dieser Kasten auch
als Schmierbehälter für die
reibenden Theile der Vor-
richtung.

e) Lauf-Beschlag von Schiebethüren.

1. Fig. 58 und 59 stellen den früher gebräuchlichen Beschlag einer inneren Schiebethür dar. *aa* sind Messingrollen, die auf einer

Fig. 58.

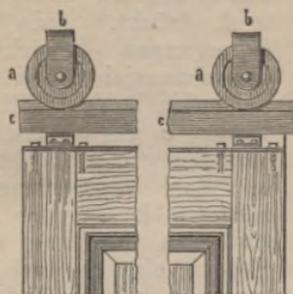


Fig. 59.

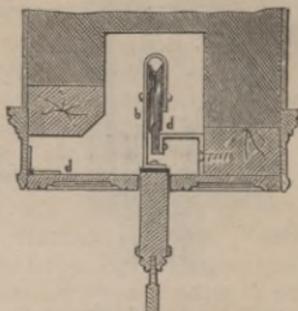
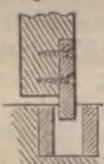


Fig. 60. Fig. 61.



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

Fig. 62.

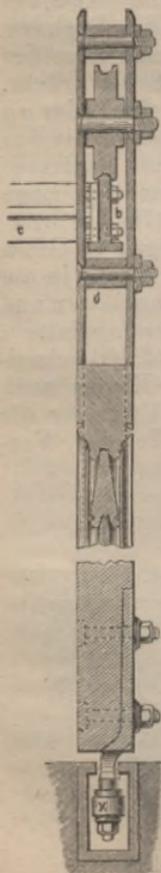
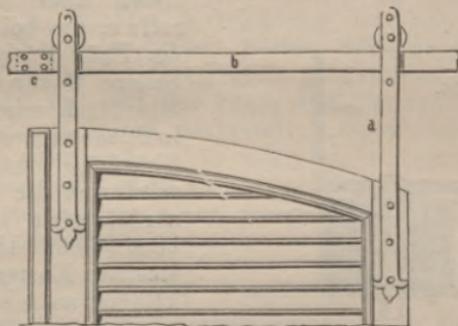


Fig. 63.



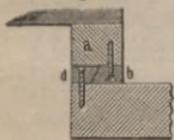
welches als „Nothführung“ dient, bei breiten Thüren auch in der Mitte (durch Schraube) aufgehängt werden. Am unteren Ende wird die Führung der Thür in der Thüröffnung selbst meist fortgelassen, namentlich bei Parkettfußböden lässt

man dieselbe gern fehlen; nur innerhalb der Wand-schlitzes werden nach Fig. 60 Führungen angebracht. Es kann jedoch auch bei feineren Fußböden ein schmaler Schlitz, Fig. 61, in der Thürschwelle selbst hergestellt werden, wenn nur darauf geachtet wird, dass derselbe die genügende Tiefe bekommt und leicht rein gehalten werden kann. Zuweilen werden an der oberen Kante des Thürrahmens beiderseits leicht vorstehende, senkrecht gestellte Gummirollen angewendet, um die Führung zu sichern; solche werden auch an der untern Kante der Thürpfosten angebracht (siehe Fig. 66 Schnitt C-D). — Neben der hier vorausgesetzten Aufhängung der Schiebethürflügel kommt seltener auch die Anordnung vor, dass der Flügel an der Unterseite (auf dem Schwellbrett) seine Stützpunkte findet. Die in die Thür eingesteckten Rollen laufen dann auf einem schwachen, $1\frac{1}{2}$ 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.

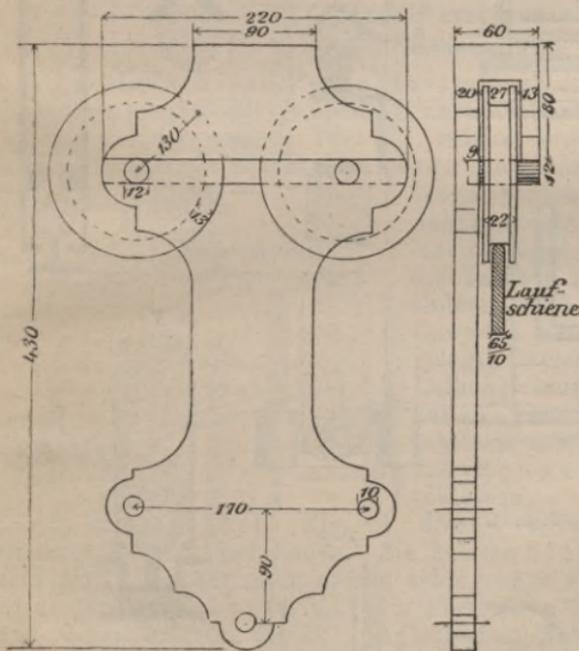
2. Für schwere, vor der Wand liegende Schiebethore eignet sich der in Fig. 62 und 63 dargestellte Beschlag. Die Hängeisen *a a* müssen recht kräftig sein und gut verbolzt werden. Die Schiene *b* wird durch gusseiserne Stützen (Konsolen) *c* getragen. Die kleinen Leitrollen *d* verhindern das Ecken der 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 Kästen 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. 64, gebildet, der mit einer Schiene *b* versehen ist, die in eine andere, am Thorflügel befestigte Schiene *d* von entsprechendem Querschnitt greift.

Fig. 64.



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

Fig. 65.



3. Die amerikanischen Schiebeschläge haben obere obere doppelte Schienen und dazwischen laufende senkrechte Rolle, gehen daher sehr sanft, ohne Kippen; eine besondere Vorrichtung verhindert das Zufallen der Thür infolge Erschütterungen des Fussbodens usw.

4. Die Herberz'sche Aufhängung, Fig. 65. In dem aus Gusseisen hergestellten Hängeisen ist ein Schlitz ausgespart, in welchem die Rolle läuft; dieselbe macht so nach eine doppelte

Bewegung: eine drehende, um ihre 12 mm im Durchmesser starke Stahlachse und eine fortschreitende, so dass der Fortbewegung des Thores der denkbar geringste Widerstand entgegen gesetzt wird. An jedem Thorflügel sind 2 solcher Gehänge anzubringen, welche daran mit je 3 Schraubenbolzen befestigt werden; für eine Flügelbreite von 1,7 m genügen die in der Skizze angegebenen Maasse: 12 mm Rollen-Durchmesser und 190 mm Lauflänge. Für ein 4 m breites Schiebethor, welches wegen örtlicher Verhältnisse eintheilig gemacht werden muss, kommen 2 Rollen von 10 mm Durchmesser und 270 mm Lauflänge zur Verwendung.

5. Die Weikum'sche Kugelführung, ist in den Fig. 66 bis

72 nebst zugehörigen Querschnittsfiguren dargestellt; und zwar zeigen die Fig. 66—67 nebst Schnitten A—B, C—D und E—F die Führung

Fig. 66.

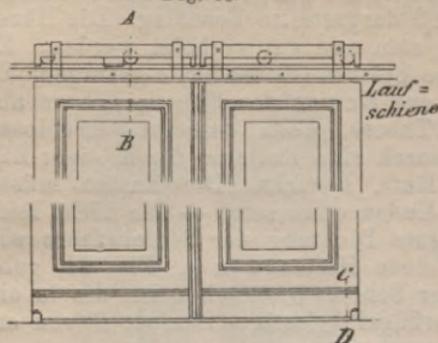


Fig. 67.

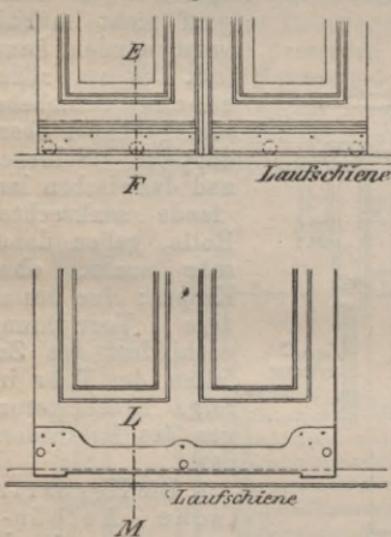


Fig. 69.

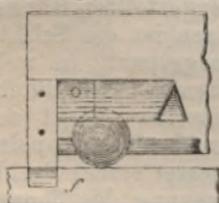


Fig. 71.

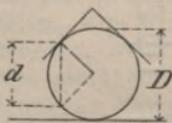


Fig. 72.

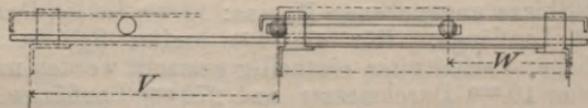
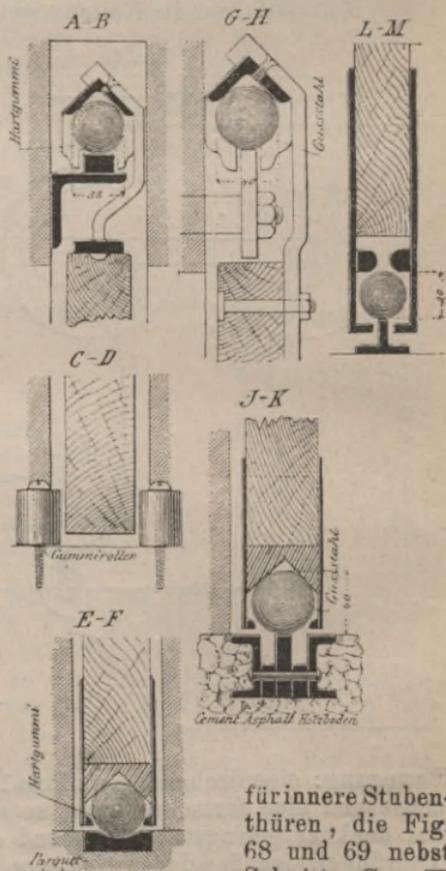
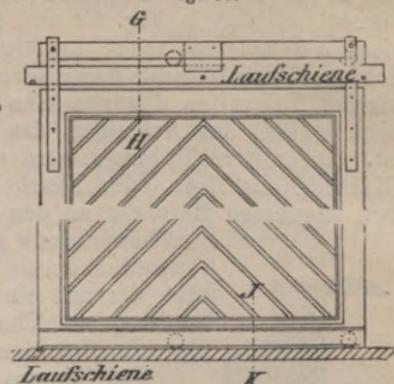


Fig. 68.



für innere Stubentüren, die Fig. 68 und 69 nebst Schnitt G—H, bzw. I—K die Einrichtung für äussere Thore und die Fig. 70 nebst Schnitt

L—M dieselbe für leichte Schleuderthüren.

Die Fig. 71 und 72 geben das Schema zur Berechnung der

Kugelgrösse, welche sich nach den Breitenabmessungen der Thüren ändern; in Fig. 72 bedeutet W den Weg der Kugeln, V den der Thür; es muss, um Kippen zu verhüten, $W = \frac{1}{6} V$ genommen werden. Die Berechnungsformel ist: $W = \frac{d}{D + d} V$.

In Fig. 72 ist ein kleiner Distanzhalter zu erkennen, welcher für Schleuderthürchen erforderlich ist.

Bei dieser Einrichtung, bei 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) Schliessstangen.

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

1. Vorlegestangen, Fig. 73, welche sowohl zur Sicherung von Klappläden als von Hausthüren Anwendung finden. Bei Klapp-

Fig. 73.

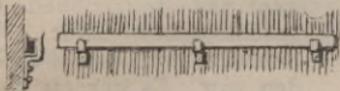
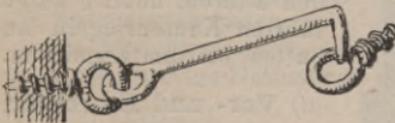


Fig. 74.



läden werden sie oft mit Auge und durchgestecktem Bolzen an dem einen Flügel befestigt; dann müssen die Taschen a eine nach oben, die andere 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 Schnepperfedern ange-schlossen.

2. Kettelhaken, Fig. 74, 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 anzuhängen.

b) Handriegel.

1. Der einfache oder Schubriegel, Fig. 75, wird zum Feststellen einzelner Thür- und Fensterflügel angewendet; das Ende ist Schliesszunge (Bankeisen) zu verwahren mit einer oder mittels einer auf den Futterahmen bezw. den anderen Flügel aufgeschraubten Schliess-tasche, Fig. 76. Um den Riegel an der oberen Kante vor dem Herabfallen zu sichern werden eine Tasche und der Riegel durch-bohrt und mittels an Kettchen hängender Splinte festgestellt.

2. Der sogen. amerikanische Schubriegel, Fig. 77, 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 Rütteln unbeabsichtigt herabfallen, also öffnen bzw. schliessen kann,

Fig. 75.

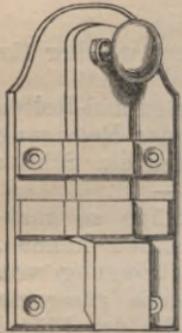


Fig. 76.

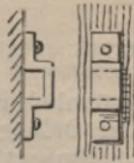


Fig. 78.

3. Der gewöhnliche verdeckte Kantenriegel, Fig. 79, wird an der inneren Seite des — gewöhnlich feststehenden — Flügels zweiflügliger Thüren oben sowohl als unten angebracht und ist dergestalt bei Schluss der Thür dem Auge entzogen. Der eigentliche Riegel *a* wird durch den festen Griff *b* bewegt. An demselben sitzt die Scheibe *c*, die den Schlitz für den Riegel stets geschlossen hält. Das Deck- bzw. 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.

Fig. 77.



Fig. 78.

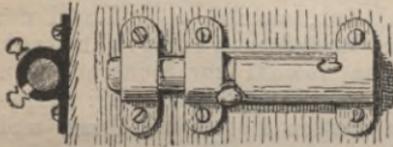


Fig. 79.

Fig. 80.

4. Der Spengler'sche Exakt-Sicherheits-Kantenriegel, Fig. 80, verhindert den Schluss des gangbaren Flügels so lange die Kantenriegel nicht geschlossen sind, Fig. 81, sowie das selbstthätige Aufspringen und Hochziehen bei geschlossener Thür, das Schleifen auf dem Fussboden usw. Es werden überhaupt die Mängel, welche den älteren, unter *e* aufgeführten Kantenriegeln anhaften, bei ihm vermieden.

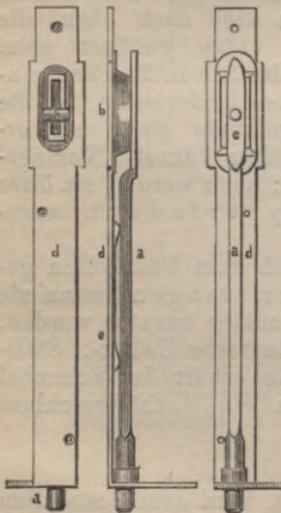
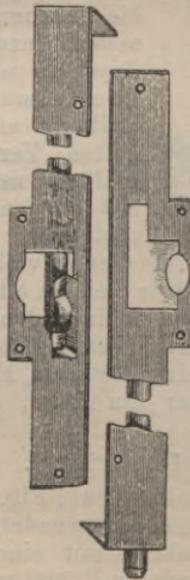


Fig. 81.



c) Vor- und Einreiber.

1. Einfache und doppelte Vorreiber sind in Fig. 82 u. 83 dargestellt; erstere dienen zu einflügligen, letztere nur zu zweiflügligen Fenstern mit festen Pfosten. Um einen besseren „Anzug“ zu erzielen, wird die Gleitfläche mit Reibblechen, Fig. 84, beschlagen. Zum Aufziehen dienen Knöpfe, Fig. 85.

2. Der Ueberwurf, fälschlich auch Ruderverchluss genannt, ist in Fig. 86 als „doppelter“ gezeigt. An den Pfosten ist

der „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 Ab-

Fig. 82



Fig. 83.

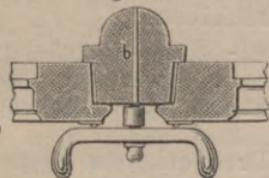


Fig. 84. Fig. 85.



Fig. 86.



Fig. 87.

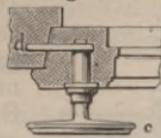


Fig. 88.



Fig. 89.



weichungen dieses, nur für untergeordnete Flügel geringer Abmessungen tauglichen Verschlusses müssen hier ausser Acht bleiben.

3. Der „Einreiber“ (ein Zungenverschluss) mit Drehknopf (Olive) ist in Fig. 87 dargestellt, in Fig. 88 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 Knopf durch einen Einsteck- oder Aufsteckschlüssel, Fig. 89, ersetzt.

Vorstehend angegebene Verschlüsse sind sowohl für einflüglige Fenster usw. und solche mit festen

Pfosten geeignet, fordern aber bei grösseren Flügeln, namentlich, wenn sie 0,60 m in der Höhe überschreiten, eine mehrfache Anordnung.

(d) Drehstangen-Verschlüsse

kommen für Flügel grösserer Abmessungen zur Anwendung und zwar für feste Mittelpfosten:

1. Der Druckschwengel (Spengler's Patent), Fig. 90. An einer senkrechten Drehstange ist ein „Schwengel“ angebracht, welcher

Fig. 90.

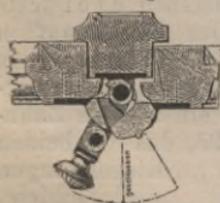


Fig. 91.

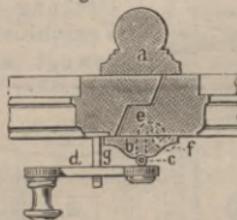
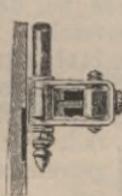
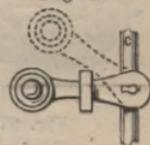


Fig. 92.



über „Drücknasen“ (Exzenter) hinweg gleitet und so den festen Anschluss bewirkt. Beim Öffnen lösen kleine Ansätze den festen Schluss, so dass sich die Flügel leicht öffnen.

Für zweiflüglige Fenster ohne festen Pfosten sind gebräuchlich:

2. Der Ruder- oder Espagnolettstangen-Verschluss, Fig. 91 und 92. 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 eine zu weite Drehung des Ruders beim Oeffnen dient ein Ansatz an der Drehstange, der den Hub des Ruders begrenzt. Der Verschluss ist gut geeignet sowohl für schwere, besonders hohe Fenster, als auch solche von leichter Ausführungsweise.

e) Triebstangen-Verschlüsse.

1. Der Triebriegel mit Hebel-(Schwengel-)griff (à bascule), Fig. 93, ist nur wenig mehr in Anwendung, weil dafür eine sehr sorgfältige Arbeit erforderlich ist und der vorstehende Hebel Unbequemlichkeiten bereitet.

Der Schwengel (Hebel) *a* hat am Drehpunkt ein kleines Zahnbogenstück *e*, das in eine Zahnung der Riegelstange eingreift.

Fig. 93.

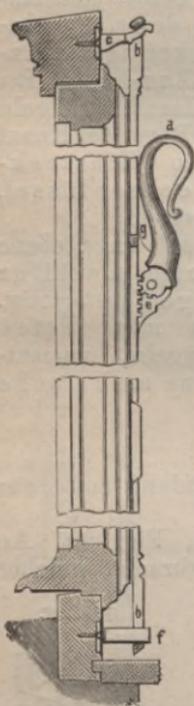


Fig. 94.

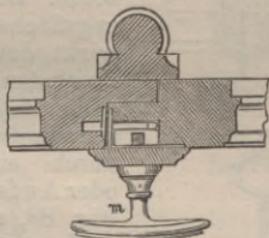


Fig. 95.



Fig. 96.



Fig. 97.

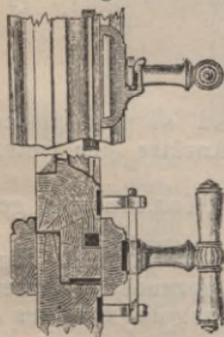
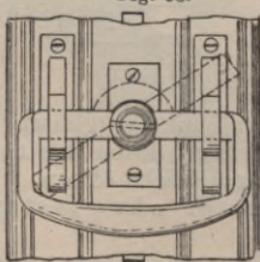


Fig. 98.



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. 94 u. 96 (fälschlich auch „Baskul“ 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. 96, ausserdem noch ein kleines Zahnrad, Fig. 95, 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 bzw. an dem Losholz befestigten Taschen und drücken dann den Fensterflügel mittels der Abschrägung fest an. Ein Vorzug dieses Verschlusses

besteht besonders darin, dass die Riegelstangen meist in engen Lauf-

falzen eingeschlossen liegen und sich infolge dessen nicht verbiegen können, was bei den beiden vorbeschriebenen nicht zu bewerkstelligen ist, namentlich aber, weil er fast ganz verdeckt, keine saubere und überhaupt keine besonders sorgfältige Arbeit bedingt.

3. Der Klemmtrieb (Spengler's Patent), Fig. 97, eine Abwandelung des vorigen, bei welcher der Einreiber durch frei liegenden, federnd wirkenden „Klemmbügel“ mit zwei „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 in Anspruch genommen.

Bei sehr hohen Fenstern würde der Griff zu hoch stehen, um bequem die Drehung mit Griffschwengel oder Drehknopf 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. 98, ausgeführt.

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. 99, 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 wird durch das Oelen der Rolle die Thür beschmutzt.

4. Eine andere bessere Form ist die Zuschlagfeder mit

Kniehebel, Fig. 101 (Eklipse), bei welcher die lästige Rolle wegfällt.

Für leichte Thüren genügt:

5. Die amerikanische Zuschlagfeder, Fig. 100, 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 pneumatisch wirkende Einrichtung, welche gestattet die Thür um 180° zu drehen und bei welcher der Selbstschliesser vom Puffer getrennt ist, ist:

1. Die sogen. Eklipse, Fig. 101 a u. b. Ein einseitig offener, an

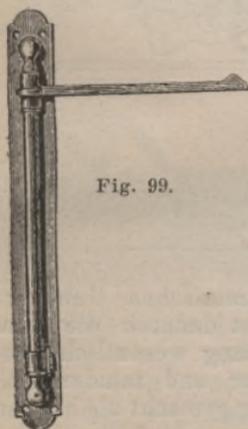


Fig. 99.

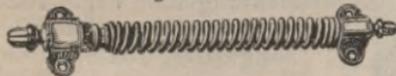


Fig. 100.

dem Thürrahmen befestigter Zylinder hat am geschlossenen Boden verschiedene Bohrungen, welche mit selbstthätiger öffnender Klappe sich schliessen, wenn der am Gewände oder Sturz befestigte Kolben die

eingeschlossene Luft zusammen presst. Durch allmähliges Öffnen der Klappe entweicht die Luft und es wird der Schluss durch Kniehebelfeder bewirkt.

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

2. Norton's Puffer mit Selbstschluss, bei welchem eine Flügeldrehung über 90° nicht möglich ist, trägt die Schliessfeder in dem

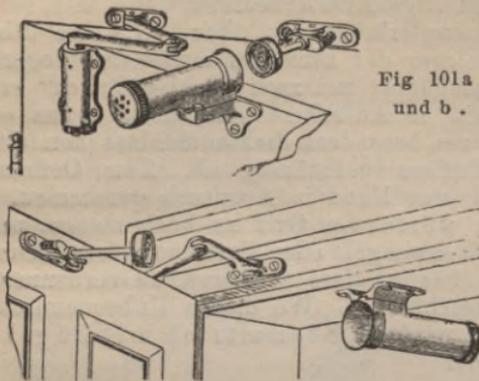
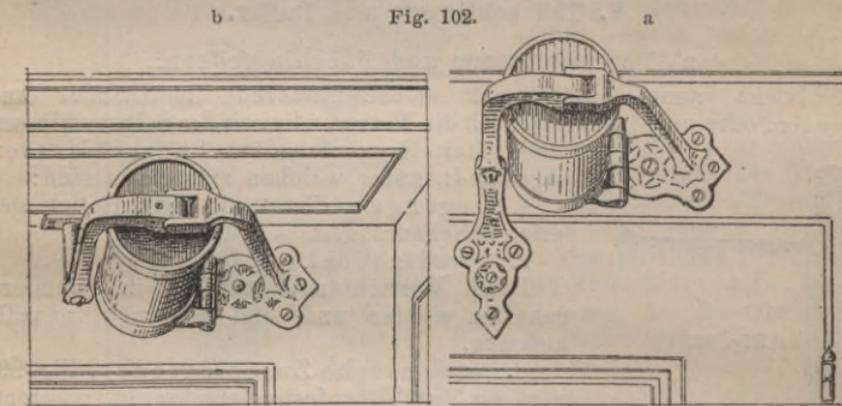
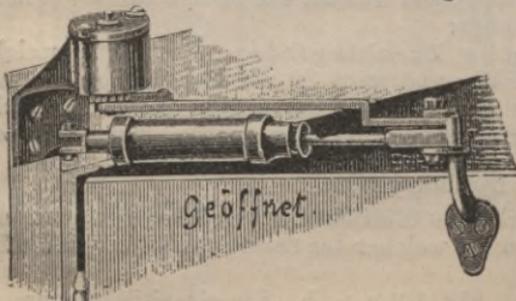
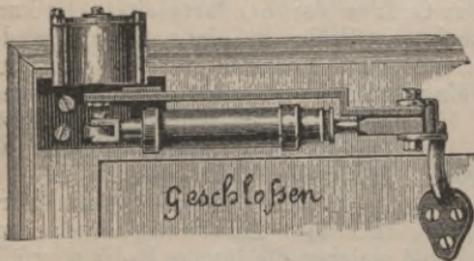


Fig 101a
und b.



b Fig. 102. a

Fig. 103 a und b.



pneumatischen Gehäuse; es ist dadurch die Einrichtung wesentlich einfacher und minder auffällig gemacht als bei den übrigen derartigen Einrichtungen. Fig. 102 a zeigt dieselbe auf der Gehängeseite, 102 b auf der Futterseite angeschlagen.

3. J. Mehlich's Bremse Fig. 103 a u. b 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 andern 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. 104, nur für ganz leichte Thüren bestimmt, besteht aus einer im Trommelgehäuse eingeschlossenen Rollfeder,

Fig. 104 a u. b.

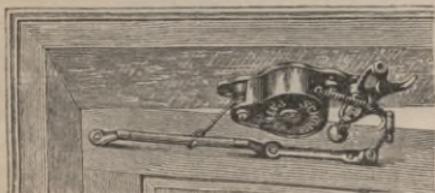
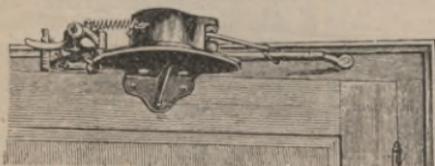


Fig. 105.



welche mittels eines Pergamentriemens, bezw. eines daran befestigten Hakens, an einer Leitstange angreift, während andererseits an einer Gabel, die durch eine leichte Spannfeder 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, in Folge welcher dann der vollständige Schluss

erfolgt. Durch verschiedenartige Stellung der Kugel kann ein rascheres oder langsames 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, Berlin, Fig. 105, hat eine ganz ähnliche Einrichtung wie oben unter 2.

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.

VI. Aufstell-Vorrichtungen.

1. Gewöhnliche, durch Mittelposten nicht getheilte Oberflügel an Fenstern werden häufig als Kippflügel am untern Rahmen mit Bändern befestigt und so, nach unten schlagend, geöffnet, oder um eine Mittelachse drehbar, Fig. 106. Am häufigsten wird dann ein Schnürzug angewendet, um einen Schnepfriegel zu öffnen und ein zweiter, um den Flügel zur Schlusslage zurück zu führen; dabei wird noch die Anbringung einer aufgeschlitzten Führung 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. 107 zeigt, durch zwei gewöhnliche Knickhebel a, die beim Oeffnen selbstthätig spreitzend einfallen, aufgestellt; beim Schluss müssen aber Stangen oder Leitern usw. zur Hilfe genommen werden.

Noch unzuverlässiger sind Aufstell-Vorrichtungen mit einem gezahnten Kreisbogen nach Fig. 108 a und b.

3. Spengler's Zug-Druck-Verschluss wie er in Schul- und

Fig. 106.

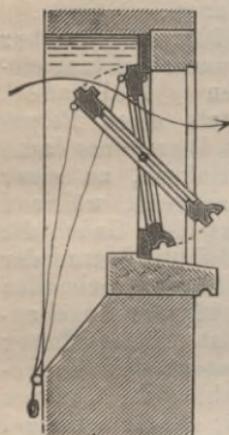
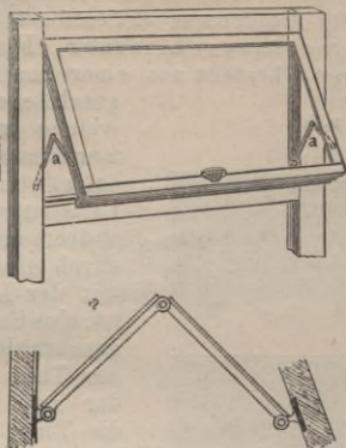


Fig. 107 a u. b.



Krankenhäusern usw. vielfach Eingang gefunden hat, ist in Fig. 109 dargestellt.

Mit einem einzigen Handgriffe öffnet sich der Flügel und mit einem Griffes schliesst er sich auch sicher. Die schief in den Raum stehende Zug- und Druckstange ist zuweilen hinderlich.

4. Spengler's Flügelkipper, Fig. 110 A—C und E F, vermeidet diesen

Uebelstand. Fig. 110 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

a Fig. 108.

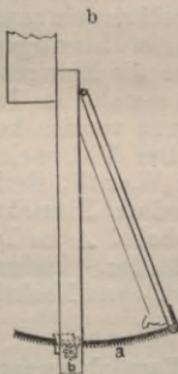
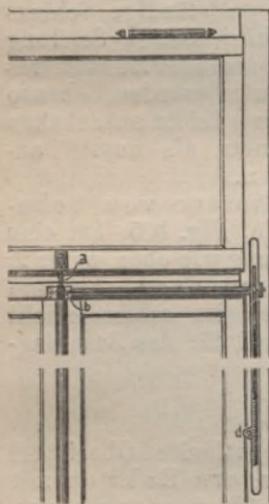


Fig. 109.



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. Die Fig. A—C und E, F zeigen Vereinfachungen für einflügelige Fenster ohne Schloss wie sie mannigfach für Turnhallen, Fabrikräume, Lagerhäuser usw. angewendet werden.

5. Für Lichtklappen in Läden und Luftklappen in Fenster-scheiben, sogen. Jalousieen, Fig. 111, werden zur Feststellung in der einen oder anderen Lage am einfachsten sogen. Kettelhaken angewendet, welche in entsprechende Oesen oder Bohrungen der Zugstangen eingreifen.

6. Bei Luftklappen aus Glasscheiben, Fig. 112 a—d, sind die Feststell-Vorrichtungen sehr einfacher Art. Die kleinen Rähmchen der Einzelscheiben aus dünnem Weiss- oder Messingblech werden in ihrer Stärke in die Scheibenränder eingeschliffen. Wenn besondere Dichtung gefordert wird, so erhalten die Rähmchen in halber Breite einen

Fig. 110.

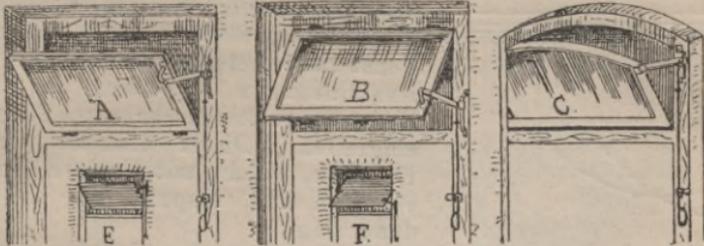
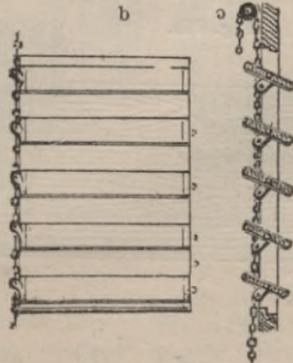
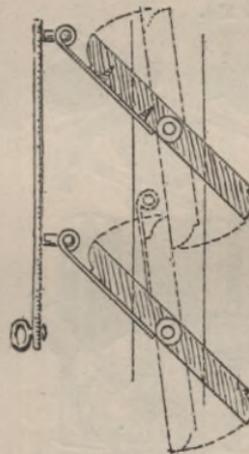
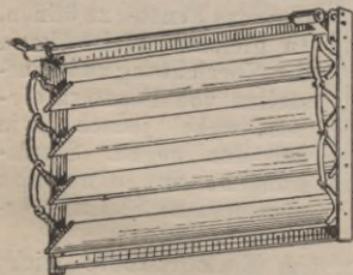
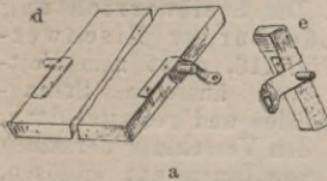


Fig. 111.



Fig. 112.



kleinen Decklappen.

Oeffnen und Schliessen erfolgt durch Schnur- oder

Kettenzüge, wobei für sichern Schluss zuweilen eine zweite Schnur über eine

oben angebrachte kleine Gleitrolle geführt wird.

Gerundete Scheiben bleiben in der Regel fest stehen; oder es wird eine Theilung des Fenster-Rahms ausgeführt.

Sollen geöffnete Fensterflügel in einer bestimmten La-

ge gegen Zuschlag gesichert werden, so findet zweckmässige Verwendung:

7. Spengler's Pat.-Knickhebel, Fig. 113. Eine Gelenkstange abc ist in a am Fensterbrett oder am Blindrahmen, in c 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 Oeffnen und Schliessen der Zimmerthüren entstehendem Zug.

Fig. 113.

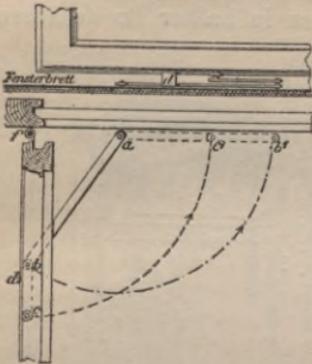


Fig. 114.

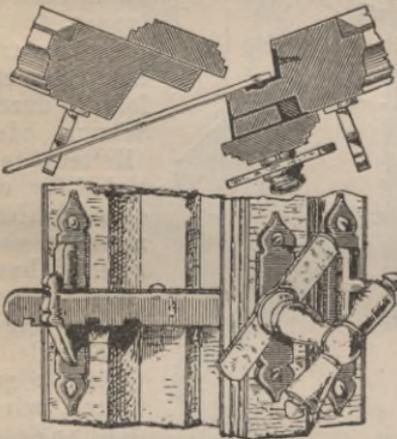
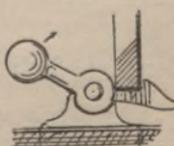


Fig. 115.



Fig. 116.

Fig. 117.



8. Spengler's Fensterlüfter, Fig. 114, findet Anwendung, wenn, wie z. B. in Schreibstuben, 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 einem am andern Fensterflügel festgeschraubten Fanghaken eingreifen. Dieser Haken wird bei Fenstern, welche mit Exakt-Klemmtrieb versehen sind, erspart, wie die Abbildung zeigt.

9. Heynacher's Fenstersteller, Fig. 115, ist wesentlich dazu bestimmt, bei Doppelfenstern je zwei Flügel in einer ganz beliebigen Lage sowohl zur Fensterfläche als gegen einander sicher fest zu stellen. 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. Die Einrichtung ist ebenso bequem als sicher.

10. Die Stellvorrichtung des Lüneburger Eisenwerkes, Fig. 116, dient zum Feststellen von äusseren Schlagläden und gestattet dann, 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 sogen. Sturmstangen, nur eine fest abgemessene Stellung erreichbar ist.

11. Um Einfahrtsthore leicht und sicher geöffnet erhalten zu können und ebenso leicht zu schliessen, bedient man sich der „Fussklinke“, Fig. 117,¹⁾ welche beim Oeffnen selbstthätig wirkt, beim Schluss aber einer

leichten Hebung der Hebelkugel bedarf.

¹⁾ Siehe auch Aufbaukonstruktionen Seite 388, Fig. 155.

VII. Rollläden, Rollblenden und Brettchenvorhänge.

Zur Sicherung gegen Einbruch und als Schutz gegen klimatische Einflüsse, zu welchen Zwecken früher allgemein Klapp- und Schiebeläden 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, Tresor-

Fig. 118.

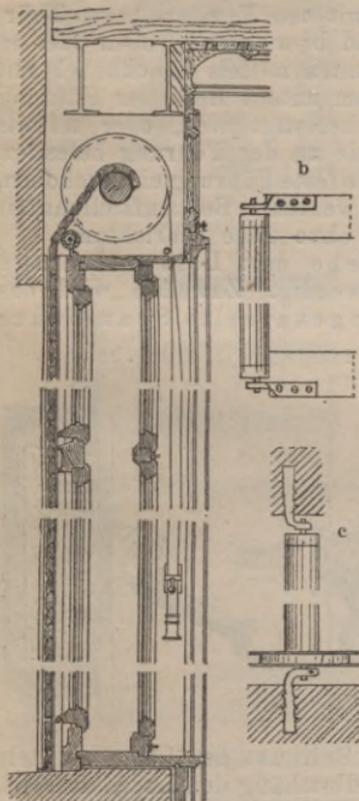
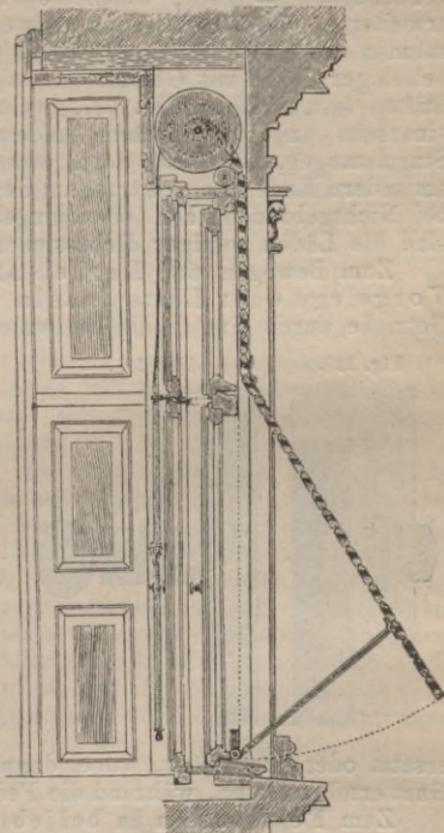


Fig. 119.



anlagen und der Auslagestapel in Verkaufsläden; und zwar kommen immer mehr die metallenen in Anwendung, welche auch grosse Feuer-sicherheit gewähren.

Handelt es sich lediglich 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 schon 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 Aufwickelungswalze unten, so ist eine zweite Welle oben nothwendig,

um gleichmässiges Aufwickeln zu erzielen und schädliche Durchbiegung zu vermeiden.

Bei Holzläden ist stets die Anwendung einer Leitwalze notwendig oder doch zu empfehlen, über welche der Laden nach dem Führungsschlitz geleitet wird, Fig. 118.

Sehr hohe Läden bedürfen Geräumigkeit der Rollkästen, deren Schaffung mitunter auf Schwierigkeiten stösst (Näheres darüber s. Tischlerarb., Prof. Koch). Man hat deshalb versucht, die Läden ohne Wickelung in der Zwischendecke zu bergen Fig. 137.

Die Führung der Läden besteht aus zwei senkrecht an den Faschenleibungen 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 Knickebel mit Stiften festzustellen, Fig. 107, welche am untern Ende der Führung einerseits und am Gewände anderseits befestigt sind, oder mittels Sturmstangen, Fig. 119, deren eines Ende an der Führung befestigt, am andern Ende in eine kurze, am Gewände feste Führung eingeschoben, bei Nichtgebrauch nach oben umgelegt werden. Bei Aufstellbarkeit sind die Läden weniger diebessicher als ohne diese Einrichtung.

Zum Bewegen sind Kurbel-Antriebe mit Leitwellen und Vorgelege oder Leitspindeln notwendig. Zuweilen wird das Getriebe durch eine in die Rollwalze eingekapselte Spannfeder

Fig. 120.



Fig. 121.

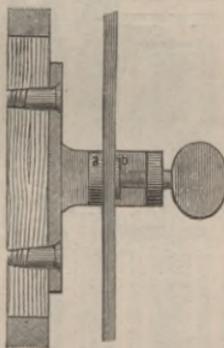
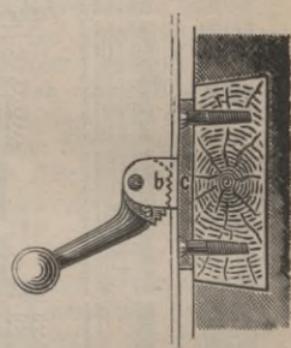


Fig. 122.



Fig. 123.



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. 120 und 121, die den Riemen zwischen den Arm *a* und die an der Schraube befindliche Platte *b* einklemmen. Fig. 122 und 123 stellen einen sog. Gurthalter dar; der festzuhaltende Gurt wird zwischen die Platte *c*, die Schildbleche *b* und die gezahnte Excenter-Klaue *a* gesteckt, welche in einen Hebel-Knopf endigt. Durch das Eigengewicht der Blende wird der Gurt nach oben gezogen und dadurch die Hebelklaue zu festem 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 Schnepferfedern. Bei Anwendung von Triebwerken, ausgenommen bei Wellblech-Läden und bei solchen mit verschieblichen Stäben,

welche 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 von Gurten vertreten. Die Fig. 124 a zeigt Läden, deren Stäbchen auf durchgesteckten Stahlbändern vernietet oder verschraubt sind, Fig. 127 u. 128 desgleichen solche, bei denen die Stäbchen aufgeschlitzt, Fig. 125, 126, dieselben mit Zwischenräumen befestigt. Bei der Konstruktion nach Fig. 125 ist das Stahlband in den Lücken zwischen zwei durchgehenden Stäben, durch kleinere Stäbchen dem Anblick entzogen.

Fig. 124 a u. b.

Fig. 125 a u. b.

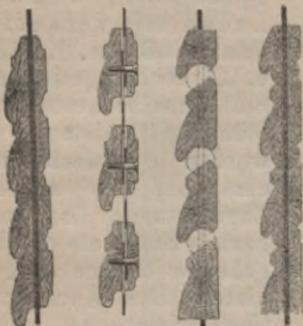


Fig. 126.

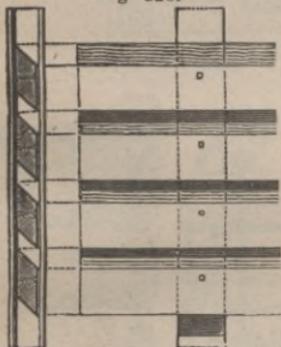


Fig. 127.

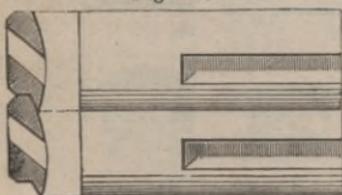
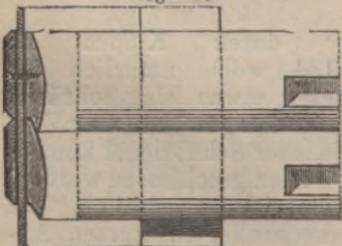


Fig. 128.



Verschiebbliche Anordnung verbundener Stäbchen zeigen Fig. 124 b u. 129 a—d. Hierbei bilden kurze schuppenartig über einander greifende Stahlbandstückchen, in deren zwei Schlitz die Niete 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.

Bei dem Fuchs'schen Rollladen mit kippenden, durch Ketten verbundenen Stäbchen, Fig. 130 u. 131, laufen die Stäbchen *i* mit seitlich (auf Hirnholz) am untern Ende angeschraubten und durch Kette verbundenen Zapfen *c* in einem Führungsschlitz einer kastenförmigen Lade, während sie auf der oberen Seite mit innen liegenden Ketten verbunden sind, deren eine (mittlere) Oese in der hinteren Kante der Stäbchen verschraubt ist. In der Führungs-Lade bewegt sich um senkrechte Endzapfen eine mit Zahnausschnitten versehene Stange *d*, die am oberen Ende einen schraubenartig verdrehten Lappen trägt. Wird die Stange in die Fläche der Lade gestellt, so dass die Zapfen des geschlossenen Rollladens auf den Zähnen aufrufen, so bewirkt eine kleine weitere Senkung des Gurtes, dass die Stäbchen mit der inneren Kette kippen und dieselben eine annähernd wagrechte

Lage annehmen. Bei Wiederanziehen des Gurtes dreht der oberste, etwas längere Seitenzapfen, den schraubenförmigen Lappen in die zur Ladenfläche senkrechte Richtung zurück. Die Oeffnungen sind alsdann geschlossen und der Rollladen kann aufgezogen werden.

Lage annehmen. Bei Wiederanziehen des Gurtes dreht der oberste, etwas längere Seitenzapfen, den schraubenförmigen Lappen in die zur Ladenfläche senkrechte Richtung zurück. Die Oeffnungen sind alsdann geschlossen und der Rollladen kann aufgezogen werden.

Die älteren mannichfachen, höchst sinnreichen Konstruktionen eiserner Gelenk-Rollläden sind durch die Stahlwellblechläden fast verdrängt.

Fig. 129 a—d.

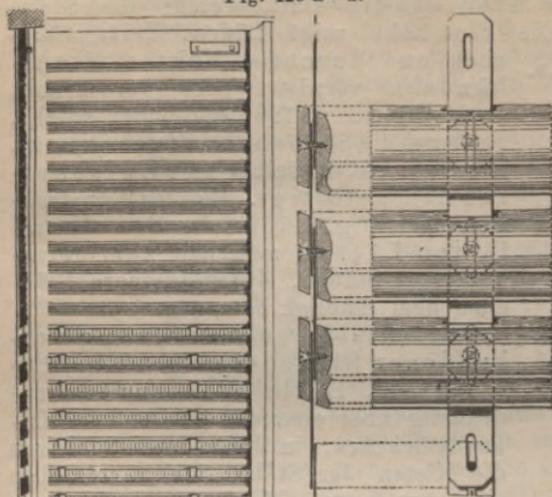


Fig. 130 a—d.

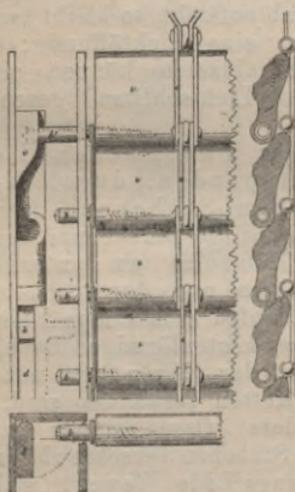


Fig. 132.

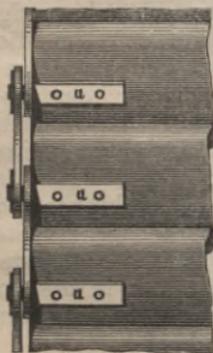
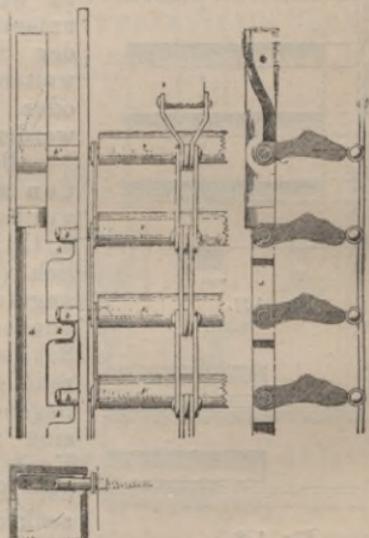


Fig. 133.



Fig. 131 a—c.



Wellenstücke durch Kippen zu öffnen, Fig. 134, wobei natürlich der Uebergriff 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 anzubohren, dass etwaiges Beschlagwasser abtraufen kann.

Wellblechläden, welche in der Regel bis zu 4,00^m Breite aus einem einzigen, mehr oder minder tief ge-

welche aus Stahlblech hergestellt werden, sind in der Anordnung mit Getriebe gebräuchlichster Art in Fig. 135 und in Einzelheiten in Fig.

136 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 einzelnen Wellen genietet sind, versehen. Freilich wickeln sich die belederten Läden nicht so eng zusammen wie unbedeuterte.

Bei der grössten Breite von 4,00 m beträgt die Tiefedes \sqsubset Eisens 50 mm und die lichte Breite 45 mm. Bei kleineren Wellen genügen \sqsubset Eisen von 30 mm Breite und Tiefe.

Als Mindestmaasse für aufgewickelte Stahlwellblech-Läden sind folgende anzusehen:

Fig. 134.



Fig. 135.

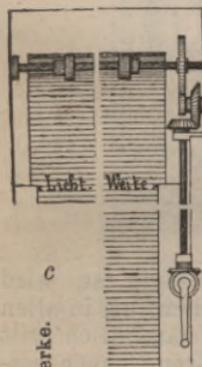
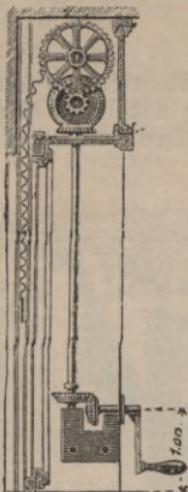
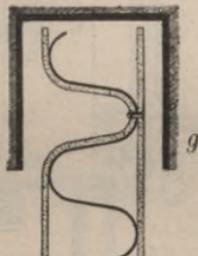
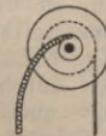
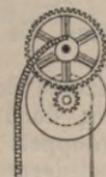
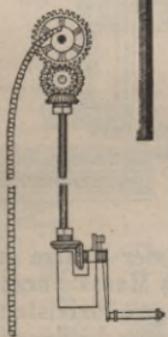
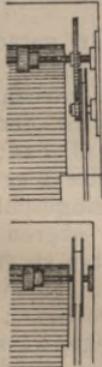


Fig. 136a—g.
Wellblechläden und deren Triebwerke.



a Gurtzug für Läden bis zu 4,00 qm Fläche,

b Gurtzug mit Vorgelege bis zu 20,00 qm Fläche,

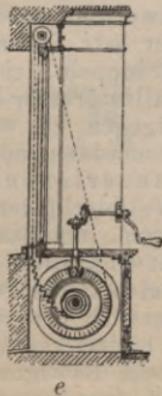
c Stangen-Antrieb mit Vorgelege bis zu 40,00 qm Fläche,

d eingekapselte Federn z. Selbstaufrollen

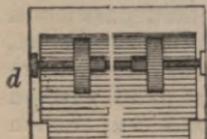
e Lagerung in der Fensterbrüstung, Antrieb mit Kette und eingekapselter Feder,

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

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



e

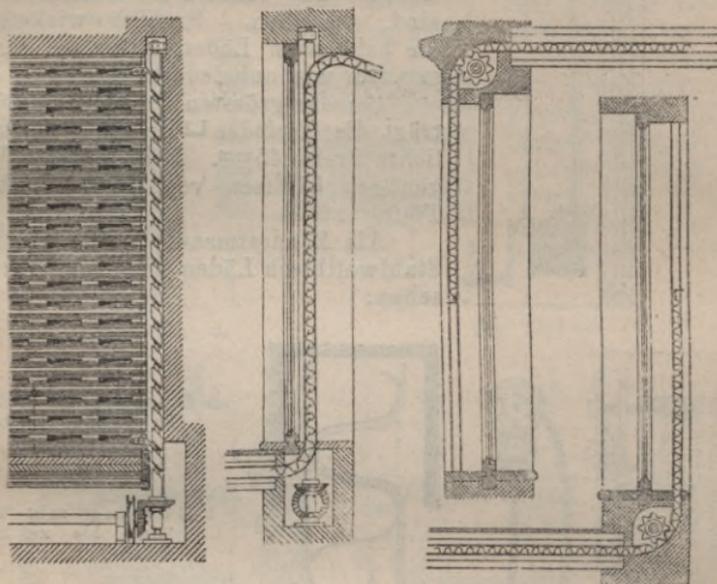


d

Höhe d. Laden:	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	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 $\frac{2}{2}$ cm grösserer Durchmesser zu geben. Da die nöthige Wellenhöhe nicht wesentlich von der Höhe der Oeffnung sondern von deren Breite, also

Fig. 137 a—d.



von der Breite auch der Durchmesser der Walze abhängig ist, wird es oft rätlich sein, ein weit grösseres Maass vorzusehen, um in allen Fällen den nöthigen Arbeitsraum zu gewährleisten; namentlich gilt das, wenn Läden gleicher Höhe und verschiedener Breite neben einander anzuordnen sind.

Die Fig. 136 a—e nebst Beischrift stellen die für verschiedene Breiten üblichen Triebeanordnungen dar.

Es lassen sich in den Wellen wohl einzelne Schlitze behufs Einlass von Licht- und Luftwechsel anordnen; doch wird der Laden, wenn der selbe 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.

Der Mitter'sche Panzerladen, Fig. 137 a, d, ist ein systematisch durchbrochener Wellblechladen; die durchbrochenen Wellen sind nach hinten aufgebogen, um Beschlag- und Regenwasser nach aussen abzuleiten. Ansicht Fig. 137 a und Schnitt Fig. 137 b zeigen denselben durch Leitspindel betrieben und so eingerichtet, dass er in der unteren Zwischendecke sich bergen, oder, ganz hoch geschoben, ein äusseres Schattendach bilden kann, während die beiden anderen Schnitte, Fig. 137 c u. d, die Bewegung in der oberen oder unteren Decke zeigen, bei welchen der Antrieb unmittelbar an den Wellen geschehen soll. —

VIII. Schlösser.

Sie bilden den eigentlichen Verschluss für Thüren und können sowohl in ihren einzelnen Theilen für sich, als: Drückerfalle, Schlüssel- oder Riegelschloss und Nachriegel, wie auch in beliebiger Verbindung angewendet werden. Fig. 138 stellt ein Schloss dar, das alle 3 Einzelverschlüsse in sich vereinigt: *a* ist die Drückerfalle und zwar eine „hebende“, die durch Niederdrücken des Drücker über die Nase *b* der Schliessklappe, Fig. 139, herüber gehoben und durch Federkraft wieder niedergedrückt wird, wobei auch der Drücker in seine ursprüngliche Lage zurück geht.

Fig. 138.

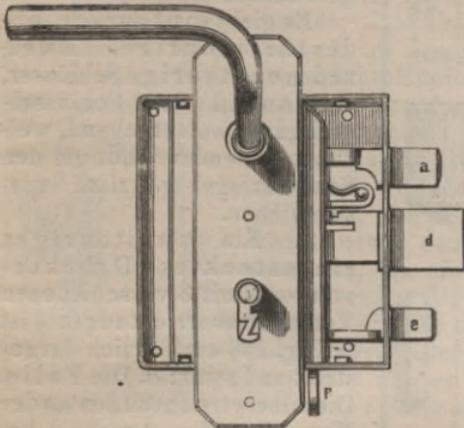
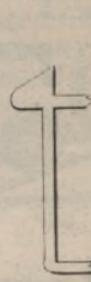
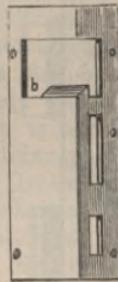


Fig. 139.

Fig. 140.

Fig. 141.



Das eigentliche Schloss wird mittels eines Schlüssels, Fig. 141, 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 dieses, als sog. Nachriegel. Die Bewegung geschieht durch Vor- oder Rückwärtsschieben des an demselben befindlichen Schubladen *f*. Als Ersatz der sogen. Schliessklappe kann auch für geringe Arbeiten ein Schliesskloben, Fig. 140, verwendet werden.

Kastenschlösser nennt man solche Schlösser, welche, in einem dünnwandigen Metallkasten sämtliche Verschlusstheile bergend, auf die Thür-(Innen-)fläche geschraubt werden; wobei es gleichgültig 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. 138, hat in der Regel

Fig. 144.



Fig. 142.

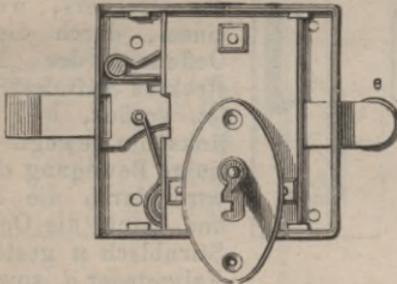
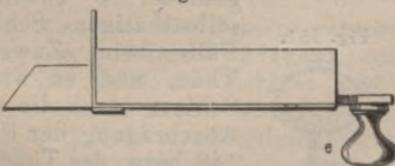


Fig. 145.



Fig. 143.



keinen Nachriegel. Soll dasselbe von beiden Seiten Drücker und Schlüsselröhre haben, so gehört dazu, dass die Schlüsselröhre durch die Holzstärke so weit durchgeht, dass, diese umfassend, das Schlüssel-schild aufgeschraubt werden kann.

2. Ein französisches Kastenschloss ist in Fig. 142 dargestellt; es ist drückerlos und hat nur eine schießende Falle, welche in der zweiten Tour als Riegel dient. Fig. 142 ist die Vorder-, in Fig. 143 die Oberansicht, in Fig. 144 das Schliessblech, in Fig. 145 der dazu gehörige Schlüssel dargestellt. Durch Zug an dem Griff *e* ist es

möglich, die Thür von innen zu öffnen, ohne den Schlüssel gebrauchen zu müssen.

Es giebt eintourige, anderthalbtourige, zwei- und mehrtourige Schlösser, der Anzahl von Schlüsseldrehungen entsprechend, welche anzuwenden sind, um den Schliessriegel gänzlich vorzuschieben.

3. Ein zweitouriges eingestecktes Drücker-schloss mit 3 verschiedenen Verschlussvorrichtungen ist in Fig. 146 ausführlich dargestellt und zwar: *a*. Die Falle. Dieselbe wird durch den an der Nuss sitzenden Ansatz *c* bei 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 gradlinige 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. 148, bezw. des Thürfalzes ermöglicht. *b*. Das Schloss. Das eigentliche Schloss besteht zunächst aus dem Schliessriegel *f*, Fig. 149, welcher durch Drehung des Schlüssels *n* bewegt wird, dessen Bart in die Ausschnitte

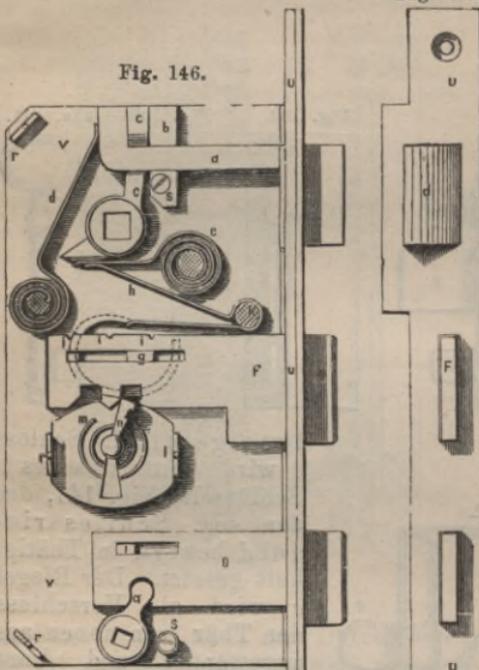


Fig. 146.

Fig. 147.

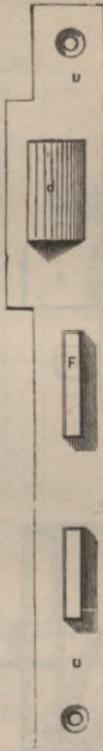


Fig. 148.

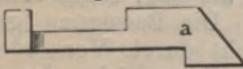


Fig. 149.

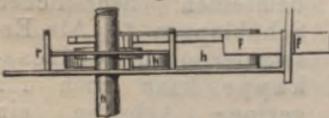


Fig. 150.

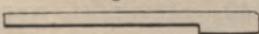


Fig. 152.



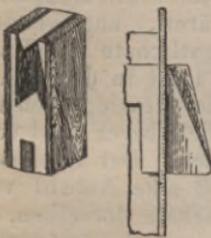
Fig. 151.



an der Unterkante des ersteren eingreift. Der Führungsstift *g* bewirkt in Gemeinschaft mit dem Schlitz des Schliessblechs die Gerad-

Führung des Riegels. Zur Erzielung eines sanften Ganges wird der Dorn am besten von Messing gefertigt, während Falle und Riegel am besten aus Stahl bestehen. Der Zuhälter *h*, der beim Schluss in die 3 Kerben *iii* eingreift, verhindert, dass der Schliessriegel aus einer von seinen 3 bestimmten Lagen von aussen her zurückgeschoben werden kann. Die Feder muss so tief herab reichen, dass der Schlüssel zuerst die Feder aus den Kerben hebt, bevor derselbe in die Ausschnitte des Schliessriegels hinein tritt. *c*. Der Schlüssel, Fig. 151, muss so gestaltet sein, dass nicht ein beliebiger, nur mit passender Bartgrösse versehener anderer Schlüssel zum Oeffnen verwendbar ist. Fig. 152 zeigt 5 verschiedene Formen von Schlüsseln. Alle diese Formen bieten keine grosse Sicherheit und zwar deswegen nicht, weil sehr leicht die Nachahmung des Schlüssels, nach einem genommenen Wachsabdruck, zu bewirken ist. Die Scheibe *l* mit den Ringen *m m*, Fig. 146, welche Theile zusammen die Besatzung genannt werden und wovon erstere durch die Schenkelstifte *rr* an den

Fig. 153 a u. b.

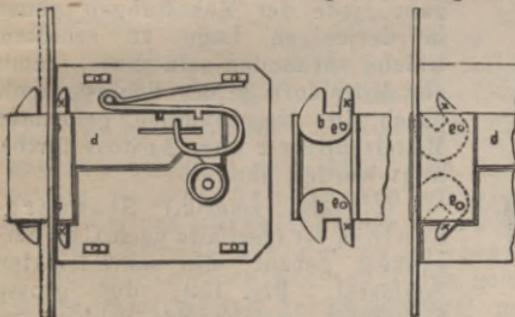


Schlossblechen *vv* befestigt ist, liegt (hier) genau in der halben Tiefe des Schlosses und parallel mit den Schlossblechen. Die Scheibe *l* hindert jeden Schlüssel, der nicht mit dem grossen Mitteleinschnitt sowie dem kleineren Seiteneinschnitt versehen ist, an einer Drehung im Schloss. Durch Veränderung der Scheibenform und der Ringe lassen sich die Schlösser für eine sehr grosse Zahl verschiedener Schlüssel ganz selbständig gestalten. *d*. Der Nachriegel, Fig. 150, ist nur von einer Seite aus zu öffnen, indem die Nuss mit

Fig. 154.

Fig. 155.

Fig. 156.



der Nase *q*, Fig. 146, 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. 147, mit den 3 Oeffnungen für die Falle, den Schluss- und den Nachriegel, wird in das Thürfutter bzw. in den 2. Thürflügel bündig eingelassen.

Der schiefe Falz zweiflügliger Thüren, wie auch der schmale und dünne Rahmen verursachen für eingesteckte Schlösser Schwierigkeiten, die zu beachten sind. Tüchtige Spezialisten haben dafür besondere Aushilfen gefunden, deren Vorführung jedoch hier zu weit führen würde; bemerkt sei nur, dass bei den Spengler'schen Schlössern die Falle eine doppelte Abschrägung erhält, Fig. 133 a und b.

4. Das Springhaken-Schloss, Fig. 154—156, wird zum Verschluss von Schiebethüren angewendet. Innerhalb des Schlussriegels *d* befinden sich im vorderen Theile die beiden Haken *bb*, Fig. 155, welche, wenn das Schloss geöffnet ist, die in Fig. 156 angegebene Lage annehmen. Sobald der Schliessriegel durch den Schlüssel er-

fasst und vorgeschoben wird, legen sich die inneren Enden der Haken xx an das feste Stirnblech an, wodurch den Haken eine Drehbewegung um die Stifte ee mitgetheilt wird. Bei eingetretenem Verschluss haben die Springhaken die in Fig. 154 und 155 angegebene Lage und es fassen dieselben dabei hinter das Schliessblech des Futters oder dasjenige des anderen Thürflügels. Beim Oeffnen des Schlosses legen sich wieder die äusseren Seiten der heraus springenden Haken fest an das Schliessblech an, woraus eine rückwärts gerichtete Drehbewegung um die Axe ee (Rückkehr in die Ruhelage) sich ergibt.

Fig. 157.

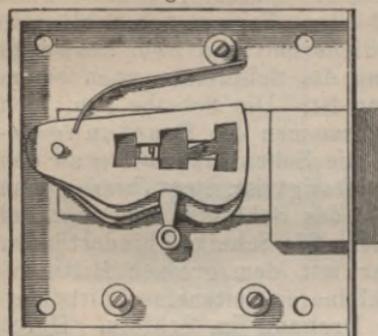


Fig. 158.



Fig. 159.



Fig. 160.

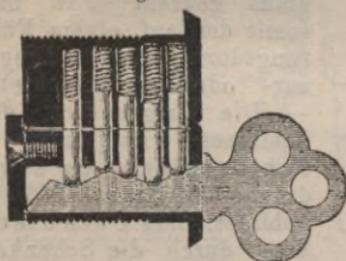


Fig. 161.



Fig. 162.



5. Das Chubb Schloss, Fig. 157, gewährt eine sehr grosse Sicherheit und wird deshalb gegenwärtig, vielfach besonders 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. 158 eine Anzahl von Absätzen; der stärkste derselben, x , ist der den Schlusriegel 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 Schlusriegels durch die eigenthümlich geformten Mittelslitze z ohne Anstoss fortbewegt werden kann.

6. Das (amerik.) Standard-Schloss ist ebenfalls nach Chubb-system gebaut; die sehr leichten Schlüssel, Fig. 159, die grosse Sicherheit, welche das Schloss gewährt, haben demselben weite Verbreitung verschafft.

7. Das (amerik.) Yale-Schloss, dessen Zuhaltungssystem und Schlüsselform, Fig. 160, 161, zeigt, ist diesen verwandt. Die Möglichkeit, unbeschadet der Sicherheit Hauptschlüssel für sämtliche in einem

Bau verwendeten Yale-Schlösser, als auch gleichzeitig solche, welche nur einzelne derselben aufschliessen, anzuwenden, macht dasselbe sehr geeignet für Verwaltungsgebäude und Gebäude mit ähnlicher Einrichtung.

8. Das Brahma-Schloss, welches den grösstmöglichen Grad von Sicherheit bietet, wird namentlich in Verbindung mit Schubfallen fast ausnahmslos zum Verschluss von Geldschränken und anderen Sonder-Einrichtungen angewendet und wird bei Bauten nur selten

gebraucht; aus diesem Grunde findet dasselbe hier lediglich eine kurze Erwähnung. —

Zu Pendelthüren, sowie solchen, die ohne Drücker angeschlagen werden, durch Anstossen öffnen sollen, werden Schnappschlösser angewendet, mit schnabelartig gestalteter schießender Falle, Fig. 162. 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. —

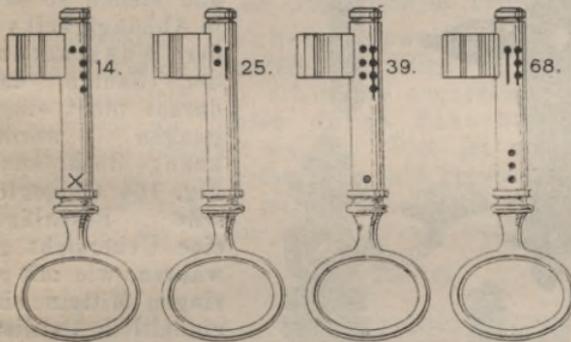
Die Schlüssellöcher an Stubenthüren werden stets durch eine Schlüsselklappe mindestens im Innern gedeckt. —

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

In wissenschaftlichen Anstalten,

Krankenhäusern und bei besonderen Verwaltungen ist es üblich, dass einzelne Thüren stets geschlossen bleiben, nur den Schlüsselhabern zugänglich seien. Dann ist es zweckmässig, getrennte Drücker- und Riegelschlösser, ersteres in Ellbogen-, das andere in Augenhöhe anzubringen und dafür möglichst kleine

Fig. 163.



Untergesch. Erdgesch. I. Obergesch. III. Obergesch.

handliche Schlüssel zu wählen. Die Drücker werden behufs Reinhaltung in Krankenhäusern oft als Rundgriffe (Knöpfe) gestaltet und aus Porzellan oder emaillirtem 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 der Schlüssel vorzubeugen, wird oftmals am Schlüsselhals ein kleines Blechschildchen angebracht, auf welches die betr. Nummer einerseits, die Geschoszahl 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 einen 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. 163.

Die Nummerzahl der Thüren wird nach folgendem Schema, durch Körner- und Meissel-(lang-)schläge ausgedrückt:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
×	●	●	●	●			●	●	●
		●	●	●			●	●	●
			●	●			●	●	●
				●				●	●
								●	●
								●	●

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: × —

Fig. 164.

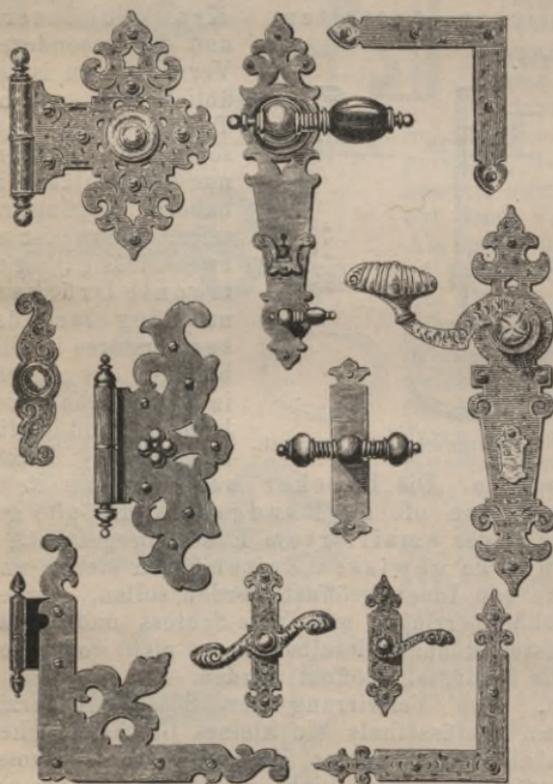
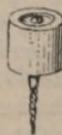


Fig. 165.



Fig. 166.



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, Fig. 164 (Spenglersche Beschläge), eine Uebersicht gewähren, wie mit geringen Mitteln eine einheitlich - stilistische Behandlung dieser mit den Beschlägen erzielbar ist. —

Schon-Einrichtungen. Um den Verderb der Stubenwände durch Einschlagen von Vorhang-Rosetten zu begegnen, werden vor Beginn der Tapezier- und Malerarbeiten die Müller & Heunert'schen Halter, Fig. 165, eingipst. —

Zur Schonung von Thüren und Wänden gegen Beschädigungen durch Anschlagen ersterer an letztere, wendet man kleine Gummipuffer an, Fig. 166, welche auf den Fussboden geschraubt werden. —

IX. Eiserne Treppen.

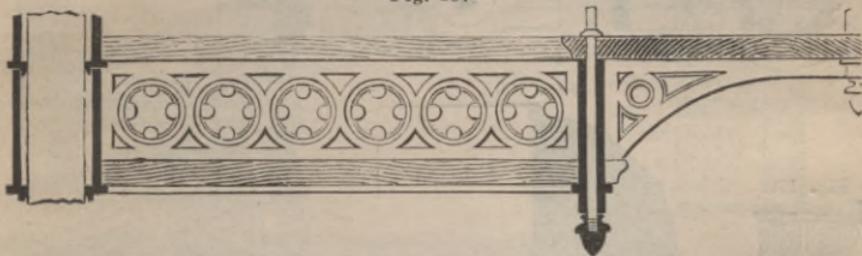
Bis vor nicht langer Zeit wurden eiserne Treppen vorzugsweise in Gusseisen hergestellt. Die grossen Fortschritte in der Eisenerzeugung und in der Bearbeitung von Schmiedeeisen, die Bequemlichkeiten der Formgebung, welche darin erreicht worden sind, die Ersparung kostspieliger Modelle und Unabhängigkeit von allen Zufällen der Giesserei-Technik, verbunden mit Zeitersparniss, haben in jüngster Zeit für den Treppenbau dem Schmiedeeisen den Vorrang gesichert. Gusseisen wird heute viel weniger oft angewendet und fast nur 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, Nebengelassen der Wohnhäuser und dergl., welche nur dem inneren Verkehr dienen.

Gusseiserne Treppen im Freien anzuwenden ist wegen der grossen Empfindlichkeit des Gusseisens gegen niedrige und hohe Temperaturen und auch schon wegen seiner grossen Sprödigkeit meist 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 vollkommen gleicher Theilung herzustellen ist, da andernfalls Ringe und Winkeleisen zur Befestigung der Stufen aufgeschraubt werden.

Fig. 167



Im allgemeinen wird die Spindel aus einzelnen, der Stufenhöhe entsprechenden zylindrischen Höhentheilen gebildet, an welche die Tritt- und Stossstufe, oder nur die eine oder andere angegossen sind. Die Zylinder greifen dann muffenartig in einander, Fig. 167. Mittels einer Ankerstange, Fig. 169 u. 170, welche den oberen 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 Zementmörtel gefüllt, der aber auf etwaiges Treiben streng zu untersuchen ist.

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

gegossen sind) kleine Hohlzylinder angegossen, Fig. 167, 168, 169, 171, 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 zwei Stufenpaare fest verbindet, Fig. 167 u. 168.

Eine weitere Verbindung zweier aufeinander folgender Stufen erfolgt durch Verschrauben angegossener Lappen auf der Hinterseite der Stossstufen, Fig. 170. Wo es irgend thunlich ist, werden die

Fig. 168.

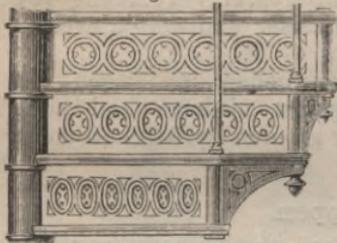


Fig. 169.

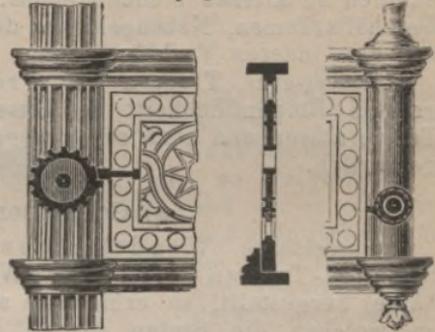


Fig. 170.

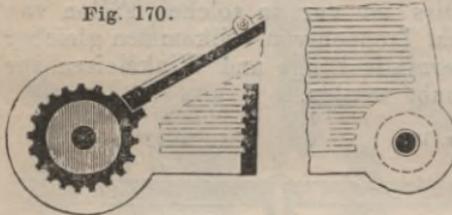


Fig. 171.

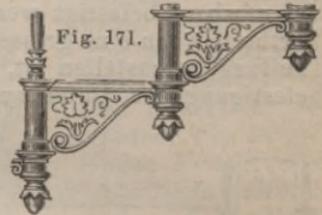


Fig. 173.

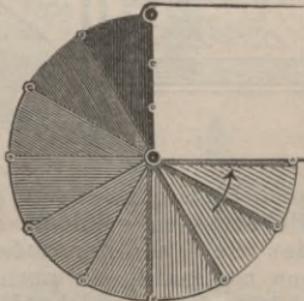


Fig. 174.

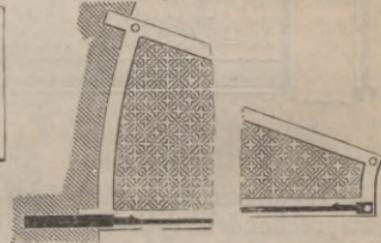


Fig. 172.



überstehenden Lappen der Setz- oder Stossstufen in einer anschliessenden Wand vermauert, Fig. 174.

Austrittspodeste, Fig. 173, 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 cm überschreitet, ist es rätlich, die Geländerstäbe bei rd. 0,20 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 Mannshöhe von $1,90\text{ m} + \text{Stufenhöhe}$ (bis zu $0,28\text{ m}$),

Fig. 177.

Fig. 175.

Fig. 178.

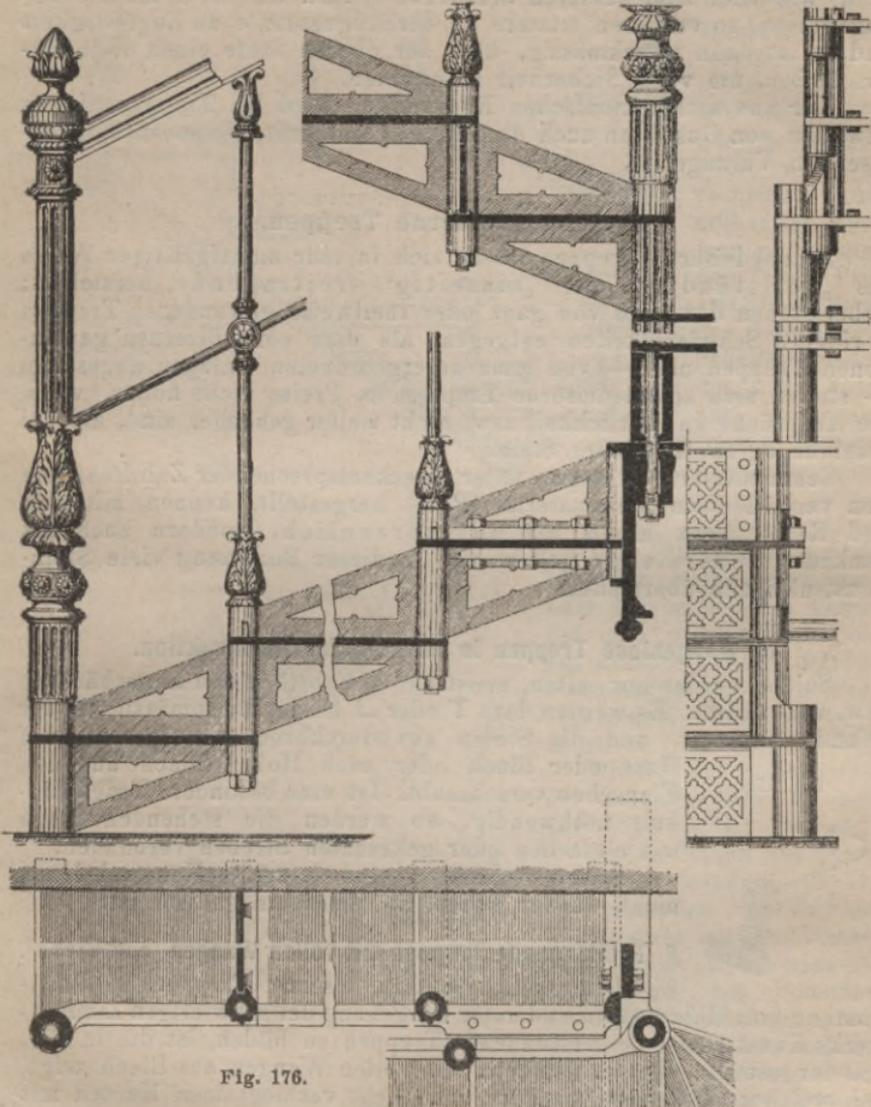


Fig. 176.

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

also rd. $2,20\text{ m}$ für eine volle Windung gerechnet, um beim Abstieg in gerader Haltung nicht mit dem Kopfe anzustossen. Ganz besondere Vorsicht mit Bezug hierauf ist bei Anlage von Zwischenaustritten angezeigt.

Die Preisvereinbarung geschieht bei eisernen Wendeltreppen selten nach Gewicht, gewöhnlich nach der Stufenzahl; zuweilen

erfolgen dann Zuschläge für Antrittspfosten, 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 ist in Fig. 175—178 in Schnitten, Grundriss und Theilansicht dargestellt. Sind wie hier zum äusseren Schmucke Muffen an die Geländerstäbe angegossen, so verlieren an der Angussstelle an Zugfestigkeit und es ist dann zweckmässig, über der oberen Stufe einen Keil einzuschieben, um volle Sicherheit zu erzielen.

Nur aus architektonischen Rücksichten wird bei Treppenanlagen zuweilen von Gusseisen auch da Gebrauch gemacht, wo sonst Schmied-eisen im Vorzuge ist.

b) Schmiedeiserne Treppen.

Schmiedeiserne Treppen lassen sich in sehr mannigfaltiger 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 weiter gehender sind, als bei Ausführung in Holz oder Stein.

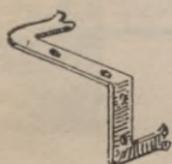
Schmiedeiserne Treppen unter zweckentsprechender Zuhilfenahme von verhüllendem Steinmaterial (Putz) hergestellt, können mit Fug und Recht nicht allein als unverbrennlich, sondern auch als denkbarst feuersicher gelten und in dieser Beziehung viele Stein-konstruktionen übertreffen.

α. Wangenlose Treppen in unverhüllter Konstruktion.

Solche werden nur selten, meist nur in Fabriken und Lagerhäusern usw. verwendet. Es werden dazu T oder J 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 eine 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 ein grosser ist.

Fig. 179.



β. Freitragende Treppen mit vollen Wangen (aus Blech).

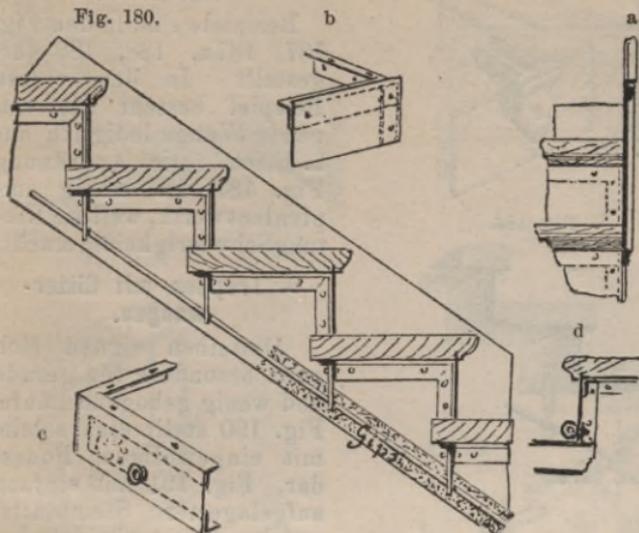
Die einfachste Art, eiserne Treppen in Nachahmung von Holztreppe und unter Umgehung der schwierigen Zimmerwerks-Kunststücke bei gewundenen Treppen zu bilden, ist die in Fig. 180 dargestellte, die eine Treppe mit vollen Wangen aus Blech zeigt, bei welcher die etwas mageren und leicht verbiegsamen Kanten mit entsprechenden Profilen besäumt sind. Die Wandwange ist durch eingemauerte Sattelleisen, Fig. 179, ersetzbar, welche zudem den Vorzug der Billigkeit haben.

Die Stufen werden aus L Eisen-Gerippe mit Blechstoss-Stufe hergestellt, Fig. 160 b, c, und bilden so, zwischen die Wangen genietet, gleichzeitig die Querversteifung, während die hölzernen Trittstufen auf die L Eisen aufgeschraubt werden. Zur Feuersicherung, bezw. um eine glatte Unterfläche herzustellen, werden an der Rückseite der J Eisen, Haken befestigt, in welche dünne Füllstäbe aus

□ Eisen bezw. Drahtverspannungen eingelegt und mit Gips ausgegossen werden.

Die Oesen, welche etwa zum Durchstecken der Läuferstangen nothwendig sind, müssen vorher eingeschraubt werden, Fig. 180 c u. d.

Fig. 180.



Sollen diese Treppen als aufgesattelte erscheinen so werden die Blechstücke nach Fig. 181 ausgeschnitten, oder, um den dadurch entstehenden Verlust zu vermeiden, nach Fig. 182, die Wangen aus einzelnen Stücken gebildet, wobei denn zur durchlaufenden Verbindung eine Säumung aufgenietet wird.

Fig. 181.

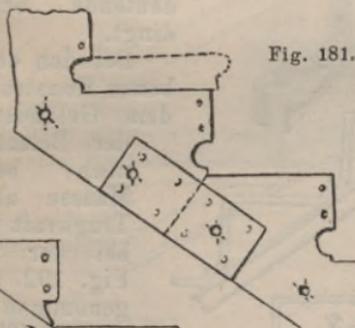
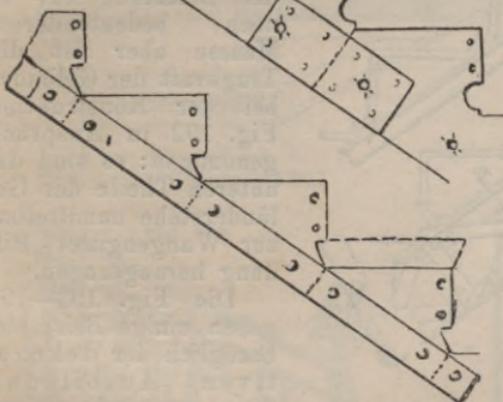


Fig. 182.



Die Trittstufen werden zuweilen auch aus Belag- oder Narbenblechen gebildet und die Stufenkanten aus entsprechenden Profleisen aufgelegt, wie Fig. 183 in drei Abwandlungen zeigt.

Die Art der Befestigung der Geländerstäbe ist aus den Fig. 184 zu ersehen.

Sollen Stufen aus Stein aufgelegt werden, so ist es zuweilen gefährlich, solche 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 Stossstufe kleine gusseiserne Einschub-Knaggen, Fig. 185, auf, in welche die zur Auflagerung der Steinplatten bestimmten T Eisen eingeschoben werden, Fig. 185.

Fig. 183.

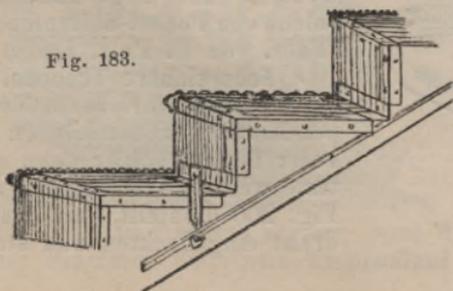


Fig. 186 zeigt die Stufenbildung mit aufgesattelten Stufenstufen und \sqcap förmigen Blech-Stosstufen.

Fig. 184.

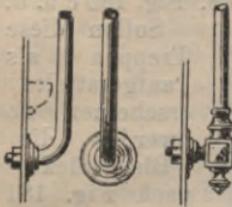


Fig. 185.

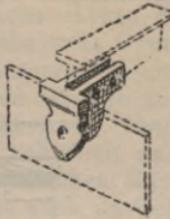


Fig. 186.

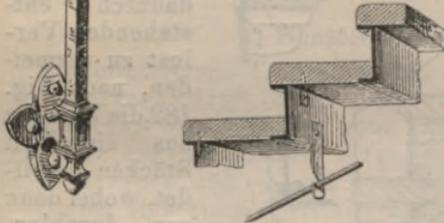


Fig. 187, 187 a.

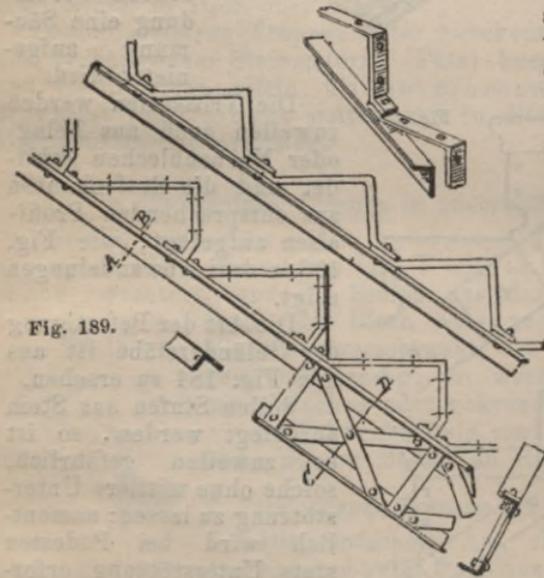
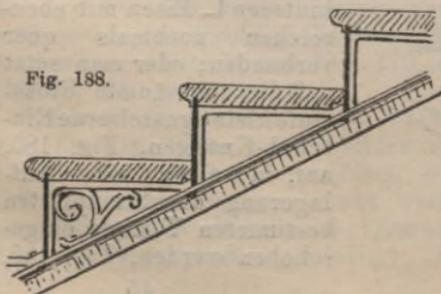


Fig. 189.

Fig. 188.



γ. Treppen mit aufgenieteten Sattelstücken aus Flacheisen.

Beispiele sind in den Fig. 187, 187a, 188, 189 dargestellt. In dem ersten Beispiel besteht die tragende Wange lediglich aus \sqsubset Eisen. Die Anordnung Fig. 189 ist wenig empfehlenswerth, weil die Nietung Schwierigkeiten macht.

δ. Treppen mit Gitterwangen.

Dieselben eignen sich ganz besonders für gerade und wenig gebogene Läufe. Fig. 190 stellt eine solche mit eingewölbtem Podest dar, Fig. 191 mit einfach aufgelagerter Steinplatte, welche Konstruktion bedeutende Schwere 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. 192 in Anspruch genommen: es sind die unteren Theile der Geländerstäbe unmittelbar zur Wangengitter-Bildung herangezogen.

Die Fig. 193—197 geben einige Beispiele, bezüglich der dekorativen Ausbildung der vorbeschriebenen Systeme und Fig. 198, 199 solche von Podest-Stützpfeilern, (Fabr. von E. Puls, Berlin).

ε. Feuersichere Treppen.

Die vorbeschriebenen Treppen-Konstruktionen können als sehr feuersicher dann gelten, wenn die Wangen, wie Fig. 200 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. 190.

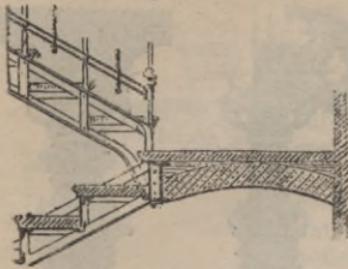


Fig. 191.

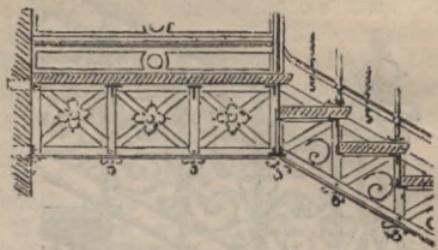


Fig. 193.

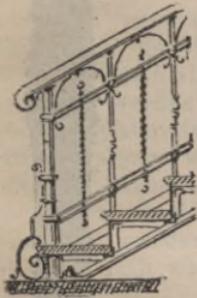


Fig. 192.

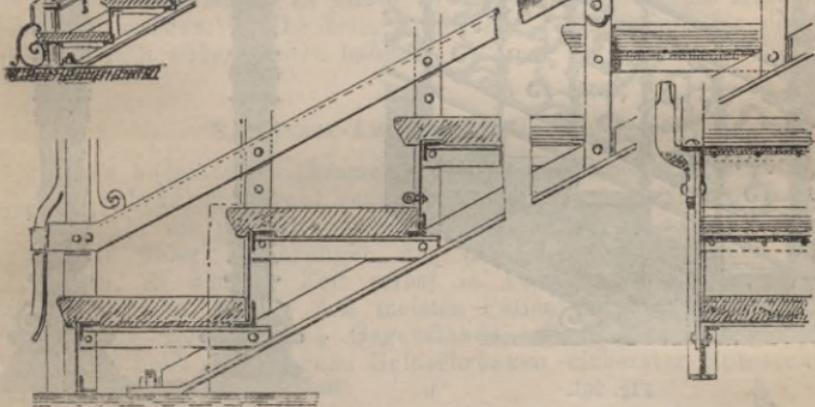


Fig. 194.



Fig. 195.

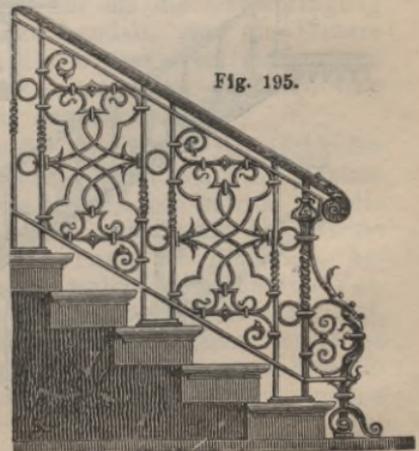


Fig. 192 sich hierzu eignen, weil die hohe Wange den Ueberschlag der Flammen nach dem Treppenlauf verhütet.

Die Feuersicherheit eiserner Treppen kann erheblich vermehrt werden bei Wahl der in Fig. 201 a—c und 202 dargestellten Kon-

Fig. 196.

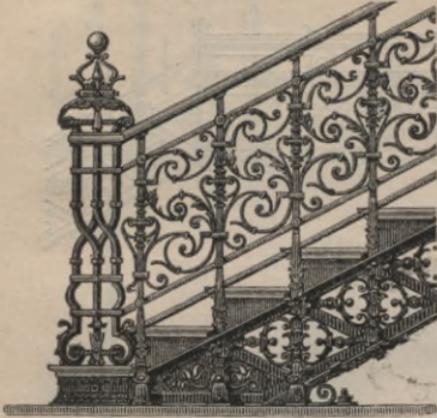


Fig. 198.

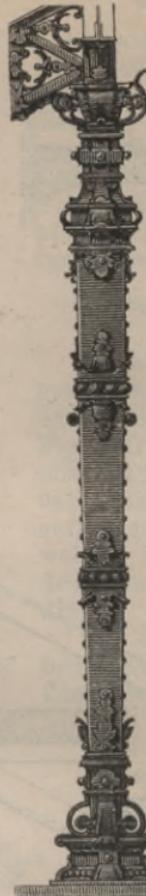


Fig. 199.



Fig. 197.

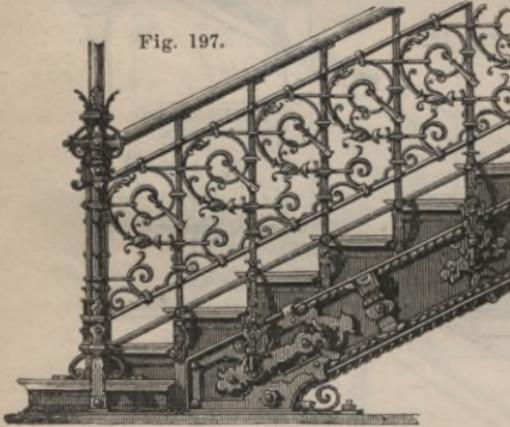


Fig. 201.

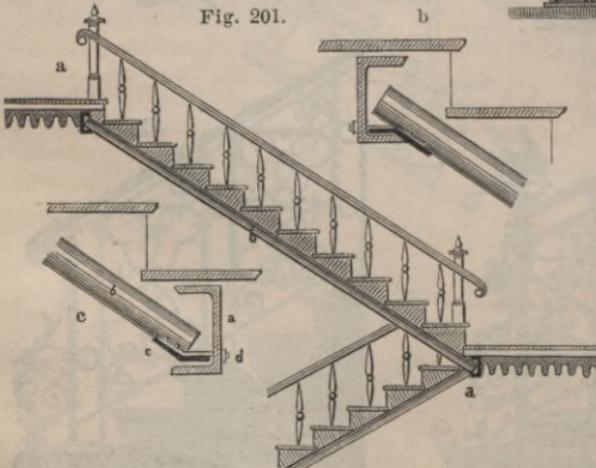
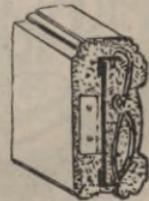


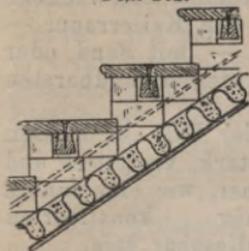
Fig. 200.



struktionen. Zwischen den aus \sqsupset oder \perp Eisen bestehenden Podestträgern ist Trägerwellblech sowohl in den Podesten als in den Läufen gestreckt und an letzteren mit Lappen verschraubt.

Bei längeren Läufen ist es zweckmässig, die Geländerseite mit L oder J Eisen zu umsäumen und diese in entsprechenden Abständen oberhalb des Wellblechs durch Spannstangen in der Wand zu verankern. Anstatt des geraden Wellbleches kann unter Umständen bombirtes Wellblech vortheilhafter sein.

Fig. 202.



Nach Fig. 202 ist das Wellblech quer zwischen Wangen aus J Eisen verlegt. Die Wellen sind mit Grobmörtel ausgefüllt und auf diesen die Stufen gelegt, aus Grobmörtel gestampft oder aus Stein aufgesattelt.

Eine ganz bedeutende Erhöhung der Feuersicherheit kann erzielt werden, wenn unter dem Wellblech eine Decke aus Drahtgeflecht mit Gips- oder Zementputz so aufgehängt wird, dass zwischen Putz und Blech

noch ein engerer freier Luftraum verbleibt; selbstverständlich ist dann auch die Wange mit Putz hohl 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 gelangt worden sind. Dieselben müssen ferner auf der Unterseite auf Mauerwerk oder Verfüllung ruhen, welche den Luftzutritt von unten abschliesst. In dieser Weise waren z. B. die Holzstufen behandelt worden, welche beim Brand der Pariser Tuilerien der heftigsten Gluth widerstanden haben.

X. 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, welche, angesichts übler Erfahrungen mit frei stehenden eisernen Geldschränken, in neuerer Zeit selbst in Privathäusern sehr in Aufnahme kommen. — 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 Geldschranke handelt, sind die Tresore klein, während sie in Bankhäusern die Grösse von geräumigen Zimmern und selbst darüber besitzen, — zuweilen aus mehreren Räumen bestehen, selbst mehrgeschossig angelegt sind.

Die Lage des Tresors hart an der Grenz wand 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 welcher der Tresor allseitig von Räumen, welche dem inneren Verkehr dienen, umschlossen und so einer ständigen Aufsicht unterliegt, z. B. wie im Grundriss Fig. 203 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 vorzu-

ziehen. Als Regel gilt auch, dass der Tresor von dem gewachsenen Boden auf fundirt 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 — wie unzweckmässiger Weise zuweilen geschieht — 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 die Fenster 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 fundirt ist, oben ein 25 cm starkes Gewölbe mit aufliegender 35 cm starker Sand- oder Asche-deckung aus, Fig. 210. Die Thüröffnung muss aussen durch eine sogen. Geldschrankthür, 8 bis 10 cm dick, innen (also mit

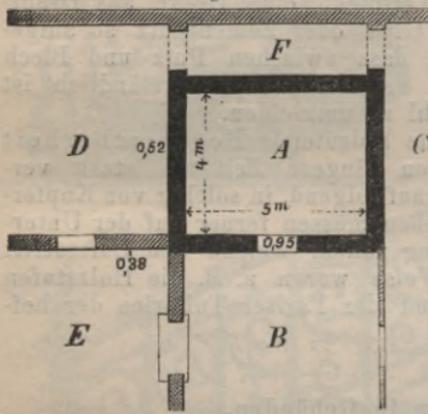
etwa 28 cm Luftraum) durch eine einfache aber dicht schliessende Eisenthür verschlossen sein, Fig. 204. Bei grösseren Tresoren wird man die Wandstärke auf 2 Stein und darüber hinaus vermehren.

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 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. 210.

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 feuersichern 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 Er-

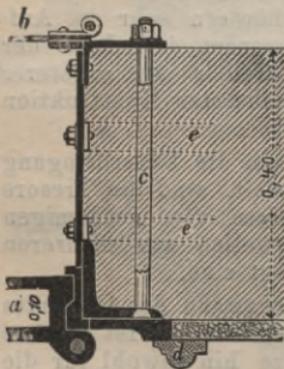
Fig. 203.



A Tresor, B Kassirer, C Comptoir, D Vorzimmer, E Publikum, F Flur.

Fig. 204.

a Aussenthür, b Innenthür.



fahrungen 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 sehr geräuschvolle Arbeit erfordern, selbst wenn dabei Bohrung zu Hilfe genommen würde. Wo der Fussboden möglicher Weise durch Unterminierung erreicht werden könnte erhält derselbe ein mehrfach über einander gelegtes Pflaster aus Klinkern, oder auch wohl schwere (Granit-) Platten als Belag. Es ist gut, das Härteverhältniss der verschiedenen Baumaterialien verschiedenartig zu wählen, weil dadurch ein fortwährender Wechsel der betr. 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, ob ein Auskleiden des Tresor-Innern mit Platten oder Stabwerk den Vorzug verdiene, gegenüber. Zwar ist die Platte schwerer zu durchbrechen als das Stabwerk; hingegen verbirgt die-

Fig. 205.

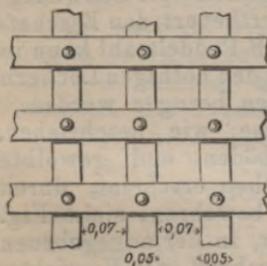


Fig. 206.

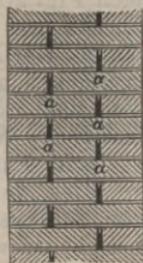


Fig. 207.

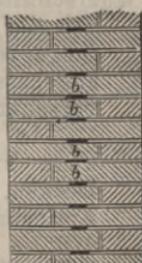


Fig. 208.



selbe, 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 eine gleiche Sicherheit als durch die vorangegebenen Mittel erzielen; dabei bleibt das Mauerwerk gut überwachbar. Man kann entweder, wie in Fig. 206, die Stäbe *a* aufrecht in die Stossfugen stellen, oder dieselben nach Fig. 207 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. 206 sind zudem die Zwischenräume kleiner und es kann bei sparsamer Ausführung allenfalls eine um die andere Schiene fortgelassen werden, ein Verfahren, welches bei der Anordnung nach Fig. 207 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. 208; das Bohren der Löcher muss aber in der Fabrik geschehen. — Die Methode der Sicherung mit in die Wand eingefügten Stäben scheint die prak-

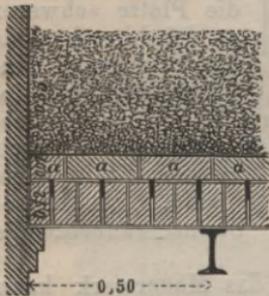
tischste, namentlich wenn man Stahl verwendet, der sich mit gewöhnlichen Instrumenten nicht angreifen lässt.

Durch die Vervollkommnungen der Bohrwerkzeuge ist bekanntlich die vollständige Sicherheit aller bisher üblichen eisernen Geldschrank-Konstruktionen in Frage gestellt worden und man hat zu dem Mittel gegriffen, die Eisenkonstruktion der Schränke mit einem den Bohrangriffen widerstehenden harten Stahl zu panzern. Da indess mit der Härte der Stahl so spröde wird, dass derselbe schon durch gewöhnliche Hammerschläge zerbrochen werden kann, 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 eine sehr schwierige, 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. 209 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.

Fig. 209.



Fig. 210.



In ähnlicher Weise wie beschrieben, kann man auch Fussböden und gewölbte Decken, wo dies gerathen erscheint, durch Einlegen von Schienen bewehren, siehe Fig. 210; es ist nicht schwer, in der angegebenen Art und Weise weiter gehend, die Vorsichtsmaassregeln gegen Einbruch noch bedeutend zu vermehren. Von dem Werthe des zu verwahrenden Gegenstandes, 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 diesem gegenüber immerhin die Thatsache bestehen, dass wenn Einbrechern nur „Zeit“ und Gelegenheit geboten wird, sie in der findigsten Weise und mit sehr ausgeklügelten technischen 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, hinzu kommen.

In diesem Fall muss ein elektrisches Lärmwerk (Sicherheits-Leitung), der in dem Schlafzimmer der Aufsichtsleute mündet, angebracht werden. Dabei ist namentlich der Fall in Betracht 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. 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 Lärmwerk in Thätigkeit tritt. Während der Ge-

schäftszeit wird diese Aufgabe der Kasette 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 zu Hilfe genommen und auch solche, welche mittels Uhrwerk die Oeffnung nur während bestimmter Zeit gestatten. Die neueste Sicherung der Thüre in Bankhäusern, welche elektrische Beleuchtung in grösserem Maassstabe 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 denn der Anker nur durch Kontaktschluss mit dem Hauptkabel (von mehreren Pferdekräften mechanischer Stromwirkung) 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 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 kleinern 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, das Kerzen, die man zu löschen etwa vergessen hat, ohne Gefahr zu bringen, 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 bedenkliche Gefahren hervorgerufen werden. Um solchen Gefährdungen zu begegnen, wären zweckmässig Akkumulatoren im Betrieb anzuwenden. —

Vortresore, Zählräume. Es kann nicht jederzeit und für jegliches Einzelgeschäft der Tresor geöffnet und geschlossen werden; oft müssen für mehrere 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 Ansicht 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 in der Berliner „Reichsbank“ getroffen, von der Firma Bernhardt & Co. 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 mittelst 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.

X. 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 mit einander verbunden erreicht werden. Ist die Verzierung eines Bautheils durch einen Anstrich jedoch nicht erforderlich, weil der Baustoff, aus dem jener besteht, an und für sich schon günstig wirkt, so sollte man davon absehen, ein gut wirkendes Gefüge oder feine, 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 bezw. 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 Mauer 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 Anstriche, welche aufge bessert 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 in einem Auftrag von Faust'scher Natronlauge mittels eines Borstpinsels, welche, nachdem sie wenige Zeit gewirkt hat, mit Wasser abgespült wird.

Dies Verfahren ist, der Dicke des Anstriches entsprechend, mehrmals zu wiederholen, aber mit Vorsicht anzuwenden, damit das Holz nicht rissig wird. Die rauh 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 Einwirkung 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 in 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 ausgeführt werden, weil sonst die durch die Haare des Pinsels sich bildenden Linien in Folge 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 arsenhaltige 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 ausgesetzt, 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, dass Kalkfarbe zuweilen Bleiröhren, ja selbst

die Gummiumhüllung 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 Schlämmkreide 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 (Kasëin-Anstrich).

1 Maasstheil gut gelöschten und einige Zeit gelagerter 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 Aeusseren 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 Käsekalk 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.

e. 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 grädig in den Handel. Das 33 grädige 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 v. 33 0/0	u. 6 l	Wasser
2. "	2 "	" "	" "	4 "
3. "	1,5 "	" "	" "	3 "

Man thut gut, die zu tönende Fläche zunächst mit einer Mischung von 1 Th. 33 grädigem Wasserglas und 3 Th. Regenwasser zu grundiren. Ein darauf folgender, doppelter, farbiger Anstrich reicht für gewöhnlich aus; doch muss die Farbe-Masse 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 grädigen, 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. Hinlängliche 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.

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 ein gewisser Rauheitszustand 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.

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 vermeiden, dass bei Astknoten die harzigen Aussonderungen nicht den Anstrich durchdringen, werden erstere mit einer Lösung von Schellack und 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 von 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. Firniss, 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, insbesondere durch die Wirkung des in der Zimmerluft enthaltenen Schwefelwasserstoffes verfärbt (gelb), 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 fortleibt; soll sie Glanz erhalten, so vermehrt man den Zusatz von Firniss.

Die Farben, welche in neuerer Zeit dazu dienen, weisse Kachelöfen majolikaartig zu verzieren, werden mit Terpentinöl angerieben.

Um das Erhärten (Trocknen) des Oelfarben-Anstrichs zu beschleunigen, wird demselben zumeist Sikkativ (Bleiglätte oder Braunstein in Firniss aufgelöst und gekocht) zugesetzt. Man kann auf diese Weise einen Anstrich in 6—8 Stunden zum Erhärten bringen, während für gewöhnlich dazu mindestens 24 Stunden erforderlich und etwa 48 Stunden erwünscht sind. Ein zu starker Zusatz von Sikkativ hat indessen die Wirkung, dass die Farbe blos an der Oberfläche trocknet und sich dann leicht ablöst, eine häufige Erscheinung bei übereilt gestrichenen Fussböden-Anstrichen. Zuträglich ist das Sikkativ der Haltbarkeit des Anstrichs 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 erfolgter Trocknung 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 gewissermassen 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—3 fachen 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 Kiefernholz 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. In ersterem 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 erhalten häufig nur eine zweimalige Tränkung mit heissem Leinölfirniss und werden darauf lackirt; es bleibt hierbei die Maserung des Holzes sichtbar. Alte Fussböden müssen jedoch nach vorher gegangenem, 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 besseren Erhaltung der gestrichenen Fussböden wesentlich bei.

Vor dem Bohnen gewöhnlicher Fussböden werden dieselben auch mit Leinölfirniss getränkt, worauf ein 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.

β. Oelfarben-Anstriche auf Metallflächen.

Metallflächen sind vor dem Auftragen des Oelfarben-Anstrichs sorgfältig mittels Bürsten und Beizen mit Säure von Rost oder 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 aber auch weniger haltbare ist.

Darüber legt man gewöhnlichen Oelfarben-Anstrich, in welchem Graphit den Farbstoff abgiebt.

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 trockenen Fläche mit Firniss vorher gehen. Der darauf folgende erste Anstrich besteht aus einer Mischung von Oelfirniss mit 65 % Bleiweiss und 25 % Schlämmkreide, während die beiden letzten Anstriche Schlämmkreide nicht enthalten dürfen, äussere Anstriche auch kein Terpentinöl. Der Fettglanz der Farbe verschwindet im Freien durch den Einfluss der Witterung schon nach etwa einem Jahre, im Innern wird er durch den — vorher beschriebenen — Wachsanstrich verdeckt.

Ein guter Fassadenanstrich muss, besonders an der Wetterseite, 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 Kaseinanstrich völlig zerstört.¹⁾

Auch wenn nach 1—2 Jahren ein Oelfarben-Anstrich erfolgen soll, sind die Putzflächen mit einer stark verdünnten 1 prozentigen Schwefelsäure-Lösung zur Neutralisirung des Aetzkalkes zu tränken. Es muss alsdann eine Abwaschung der Fläche mit reinem Wasser vorgenommen werden, bei welcher der lose, schwefelsaure Kalk, welcher sich gebildet hat, entfernt wird.

Auch eine Tränkung mit einer Lösung von 10 % kohlensaurem,

¹⁾ Belege sind im Lichthofe der Technischen Hochschule zu Berlin beobachtet worden.

an der Luft zerfallendem Ammoniak auf 1^l Wasser ist zu empfehlen, wobei sich die Kohlensäure mit dem Aetzkalk zu kohlenurem Kalk verbindet. Schliesslich wird neuerdings 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 gemahltem 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 Sonnenbestrahlung 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“.

Plastische Zementornamente (Friese 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 Terpentins 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. E. S. 717).

c) Einige Anstriche und Ueberzüge für bestimmte Zwecke.

Farben und Deckmittel, die fast nur dem Zweck der Erhaltung von Holzwerk dienen und sich durch gute Leistung 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

¹⁾ Das Koch-Adamy'sche Verfahren ist mehrfach bewährt seine öftere Anwendung aber durch den hohen Preis beschränkt. Deutsche Bauzeitg. Jahrg. 1886 S. 525.

in 10^{kg} Thran am Feuer mit 2^{kg} Zinkvitriol in 45^l siedendem Wasser aufgelöst und 5^{kg} Roggenmehl in 15^l kaltem Wasser zu einem Brei gerührt. Der Mehlbrei ist darauf in der Zinkvitriollösung zu verteilen 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 Zuthat von fest haftenden anderen Stoffen z. B. aus 1 Th. Pech und $\frac{1}{2}$ Th. Kolophonium zu 20 Theilen 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 in Folge 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 Erdfeuchtigkeit 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. Carbolinum ersetzt, dessen Zusammensetzung zwar geheim gehalten wird, aber hauptsächlich aus schweren Theerölen (Kreosotöl) besteht (einzelne auch mit Antheilen von Chlor). Die Anstriche mit Carbolinum 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 oft auch pflanzliches Leben in seiner Nähe. Der Auftrag erfolgt in erwärmtem Zustande; bei der Erwärmung will die leichte Entflammbarkeit des Carbolineums 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 3^o/_o Aetzkalk zu neutralisiren.

Bei Ziegelsteinen wird von dem Steinkohlentheer-Anstrich zuweilen im Interesse 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.

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 hinzu treten. 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 Rahtjen'sche Farbe 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 vorher gehen. Ueberhaupt ist es zur Bewahrung der Farbe wesentlich, dass die vom Fabrikanten dazu gegebenen Gebrauchs-Anweisungen möglichst genau befolgt werden.

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 Feuergefährdung 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 be-

reitet und heiss aufgetragen. Alsdann ist die Fläche mit einem dünnen Brei aus verdünnter Eisenvitriol-Lösung mit weissem Töpferthon zu überziehen.

Farbemittel aus neuerer Zeit, die bei einer gewissen Bewährung, welche sie bereits erlangt haben, hier kurz genannt werden müssen, sind die sogen Emailfarbe, welche als Schutzmittel gegen Feuchtigkeit benutzt wird, und 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 Oefen 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 fortbleibt.

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 Schellack-Lösung 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.

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 be-

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. 1888, S. 547.

strebten. Im selben 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 Gewandheit, welche sie erfordert, zu betrachten, wesshalb 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, kieseligem 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 je in einem Tag zu bemalen im Stande 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, kohlenstaubigen 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 platt 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 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

¹⁾ Zentrabl. der Bauverwaltung., Jahrg. 1889, S. 11, ebend. über die Erhaltung alter Gemälde u. S. 40.

erzählt von Gemälden, welche in Lacedämon die Adilen 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 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 desshalb 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 mehrere 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 kohlen-sauerem 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.¹⁾

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. reinen, gewaschenen und wieder getrockneten Sand und 1 Th. Kalkbrei bereiteten Mörtel hergestellt und als Spritzbewurf oder Stippputz angefertigt; vor dem 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

¹⁾ Weiteres in Deutsch. Bauz., Jahrg. 1871, S. 316.

wird, um die Poren des kohlensauren 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 Kaliumwasserglas (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 angehäst 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 mit dem Keim'schen Fixirmittel durch 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 Tränkaugen müssen 12—24 Stunden liegen. Uebrigens scheint auch diese ziemlich kostspielige Art der Ausführung unserm Klima auf die Dauer nicht Trotz bieten zu können.¹⁾

d) Enkaustik (Wachsmalerei).

(*εναίω* — 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 Farbstoffe aufgelöst 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 diese 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. 719 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 Wachse her, das, in einem flüchtigen Oel aufgelöst, als eine Art Firniss angewendet wurde. Schon bei den Assyern 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

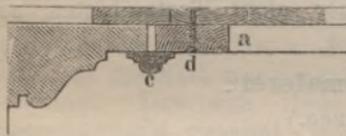
¹⁾ Weiteres in „Die Mineralmalerei von A. Keim“, Hartlebens Verlag.

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 den Wänden frei gelassenen Vertiefungen oder Deckenfelder

Fig. 1.



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 aufgespannter 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 vorbeschriebenen 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 von hinten gut zu firnissen und dafür Sorge zu tragen, dass Luftzirkulation hinter dem Bilde stattfindet (vergl. auch S. 662 unter 16.) —

h) Malerei auf Lavaplaten.

Um zum Zweck der Ausschmückung des damals begonnenen Dombaues in Berlin eine den Witterungseinflüssen völlig widerstandsfähige Malerei herzustellen, welche von Künstlern selbst, nicht nach Kartons in Glasmosaik und sonstwie ausgeführt sei, kam man unter der Regierung Friedrich Wilhelms IV. von Preussen darauf, Lavaplaten 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 eingebraunte 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 anderorts. 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 diese Arbeiten aus eigenen Mitteln her-

stellen liess, diese Ausführungsweise der Vergessenheit anheim gefallen ist.¹⁾

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 hinzu zu setzen, um ihn recht rau 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 durchlöchernten 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 hervor heben 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 de Monaci degli Angeli geschehen ist.

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 Dekorationsweise 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

¹⁾ D. Bauzeitg., Jahrg. 1875, S. 447.

²⁾ S. Deutsch. Bauz., J. 1873, S. 291.

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. Ch. 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 florentischen sogen. *piètre-dure*-Mosaik, welches sich hauptsächlich mit der Anfertigung von Tischplatten, Kaminen usw. aus Marmor, lapis lazuli, Malachit und andern Gesteinen beschäftigt und für die Architektur weniger in Betracht kommt, unterscheidet man das venetianische, besonders für die Architektur geeignete und das römische Mosaik, ersteres vertreten durch die Venetian-Glas-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 10 000 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, bei denen die Gold- und Silberplättchen zwischen 2 zusammengeschmolzenen Glaslagen ausgebreitet sind, vor.

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 zusammen gefügt und mittels eines Klebstoffes aus Mehl und Honig 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) bereitet 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 polirt.

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 Glassmasse richtet. Purpurfarben und deren Tönungen bis zur Fleischfarbe können nur mit Zubehilfenahme von echtem Gold erzeugt werden und sind deshalb neben der Goldfarbe die theuersten Farben.¹⁾

C. Tapezierarbeiten.

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 zusammen ziehen und deshalb an den Grenzen der Wandflächen leicht „abplatzen“, 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 Wandabputz, dessen Sandkörner sich in das feuchte Papier beim Ankleben eindrücken, unansehnlich gemacht werden, so muss man diese zuerst mit Bimsstein oder mit weichen Ziegelsteinstücken abschleifen oder gleich von Anfang an einen feineren, einen abgefilzten 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.

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, 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 fort-

¹⁾ Zentralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1889, S. 147 u. 151.

während wechseln und jedenfalls genau dieselbe Farbentönung nachträglich häufig nicht mehr zu bekommen ist. Vor dem Beginn der Tapezierarbeiten in einem Raume hat man sich zu überzeugen, ob die gelieferten Tapetenrollen auch sämtlich genau dieselbe Farbentönung zeigen, da dieselben öfter zu ungleichen 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.

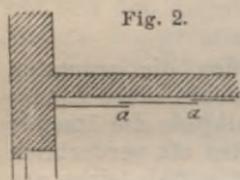


Fig. 2.

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 neutralisierend 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 18 Pf. an für die Rolle käuflich. Durch das sehr schlechte Papier schlägt aber der Kleister durch und erzeugt Flecken 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 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 theurer 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

¹⁾ Vergl. Deutsch. Bauztg. Jahrg. 1881 S. 402.

Fliesenbekleidungen gefertigt, welche mit einem ziemlich wasserdichten Lack überzogen sind, der das Reinigen derselben 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 „Cordouans“ 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 zu gunsten der Seiden- und später der Papiertapeten. Auch gab es im vorigen Jahrhundert schon Leinentapeten bemalt, bedruckt und z. Th. 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 wohl nur in abgetheilten Feldern (panneaux) anbringt.

e) Die imitirte Ledertapete

wird aus einem dicken, pappenartigen Hanfpapier zwischen Metallformen gepresst und darnach mit Farbe und Gold bedruckt, manchmal 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 bzw. 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. Bauzeitg., 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 Aufsehen hat, wird mittels Handformen bedruckt und in Breite von 70^{cm} und in Längen bis zu 50^m geliefert. Diese neue Tapete kann sowohl durch Bespannen als auch durch Kleben an der Wand befestigt werden. (Vergl. Deutsch. Bauzeitg., Jahrg. 1885, S. 564.)

h) Fournür-Tapete.

Tapete aus echten Hölzern, welche fast in Pappendicke 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 aufgeklebt, mitunter auch aufgenagelt wird. Die Zeugtapete wird darüber fortgenagelt, wobei 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, mit dünnen Drahtstiften auf die Wände genagelt, 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 zieren kann.

XI. Gas-Einrichtungen für Beleuchtung und Heizung.

Litteratur:

[Schilling, Handb. der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. München 1879. — Reissig, desgl. f. Holz- u. Torfgas-Beleuchtung usw. München 1866. — Ramdohr, Das Leuchtgas als Heizstoff in Küche u. Haus, Halle 1887. — Wobbe, Die Verwendung des Gases zum Kochen u. Heizen usw., München 1885. — Cogliervina, Theoret.-prakt. Handbuch der Gasinstallation, Pest, Wien, Leipzig. — Journal f. Gasbel. und Wasserversorgung. — Dingers Polytechnisches Journal. — (Beide letztere vornehmlich bemerkenswerth seit 1886.) — Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie, Paris 1889. — Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses in Preussen, 1889. — (Preisschriften von v. Helmholtz und von Julius.) — Max Geitel, Preisschrift über Wassergas, in Glaser's Annalen f. Gew. u. Bauw. 1889—90. — Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1889—90. Photometr. Untersuchungen v. Dr. O. Lummer u. E. Brodhun, (Mitth. d. Physik. Techn. Reichsanstalt.) — Wochenschrift des Oesterr. Ingen. u. Archit. Vereins. 1890, S. 323 u. ff.: (D. Cogliervina, Neue Gesichtspunkte bezw. Konstruktion von Gas-Heizbrennern.)

A. Allgemeiner Theil.

Unter Mitwirkung von Sonderfachmännern bearbeitet von C. Junk,
Baurath in Berlin-Charlottenburg.

Die Umwälzungen, welche mehrere grössere Gebiete der Technik in der Neuzeit erfahren haben, sind von besonderem Einfluss auch auf die Darstellung der zum Beleuchten und zum Heizen verwendeten Gase und der Herstellung richtig ausgebildeter Verbrennungseinrichtungen gewesen. Es ging damit eine Läuterung der grundlegenden Anschauungen über Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Gasarten und die Vorgänge, welche bei ihrer Verbrennung von Bedeutung sind, Hand in Hand. Die in dieser Beziehung angestellten Untersuchungen sind jedoch vielfach noch nicht ganz abgeschlossen, oder noch nicht in gemeingültige Sätze zusammengefasst.

I. 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, spezif. 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), spezif. 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), spezif. 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 obnein 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		Raumtheile
	<i>a</i>	<i>b</i>			
Oelbildendes Gas	10 %	7,16 %	28,00		
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 Heiz-

einrichtungen 99⁰/₀ der aus dem verbrannten Kohlen-Wasser- und Sauerstoff zu berechnenden Wärmemenge nutzbar gemacht, sondern namentlich in Verpuffungsmaschinen 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 3fachen des in Deutschland vorwaltenden Steinkohlengases, während das von Pintsch rd. 4,5 bis 5fach so hohe Leuchtkraft entwickelt; ähnlich sind die Unterschiede im Heizwert. 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—60⁰/₀), 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 Koks), besteht im wesentlichen aus Wasserstoff und Kohlenoxyd (je nach Güte der Kohle), im Verhältniss von 57:35, bis 50:50⁰/₀, nebst Beimischungen von 8⁰/₀ an Kohlensäure, Luft und Grubengas, hat also nur ganz geringe eigne 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 50⁰/₀ gegenüber Steinkohlenleuchtgas, erzielt werden können; zudem sind zur Herstellung sehr geringwerthige Materialien verwendbar. Die Leuchtkraft wird gewonnen mittels Durchführung durch leichtflüchtige, flüssige Kohlenwasserstoffe (Lucigen, Benzin, Ligroin, Petroleum-Aether usw.) wodurch das Gas sich mit schweren Kohlenwasserstoffen schwängert; oder es wird kurz vor dem Brenner durch ein Gefäss mit festem Naphtalin geföhrt, welches letzteres durch die Flammenwärme verdunstet.

Ersteres Verfahren ist nur zulässig in grösserer Entfernung von

¹⁾ Es stellte sich dabei heraus, dass mit steigendem Koblegehalt in raschster Progression die Flammentemperatur 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 Verpuffungsmaschine dem Steinkohlenleuchtgas bei dessen gewöhnlichen Preisen überlegen, bei erniedrigten aber als mindestens gleichwerthig sich erwies. (Versuche von Slaby usw.)

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 bei Entweichen des nicht durch Kohlenwasserstoffe riechbar gemachten (für sich geruchlos) Gases zu befürchten sind, wird Ueberleitung des Gases über Mercaptan (Schwefelkohlenwasserstoff C_2H_5SH) 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 Erglühen die Leuchtkraft erzielt wird. Der Verpuffungswert des Wassergases ist im Vergleich zu den Herstellungskosten so bedeutend, dass grössere Steinkohlengaswerke (Stadt Frankfurt a. M.) zum Betriebe ihrer Gaskraftmaschinen eigene Wassergas-Einrichtungen betreiben. Ganz besonders 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 Massstabe 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 weissbrennende, kleinere Flammen handelt, wenn möglichst geringe Raumerhitzung 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.

II. 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 ein Gleiches 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 ein so hoher, dass die hinzu tretende Verbrennungsluft nicht genügende Verbrennungstemperatur an der „Unterflamme“ (dem blau, lichtlos

brennenden Theile) gewinnen, bezw. sich nicht genügend mit dem brennenden Gas mischen kann, so verbrennen die Kohlen-theilchen nicht vollständig zu Kohlensäure, sondern zu Kohlenoxyd und geben anstelle einer hellweissen Flamme eine gelbröthliche. Oder es wird ein Theil des Kohlenstoff 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 im Vorwärmekörper als Graphit ausscheidet und auch wohl die Brenneröffnungen verstopft.

Bei offenen Brennern wird durch eigenthümliche Form derselben und durch Erniedrigung des Gasdruckes in der Ausströmöffnung usw. eine möglichst zweckmässige Verbrennung zwar angestrebt, doch ohne dies Ziel auch nur annähernd bezüglich der Lichtmenge erreichen zu können.

In den neueren Glanz- oder Hochlicht-Brennern bezw. -Lampen dagegen, in welchen die Wärme der Verbrennungsgase zur Vorwärmung von Luft und Gas ausgenutzt ist, wird — namentlich im ersten Theile der Flammenentwicklung, eine grösstmögliche Menge von Kohletheilchen in Weissglühhitze gebracht und es wird so, indem die Glühfläche der Flamme eine Vermehrung erfährt, eine vermehrte Lichtwirkung erzielt und bei grösserer Ausnutzung der Lichtwirkung eine verhältnissmässige (bis auf das 3—4fache 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, andernteils vereinzelte 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 Gase 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.

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.

Durch genaue Untersuchungen ist aber festgestellt, dass die Lichtwirkung im äussersten Falle 7 % der aufgewendeten Wärmemenge vom verbrannten Gase beansprucht. Wird aber Gas nicht zur vollen Lichtwirkung herangezogen, also bei offenen Brennern verbrannt, so beträgt der Wärmeverlust kaum 3 %.¹⁾ Es ist somit auch festgestellt, dass offene Leuchtflammen zur Heizung vollständig angemessene 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 Endzündungstemperatur gebracht, sofort verpufft); es sinkt die Strahlungsfähigkeit der Flamme und gleichzeitig erhöht sich entsprechend die Flammentemperatur. Wird die Mischung so weit getrieben, dass der Sauerstoff der Mischung genau dem zur vollständigen Verbrennung der in dem Gasgemische enthaltenen Kohle- 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 3 % 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 ausgeschlossen, natürlich ein ganz bedeutender sein, wie die Untersuchungen von v. Helmholz 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 Gase auch vollständig und innig beigemischt wird. Eine Vorwärmung von Gas und Verbrennungsluft in grösserem Maasse als sie durch die in rückwärtiger Richtung wirkende Flammenhitze er-

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 Licht-Erzeugung zu verwenden. Dass durch Anwendung von Gülicher's Elektro-Thermosäule (J. f. Gasbel. 1890. S. 455) aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Umwandlung der Gasflammenwärme in elektr. Licht noch bedeutendere Vortheile zu erwarten sind, dürfte ausser Frage stehen.

folgt, erscheint ohne praktische Bedeutung¹⁾, 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 vollständig genügender Luftmischung wird alsdann die Flamme hellgrün, die Flamme beginnt zu knistern, und beim Höhenpunkte der Mischung (1 Gas : 13—15 Luft) spielt sie ins Lichtblauröthliche (Lila). Alsdann brummt die Flamme, aber es entzündet sich dann leicht das ganze Gemisch in der Hülse und das Gas brennt von der Gaszuführungsröhre (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 zur Folge hat. Erst der Dessauer Gasgesellschaft ist es gelungen, durch eine eigene Vorrichtung diese Missstände zu beseitigen; im Augenblicke kann hierüber jedoch nähere Mittheilung noch nicht gemacht werden.

III. Vergleich von Lichtmengen; Lichtverluste beim Durchgang durch Gläser.

Zum Vergleich von Lichtmengen verschiedenartiger Leuchtmaterialien bedient man sich in Deutschland neuerdings allgemein als Einheit der sogen. Vereinskerze²⁾ (V.-K.) aus Paraffin, von 50 g Gewicht und 20 mm Durchmesser bei 50 mm Flammenhöhe, welche dabei in 1 Stunde 7 g Paraffin verbrennt (Verkaufsstellen: Elster, Berlin, Krüss, Hamburg). Vielfach beschränkt man jedoch die Flammenhöhe auf 45 mm und erhält damit die Leuchtkraft der englischen Wallrath-Kerze (welche älteren Verträgen der Gasanstalten zugrunde liegt) und die bei gleicher Flammenhöhe gleiches Licht giebt, jedoch weniger bequem im Gebrauch ist als die V.-K. Uebrigens erhält man bei Einschränkung der Flamme der V.-K. auf 45 mm eine grössere Gleichmässigkeit der Flamme als bei 50 mm Höhe zu erzielen ist. Französische Angaben beziehen sich auf eine Oellampe, „Carcel“. Die Lichtstärken der verschiedenen zur Grundlage benutzten Flammen verhalten sich wie folgt:

Carcel	Engl. Wallrath	V.-K.
45 mm Flammenhöhe	45 mm Flammenhöhe	50 mm Flammenhöhe
1	8,3	7,5
0,120	1,0	0,904
0,133	1,107	1,000

Zu Messungen des elektrischen Lichtes wird eine von v. Hefner-Alteneck vorgeschlagene „Amylacetat-Lampe“ benützt, deren Dochtrohr 25 mm Höhe und 8 mm Lichtweite hat und welche mit 40 mm Flammenhöhe brennen soll. Nach allgemein verbreiteter Annahme sollen sich V.-K. zur Hefner-Lampe (H.-L.) = V.-K. : H.-L. = 1 : 1,224 verhalten; die Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ergeben dagegen V.-K. : H.-L. = 1 : 1,162.

Ein Unterschied von so einschneidender Bedeutung ist

¹⁾ Nur bei Fettgas ist die Vorwärmung bei der Verwendung in der Gaskraftmaschine und im Gebläse geboten, aber im gewöhnlichen Bunsenbrenner zu vermeiden.

²⁾ „Normalkerze“ des „Ver. Deutsch. Gas- u. Wasserfachmänner“ (auch „Meterkerze“ genannt) welche häufig mit N.-K. bezeichnet wird, aber damit Anlaß zu Verwirrungen giebt, wie aus nachfolgenden Erörterungen hervorgeht; wir wählen daher für die bestimmten Werthe das Zeichen V.-K., welches Irrungen und Missbranch verhindert.

geeignet, gerechte Bedenken gegen die bisherigen Lichtmessmethoden und die dabei angewendeten Instrumente wachzurufen. Es zeigte sich auch, dass das bisher angewendete Bunsen'sche Photometer selbst bei sehr sorgfältiger (umständlicher) Handhabung, nicht ganz zweifelsfreie Ergebnisse liefert und persönlichen Fehlern der Beobachter Vorschub leistet.

Die hierunter angegebenen Lichtmessungen, welche ebenfalls noch nach Bunsen-Weber'scher Methode gewonnen sind, dürfen daher nicht als durchaus maassgebend angenommen werden, sondern nur als allgemeine Werthe (Unterlagen zur Gewinnung der nöthigen allgemeinen Uebersicht).¹⁾

1 cbm gutes Leuchtgas, wie es in den meisten deutschen Gasanstalten erzeugt wird, giebt in dem, im In- und Auslande allgemein zum Vergleichsbrennen benutzten Elster'schen Argandbrennern bei angemessenem Druck im Brenner und 15⁰ R. Luftwärme des Raumes verbrannt, im Durchschnitt 100 V.-K. oder 110 Wallrathkerzen. Es entspricht demnach 1 V.-K. dem Verbrauch von 10¹ Gas; dieser Verbrauch wird aber in gewöhnlichen, offenen Brennern um rund 30—35 % überstiegen, während er in den neueren Hochlicht-(sogen. Intensiv-) Brennern sich bis um 70 % ermässigen lässt. Der Stärke von 100 V.-K. annähernd gleiche Lichtmengen lassen sich erzeugen durch Verbrennung von:

500 g Rüböl,	1050 g Stearinkerzen,
450—500 „ Petroleum,	906 „ Paraffinkerzen,
600 „ Photogen,	885 „ Wallrathkerzen,
450 „ Solaröl, oder	210—250 ¹ Fettgas.

Der Verlust den senkrecht einfallendes Licht beim Durchgang durch Glasscheiben und Glocken erleidet, beträgt:

für einfaches Fensterglas	4 %
„ doppeltes und Glockenglas	9—13 „
„ Spiegelglas, 8 mm dick	6—10 „
„ matt geschliffenes Glas	30—66 „
„ grünes und rothes Glas	80—90 „
„ orangefarbiges Glas	34 „
„ Milch- (Opal-) Glas	35—75 „

Neuere Messungen haben ergeben, dass Glas von der Art, wie es zu Oberlichtern gewöhnlich angewendet wird, selbst bis über 30 %, wenn dasselbe mit Staub oder russigem Anschlag bedeckt, sogar 70—85 % Lichtverlust verursacht!

Der Verlust beim Rückstrahlen von Scheinwerfern beträgt:

bei solchen aus polirtem Weissmetall	2—5 %
„ „ Spiegelglas (belegt)	3—7 „
„ „ weiss emailirtem Blech	7—15 „
„ „ lackirtem „	10—17 „

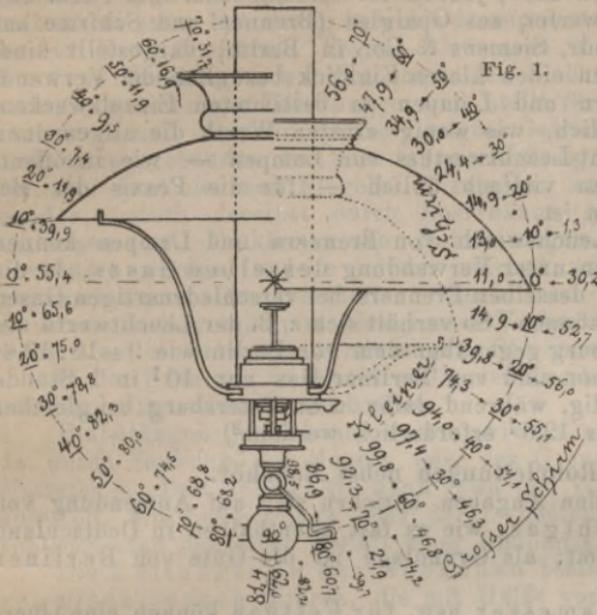
Natürlich erhöhen sich diese Zahlen, sobald die Flächen nicht ganz blank sind.

Diese Angaben haben natürlich nur Werth in engerer Beziehung zum Brenner, während für die Anwendung zur Räumerleuchtung andere Bedingungen mitwirken; es ist das aus den nachfolgend mitgetheilten Messungsergebnissen ersichtlich.

¹⁾ Wenn genaue Lichtmessungen nöthig werden, wird es sich empfehlen, in Zukunft das Photometer der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (von Dr. O. Lummer und Dr. E. Brodhun) anzuwenden. (Zeitschrift für Instrumentenkunde.)

Dieselbe Flamme erhellt gleiche Flächen unter gleichen Abständen und Winkeln:

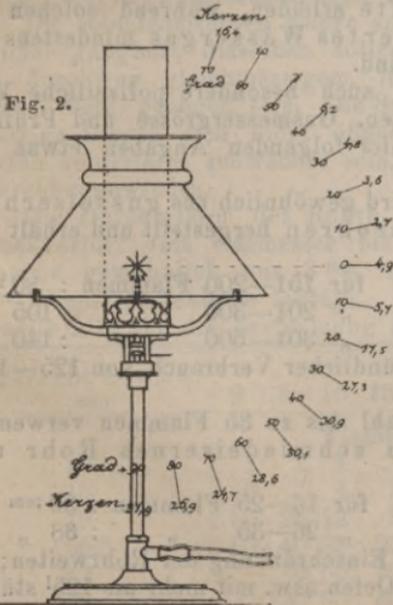
ohne Schirm	mit 1 Lichtwerthen.
mit lackirtem Blechschirm	9 "
" polirtem "	64 "
" Milchglas-Schirm	30 "
" Papierschirm mit Glimmer	23 "
" Halbkugel-Scheinwerfer	260 "



Das zu Argand- und anderen geschützten-Flammen benutzte Glas ist zwar weisser als das zu baulichen Zwecken und gewöhnlichen Laternen benutzte; der Lichtverlust ist daher auch ein etwas geringerer so lange das Glas noch neu ist. Die in Folge starker Erhitzung und öfterer Abkühlung eintretende Zersetzung bewirkt aber ein rasches Blindwerden. Da es bisher noch nicht gelungen ist, ein vollständig haltbares Glas herzustellen, wird man

bei Bestimmung der Leuchtkraft zu verwendender Beleuchtungskörper auf diese Aenderungen Rücksicht nehmen müssen.

Die Leuchtkraft der Flammen ist nun an und für sich abhängig, nicht allein von der Güte (spez. Gewicht, d. h. Gehalt an ölbildendem Gas), sondern auch von dem Druck, welcher in der Brenneröffnung besteht, von der Verbrennungswärme, bezw. dem Wärmegrade der Verbrennungsluft und des Gases selbst usw., sondern es ist auch die Form der Flamme dabei vielfach mitbestimmend. So erzielt man bei Anwendung offener Flachbrenner in der Regel nur 70 bis höchstens 80% obiger Lichtmengen und es beträgt ausserdem die Leuchtkraft der Schmalseite von flachen Flam-



men nur 75 bis 80% derjenigen der Breitseite.

Während man nun bisher das Bunsen'sche Photometer allgemein angewandt hatte, benützt man neuerdings im In- und Aus-

lande das von Elster verbesserte Winkel-Photometer, welches ermöglicht, die wirklichen Leuchtwerte der verschiedenartigsten Flammen — in der Weise wie sie in der Praxis gebraucht werden — zu bestimmen.¹⁾ Dasselbe lässt sich leicht in der von Lummer und Brodhun angegebenen Weise verbessern. Derartige Messungen, wie sie in Fig. 2 bezüglich einer Tischlampe mit Präzisions-Argandbrenner Nr. I a bei stündlichem Verbrauch von 160^l, in Fig. 1 an einer Hängelampe mit selbem Brenner Nr. II bei stündlichem Verbrauch von 250^l, jedoch bei verschiedenartiger Form und Stellung der Scheinwerfer aus Opalglas (Brenner und Schirme aus der Fabrik von Friedr. Siemens & Co. in Berlin) dargestellt sind, geben dem Architekten einen klaren Einblick bezüglich der Verwendbarkeit von Brennern und Lampen zu bestimmten Einzelzwecken. Sie zeigen auch deutlich, wie wenig ersten Werth die allgemeinen Angaben des Gesamt-Leuchtwertes von Lampen — wie in öffentlichen Ankündigungen vielfach üblich — für die Praxis der Beleuchtung beizumessen ist.

Angaben über Leuchtwert von Brennern und Lampen können nur verglichen werden unter Verwendung desselben Gases, da die Ergebnisse eines und desselben Brenners bei verschiedenartigen Gasen erheblich schwanken können. So verhält sich z. B. der Leuchtwert des Gases von St. Petersburg gegenüber dem von Berlin wie 9—10:12,6; d. h. im Elster-Brenner sind von Berliner Gas nur 10^l in 1 Stunde für 1 V.-K. nothwendig, während dafür in St. Petersburg bei gleicher Luftwärme wenigstens 12,6^l erforderlich werden.²⁾

IV. 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 Querschnittsverringerung um die Hälfte erleiden, während solchen für nicht vollständig geschwängertes Wassergas mindestens die doppelten Querschnitte zu geben sind.

An einzelnen Orten bestehen auch besondere polizeiliche Vorschriften bezüglich der Rohrweiten, Gasmessergrosse und Prüfung der Leitungen, welche von den hier folgenden Angaben etwas abweichen.

Die Zuleitung zu Gebäuden wird gewöhnlich aus gusseisernen, mit Blei verstemmten 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 eine grosse Einschränkung der Rohrweiten; es sind deshalb Flammen und Kronen, Oefen usw. mit mehr als 125^l stünd-

¹⁾ Beschreibung in besonderer Schrift von Elster mit Preisangabe.

²⁾ Bulletin de la Société d'Encouragement 1889. Bezügl. Vergleich verschiedenfarbiger Lichtquellen, siehe Aufsatz von D. Coglievina im Journ. f. Gasbel., 1890, S. 511.

lichem Verbrauch deppelt, solche mit mehr als 250^l dreifach u. s. f. zu zählen. Gleiches gilt für innere Leitungen, 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 als nur 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 u.w. gibt 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 vermauert werden, da durch Senkung der Mauern oder des Grundes leicht Rohrbrüche eintreten.¹⁾ Der Rohrschlitz kann etwa mit Wulsten aus getheertem Jutestoff, mit Lehmeinlage oder dergl. gedichtet werden; zuweilen schliesst man den-elfen mittels einer Bleiplatte.

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, inneren und äusseren 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 gebrauchsmässige Tabelle gibt für die Bestimmung der Durchmesser einen Anhalt:

Rohrlicht-Durchm. 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

¹⁾ Die häufigste Veranlassung zu Erstickung und Explosionen!

Diese Angaben gelten für wagrechte Rohre; absteigende Rohre erfordern einen grösseren, aufsteigende einen geringeren Durchmesser, da für jede 4^m Steigung der Gasdruck im Rohre um etwa 3^{mm} zunimmt. —

Nachfolgende Cogliervina'sche Tabelle ergibt geringere Rohrweiten, welche nur zulässig sind, wenn das betr. Gaswerk dafür Gewähr leistet.

Abmessungen für schmiedeiserne Rohrleitungen.

Länge der Lei- tungen. m	Durchmesser der Röhren in mm							Länge der Lei- tungen. 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 150 ^l 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	68	
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	

Das Gewicht für gute Rohre von nicht zu geringer Eisenstärke muss folgenden Angaben entsprechen:

Innerer Rohrdurchmesser . . . mm	6,5	10	13	16	19	25,5	32	38	51	76
Aeusserer Rohrdurchmesser . mm	14,0	17,0	21,2	23,5	27,0	33,5	42,5	48,5	60,0	88,0
Aeusserer Durchmesser des Gewindes . . . mm	14,0	16,4	20,8	23,0	26,4	33,0	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 „I“ für Innere-, „A“ für Aussen-gewinde zu setzen ist, um unangenehme Verwechslungen zu begegnen, weil das Gewinde für Messing viel feiner ist als das für Eisen usw.

¹⁾ Anmerkung. Die Flammenzahlen sind berechnet unter Zugrundlegung eines Leuchtgas von 0,4 spez. Gewicht, für 160 l 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 Verbrauches von höchstens 150 l anzunehmen. Jene Voraussetzungen sind aber meist kaum erfüllbar und ausserdem schwankt der Leitungsdruck oft erheblich — er ist am Tage niedriger als am Abend.

Messingrohre sind nur für kurze Ableitungen zu einzelnen Beleuchtungs-Gegenständen, Bleirohre, wegen der leicht möglichen Beschädigung gar nicht zu verwenden. In Kupferröhren 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 geschnittenen Gewinden 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 der Handwerker nur das „Anschneiden der Gewinde an die „laufenden Rohrstücke“, Biegen ungewöhnlicher leichter Bogen und das Befestigen der Leitung und allenfalls Durchbohren usw.

Fig. 3.

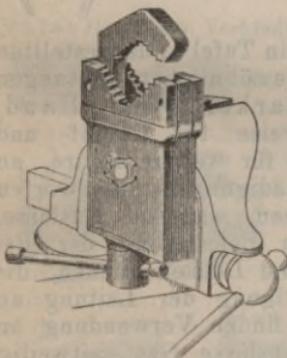


Fig. 4.

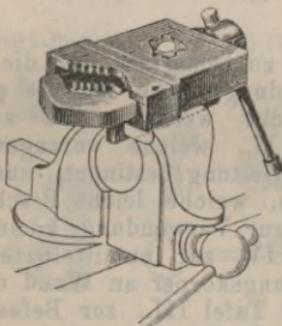
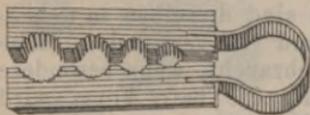


Fig. 5.



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 (S. 362 unter Grobschmiede-Arbeiten).

Rohre dürfen jedoch niemals unmittelbar in den gewöhnlichen Schraubstock gespannt werden, sondern es dienen dazu besondere Rohr-Schraubstöcke, Fig. 3, 4, bzw. Zwingen, Fig. 5, welche in gewöhnliche Schraubstöcke eingespannt werden. Gewinde werden mit der Kluppe geschnitten und müssen stets voll ausgeschnitten werden.

Zum Abschneiden der Rohre dienen Rohrschneider, Fig. 6, 7, 11, in welchen gehärtete Rädchen die Schneiden bilden, oder auch besondere Klinkmesser. Zum Einschrauben der Rohre in die Verbindungen sollen gewöhnliche Zangen und Schraubschlüssel nicht gebraucht werden, weil damit die Rohre gequetscht würden; an deren Stelle sind Rohrзangen, Fig. 8—10, 12, 13, anzuwenden. Bei ganz dünnen Röhren usw. wird die Brennerzange, Fig. 14, 15, zu Hilfe genommen.

Vor dem Zusammenschrauben der Stücke sind dieselben durch Einblasen von Luft zu reinigen; desgleichen auch die Gewindgänge; erst alsdann schmiert man die Gewindgänge mit Bleiweiss-

oder Mennige-Kitt ein und legt, wenn nöthig, auch einen dünnen Hanfadern 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.

Die Verwendung der einzelnen Verbindungsstücke spricht sich im allgemeinen durch ihre Benennung und Form aus; es ist dazu

Fig. 6. Fig. 8. Fig. 7. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

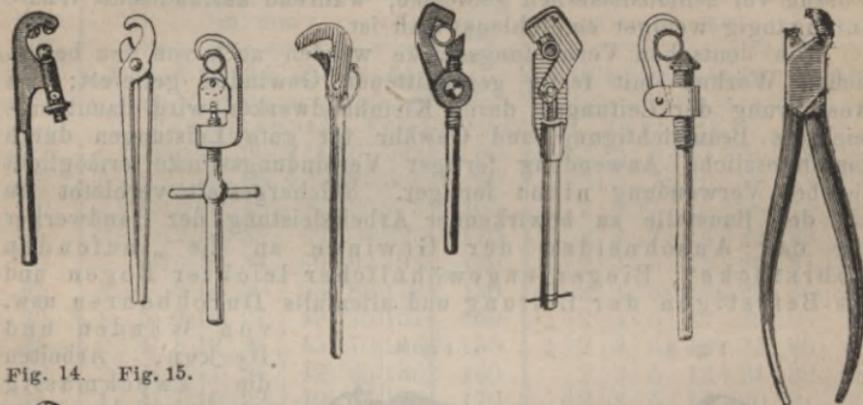
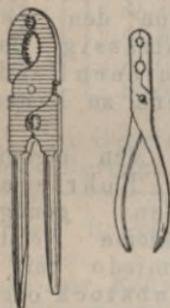


Fig. 14. Fig. 15.



jedoch zu bemerken, dass die in Tafel I. dargestellten Verbindungsstücke für die gewöhnlichen Leitungen gebraucht werden, die starken, mit Rand, Tafel II., welche vorzugsweise für Dampf- und Wasserleitung bestimmt, nur für weitere Rohre, an Stellen, welche leicht Beschädigungen unterworfen sind, zur Verwendung kommen, während Auslässe, Tafel IV. zur unmittelbaren Befestigung der Beleuchtungskörper an Wand und Decken dienen, die Stücke Tafel III., zur Befestigung der Leitung an letzteren. Die Kronenhaken finden Verwendung an

Stelle 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 endgültige sind dieselben in nebenstehender Form, Fig. 16, „mit Rand“ zu verwenden. Die-

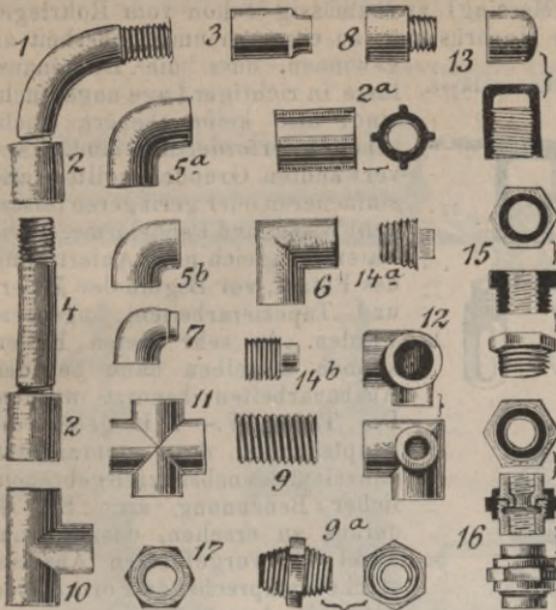
Fig. 16.



jenigen 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. Andernfalls bieten sie Veranlassung zu Verengungen und Verstopfungen. Gerippte Muffen und Doppelnippel dienen zu leicht lösbaren Verbindungen, ebenso wie die Vermindeungsstücke; während die Rohrverschraubungen fast nur zu Anschlüssen an Gasmesser und Druckregler gebraucht werden.

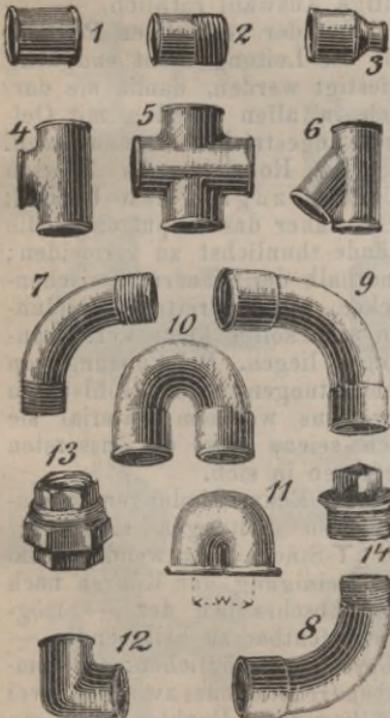
Blechkloben, Rohrhaken und Rohrbügel werden an den Rohren in Zwischenweiten von 1^m angebracht, Schellen nur bei sehr starken Rohren, oder wenn die Leitung nicht dicht an Wand oder Decken liegen soll. Die in Tafel VI, VII dargestellten und sogen. Körperhähne, Bewegungen und Laternenfüsse usw. finden Verwendung zur

Tafel I: Leichte Verbindungsstücke.

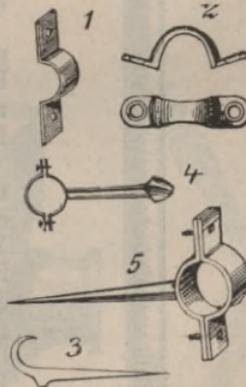


1. Bogen mit beiderseit. Aussengewinde.
2. Muffen (mit Innengewinde).
- 2a. Rippenmuffe, desgl.
3. Absatzmuffe, desgl.
4. Langgewinde.
- 5a. Krümmer,
- 5b. stumpfes Knie, } Innengewinde.
6. Winkel,
7. Absatzknie.
8. Verlängerungsstück (Innen- u. Aussengew.).
9. Nippel.
- 9a. Doppelnippel.
10. Tstück.
11. Kreuzstück.
12. Winkel mit Seitenlauf.
13. Kappe.
14. Stöpsel, a) mit Vierkant, spitz, b) mit Runddorn, gerade.
15. Verminderungsstück.
16. Rohrverschraubung.
17. Gegenmutter.

Tafel II: Starke Verbindungsstücke.



Tafel III: Befestigungsstücke.



1. Blechkloben.
2. Rohrbügel.
3. Rohrhaken.
4. Schelle zum Eingipsen.
5. Desgl. zum Einschlagen (mit Spitze).

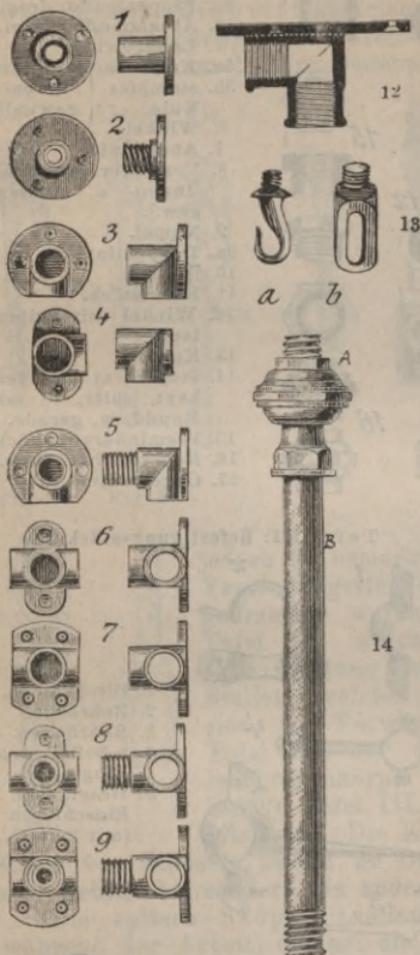
Starke Verbindungsstücke mit Rand.

1. Rippenmuffe.
2. Absatzmuffe mit Aussen- u. Innen Gewinde.
3. Absatzm. mit A.- u. I.-G.
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.

Herstellung untergeordneter oder vorüber gehend (zum Baubetrieb) gebrauchter Beleuchtungskörper, Kugelbewegungen (aus Messing), Taf. IV, 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 V.—VII. geben die hauptsächlich dazu gebrauchten Einzelstücke nebst derengebräuchlicher Benennung an. Es ist daraus zu ersehen, dass die auf Tafel IV vorgeführten Auslassstücke entsprechende Form haben oder die Armstücke jenen angepasst sein müssen; daher ist recht zeitige Auswahl rätlich. —

Tafel IV. Wand- und Deckenauslässe.



1. Deckenmuffe. 2. Deckenstück. 3.—5. Deckenwinkel (Knie). 6.—9. Decken T-Stücke. 1, 3, 4, 6, 7 mit I.-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).

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 endgültig befestigt werden, damit sie darnach in allen Theilen mit Oelfarbe angestrichen werden kann.

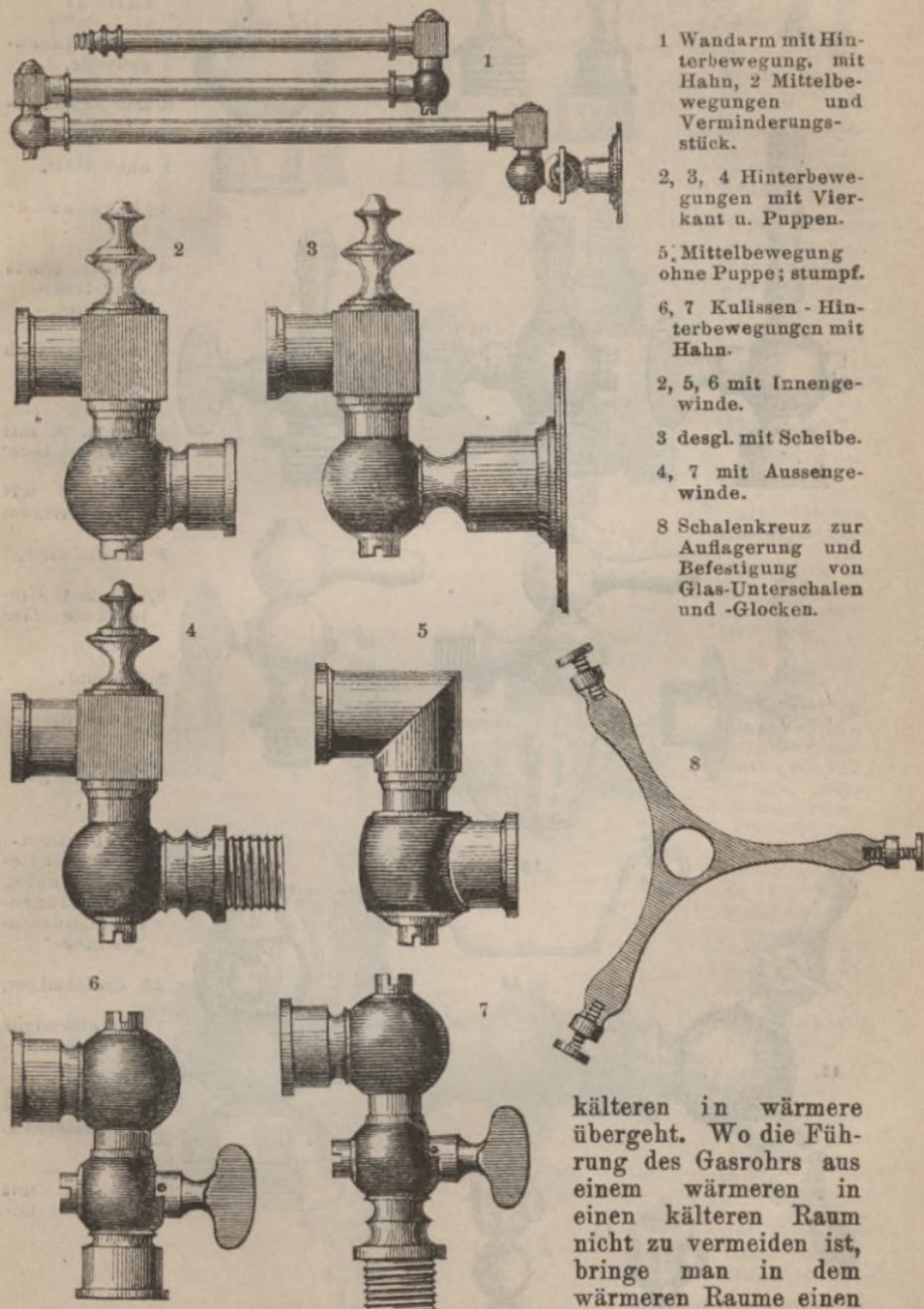
Die Rohrleitungen müssen möglichst zugänglich bleiben; es ist daher das Einputzen in die Wände thunlichst zu vermeiden; innerhalb der Mauern, Zwischendecken, hinter Bretterverkleidungen usw. sollen keine Verschraubungen liegen. Die Führung von Rohrleitungen durch Hohlsäulen usw., aus welchem Material sie auch seien, birgt die äussersten Gefahren in sich.

Als Eckverbindungen in eingeputzten Leitungen sind T- und I-Stücke 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

Tafel V. Bewegungen nsw.



1 Wandarm mit Hinterbewegung, mit Hahn, 2 Mittelbewegungen und Verminderungsstück.

2, 3, 4 Hinterbewegungen mit Vierkant u. Puppen.

5 Mittelbewegung ohne Puppe; stumpf.

6, 7 Kulissen - Hinterbewegungen mit Hahn.

2, 5, 6 mit Innengewinde.

3 desgl. mit Scheibe.

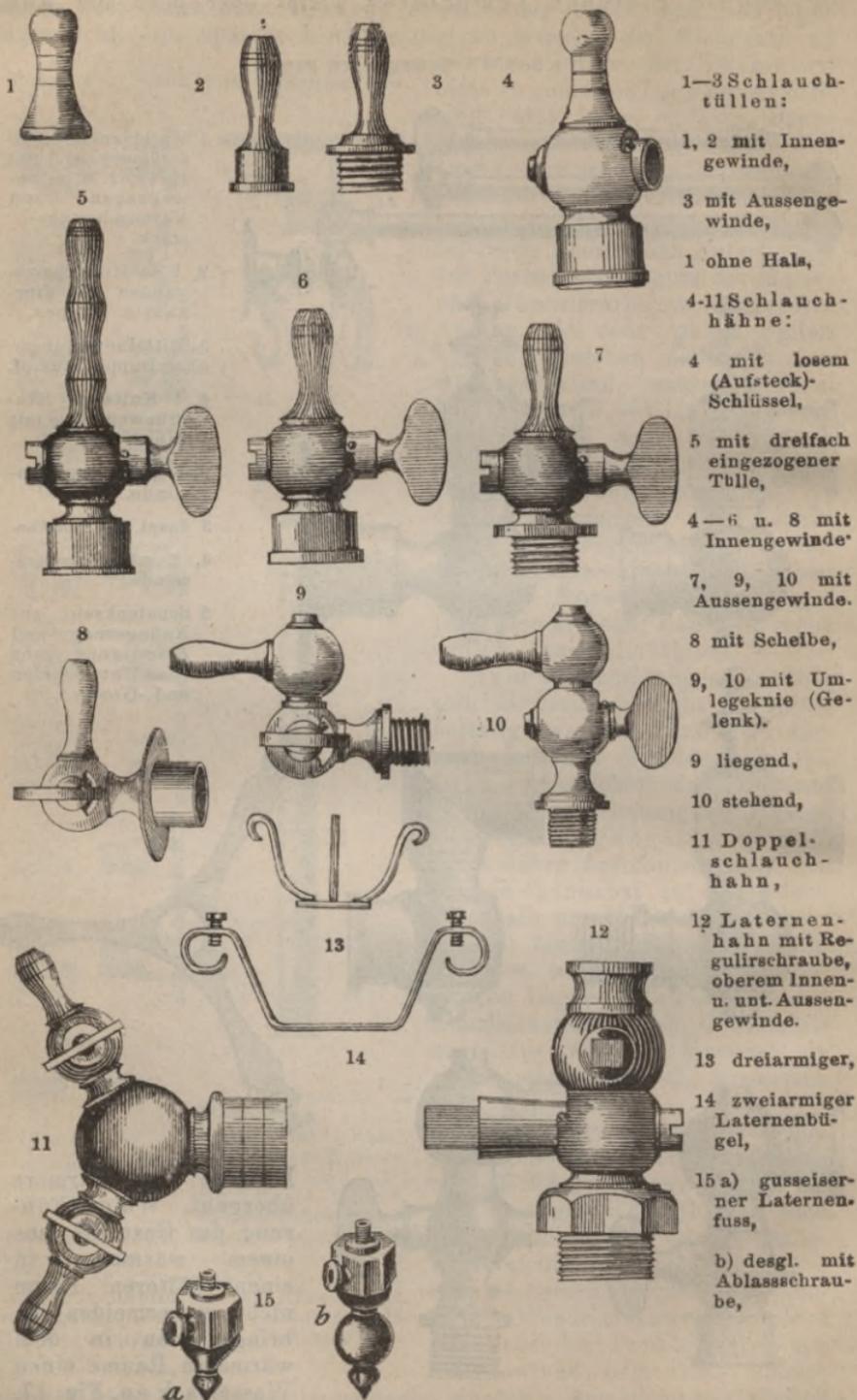
4, 7 mit Aussengewinde.

8 Schalenkreuz zur Auflagerung und Befestigung von Glas-Unterschalen und -Glocken.

und führe das Rohr mit starker Steigung in den kalten Raum. Wenn das Rohr in dem kalten Raume ansteigt, so dass hier eine Verstopfung

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. 17,

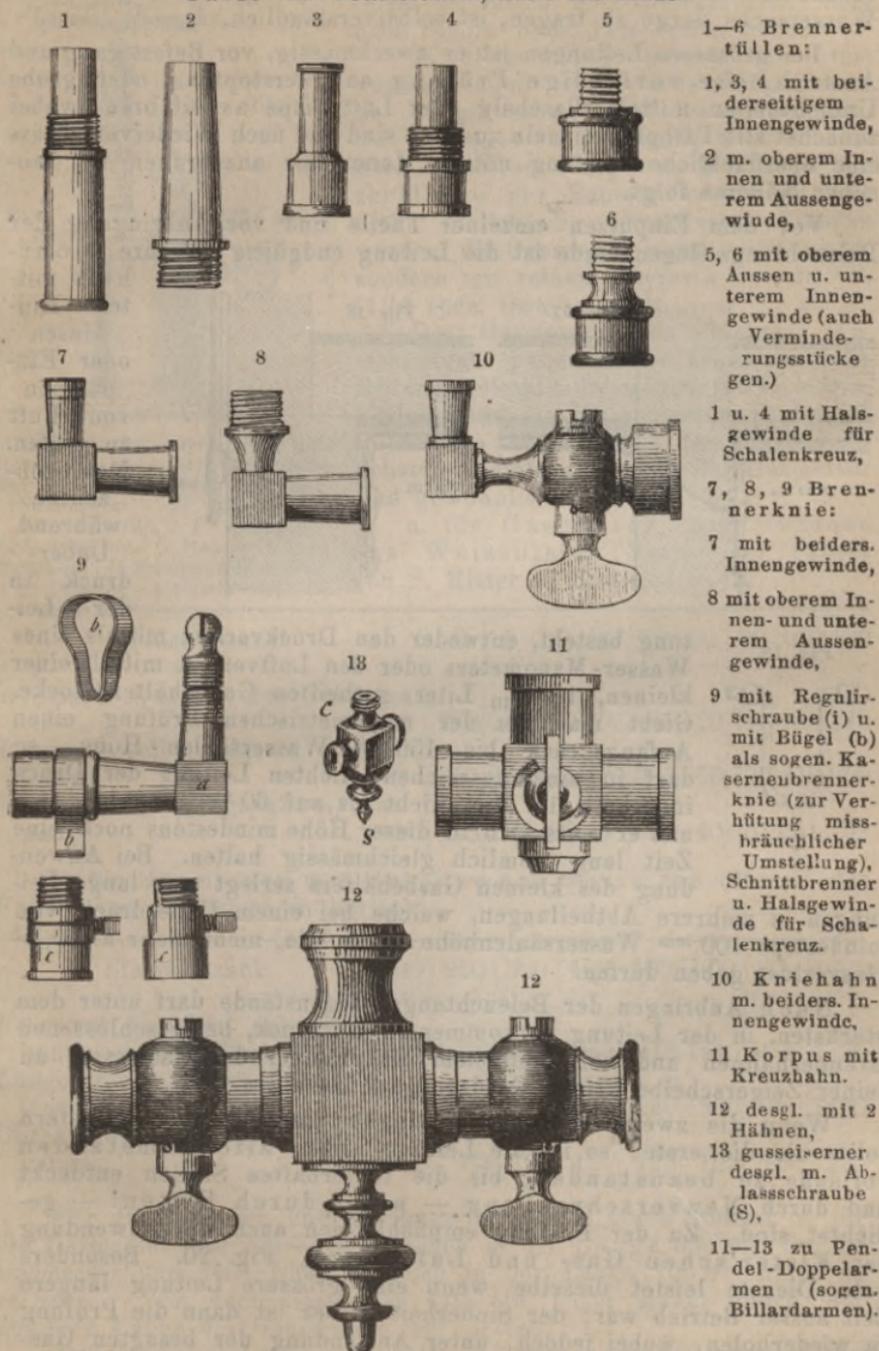
Tafel VI. Schlauchhähne und Laternenstücke.



durch Rost oder Eis entstehen könnte, so bringe man auch hier einen Wassersack an, Fig. 18. Diese Wassersäcke verschliesst man zweck-

mässiger als mit Pfropfen (Stöpseln), mit Schlauchhähnen, etwa mit losem Schlüssel, Taf. VI, Fig. 4; die Entleerung kann dann ohne bedeutenden

Tafel VII. Brennerfüllen, Kniee und Hähne.



dere Gasverluste und ohne Beschmutzen von Wänden usw. geschehen. Bei sehr langen geradlinigen Leitungen in Räumen, welche be-

deutenderem Wärmewechsel unterworfen sind, ist es zweckmässig, eine Ausgleichsverbinding, wie Fig. 19 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 Pfropfen einzeln zu lösen sind und nach Wiederverschluss eine oberflächliche Prüfung mittels Manometer anzuordnen ist, worüber Näheres folgt.

Vor dem Einputzen einzelner Theile und vor Anbringung der Beleuchtungs-Gegenstände ist die Leitung endgültig auf ihre Dichtheit mit-

telts Einblasen oder Einpumpen von Luft zu prüfen. Man beobachtet, während Ueberdruck in der Lei-

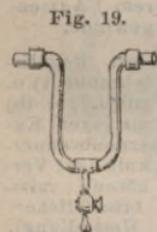
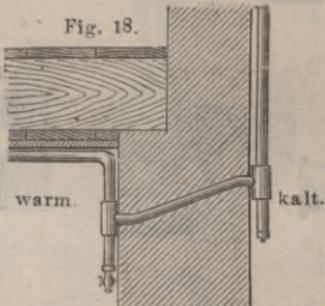
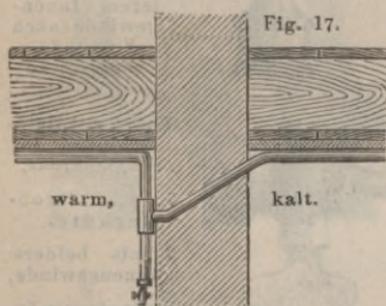


Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.
 tung besteht, entweder den Druckverlust mittels eines Wasser-Manometers oder den Luftverlust mittels einer kleinen, in $\frac{1}{10}$ Liter getheilten Gasbehälter-Glocke. Giebt man bei der manometrischen Prüfung einen Anfangsdruck bis 150 mm Wassersäulen-Höhe, so darf in einer 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 mehrere Abtheilungen, welche bei einem Ueberdruck von mindestens 100 mm Wassersäulenhöhe 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. 20. 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 besagten 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 haben.

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 reinem Glycerin von 18° B. (1,14 spez. Gew.) gefüllt.

Die Gasmesser von kleinen Abmessungen haben Mess-Trommeln aus Britannia-Metall, diejenigen für Glycerinfüllung und die für grösseren Verbrauch solche aus Weissblech. Die hauptsächlichsten Raumbemessungen der Gasmesser sind gewöhnlich folgende:

a. für Gasmesser mit Gehäuse aus Weissblech (Maasse der Fabrik von S. Elster in Berlin).

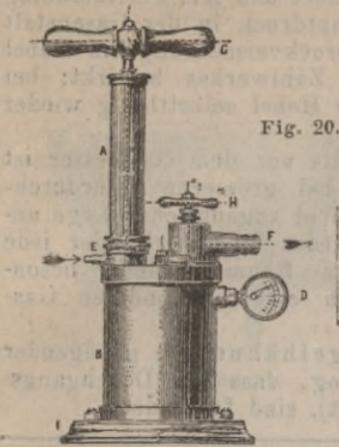


Fig. 20.

A Pumpen-Zylinder. B Windkessel (geschweisst). C Gehäuse der Kolbensteuerung. D Feder-Manometer. E Eingangsschlauchfülle. G Handgriff zum Pumpen. H Handgriff zum Ausblasen. I Fussbrett.

Flammenzahl	3	5	10	20	30	50	80	100	150
Aeusserer 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 (Maasse der Fabrik von J. Pintsch in Berlin).

Flammenzahl	200	250	300	400	500	600	800	1000
Aeusserer 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 eine geringe Verbreitung gefunden. •

Dagegen sind an einzelnen Orten Gasmesser mit Doppel-

zählwerk 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 der abendliche Hauptdruck in der Gasanstalt gegeben wird, stellt sich in Folge der Druckvermehrung ein Hebel um, welcher die Kuppelung des zweiten Zählwerkes bewirkt; bei Ablassen des Ueberdruckes 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 Stockwerk oder jede sonst zusammen gehörige Abtheilung von Räumen einen besonderen Haupthahn, in Miethhäusern auch einen besonderen Gaszähler. —

Uebliche Gewichte für Messing-Kegelhähne von genügender Stärke im Guss (und unter der Bedingung, dass die Durchgangsöffnung nahezu gleich dem Rohrquerschnitt), sind folgende:

Rohrdurchmesser	mm	13	19,0	25,5	32,0	38,0	51,0	76,0
Hahngewicht	kg	0,45	0,70	1,67	2,50	4,20	6,25	20,50

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. Andernfalls müssen — in beiden Theilen der Leitung — an den tiefsten Punkten Wassersäcke (vergl. Fig. 17 und 18) 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.

V. Druckregler.¹⁾

Bei umfänglicheren Beleuchtungs-Einrichtungen werden in der Rohrleitung, hinter dem Gasmesser, Druckregler (sogen. Regulatoren) zur Erhaltung gleichen Druckes — (behufs Erzeugung einer gleichmässigen Flamme, bzw. gleichmässigen Gasverbrauchs) — aufgestellt. Solche Regler dienen zuweilen auch für einzelne Flammen und Gruppen solcher. Besonders empfehlenswerth ist die Anlage grösserer D.R., wenn die Leitung gleichzeitig auch Heizeinrichtungen speisen soll, oder auch, wenn an einzelnen Stellen zeitweilig ein besonders grosser Verbrauch eintritt, namentlich aber, wenn auch Gaskraftmaschinen 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 — sofern erforderlich — einzelne kleinere Flammen-Regler anzuwenden sind.

Soll eine Beleuchtungs-Leitung gleichzeitig kleinere Gaskraftmaschinen versorgen, so ist die dafür anzulegende Leitung vor dem

¹⁾ „Gasdruck“ wird immer nach mm Wassersäule in atmosphärischem Ueberdruck gerechnet.

der Beleuchtung dienenden D.-R. abzuzweigen, oder es ist zwischen Hauptleitung und Maschine der „Schäffer- und Oehlmann'sche“ D.-R.

anzuwenden (s. Fig. 24 hierunter), welcher auch bei Stößen äusserst empfindlich wirkt und den Rückschlag verhindert. Vielfach ergeben sich diese Anordnungen dadurch ganz von selbst, dass die grösseren Gasanstalten für das zu Heiz- und Kraftentwicklungs-zwecken verbrauchte Gas so sehr ermässigte Preise stellen, dass die Anlage einer be-

sonderen Leitung mit eigenem Gasmesser für diese Zwecke in kurzer Zeit

sich bezahlt macht oder wenigstens verzinst.

Ein D.-R. erfordert eine ausreichend weite Leitung, gute und sorgfältig gereinigte Brenner und sorgfältige Beaufsichtigung, wenn er seinen Zweck erfüllen soll. Unter den sehr zahlreichen Konstruktionen sind die gewöhnlichsten folgende:

Fig. 21.

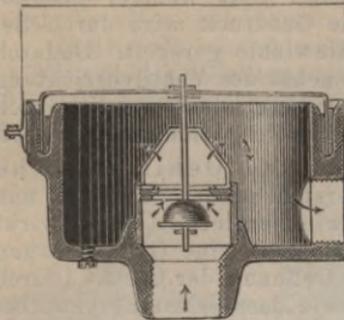


Fig. 23.

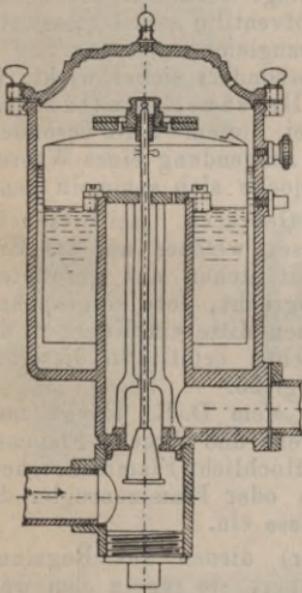


Fig. 25.

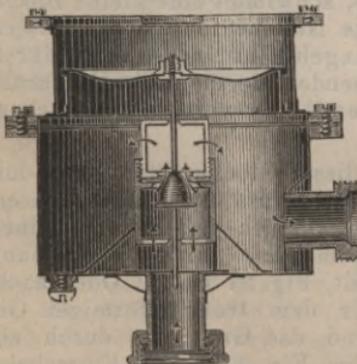


Fig. 22.

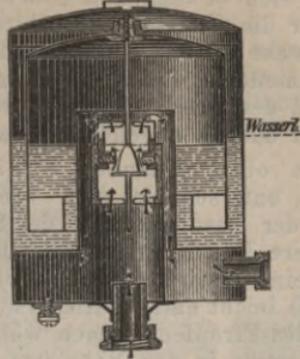
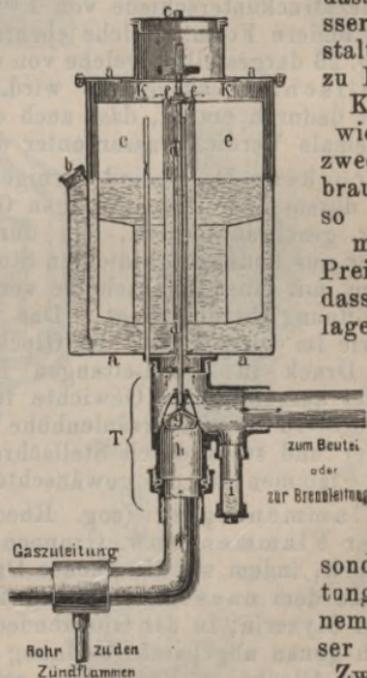


Fig. 24.



a) Nasse D.-R., Fig. 21—24.

Bei denselben schwimmt in einem Gefäss eine kleine Blechglocke

auf Quecksilber oder Glycerin. Unter der Glocke 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 schon oben genannte Schaffer und Oehlmann'sche D. R., Fig. 24, unterscheidet sich von vorstehend beschriebenen nur dadurch, dass der Gasdruck über der Schwimmerglocke (bei *k*) wirkt und der äussere Luftdruck (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} auszugleichen vermag.

Eine andere Form, welche ebenfalls besonders sicher wirkt, ist die in Fig. 23 dargestellte, welche von der „Dessauer Continental-Gasgesellschaft“ ausgeführt wird. Bei diesem wird besondere Sicherheit dadurch erzielt, dass auch ohne Anwendung eines Wassersackes niemals Verdichtwasser unter der Glocke sich sammeln 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, lose 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. 25.

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} Wassersäulenhöhe (für Hochlicht-Flammen erheblich höher) und stellt durch Stellschrauben oder Flammenregler die einzelnen Flammen auf die gewünschte Grösse ein.

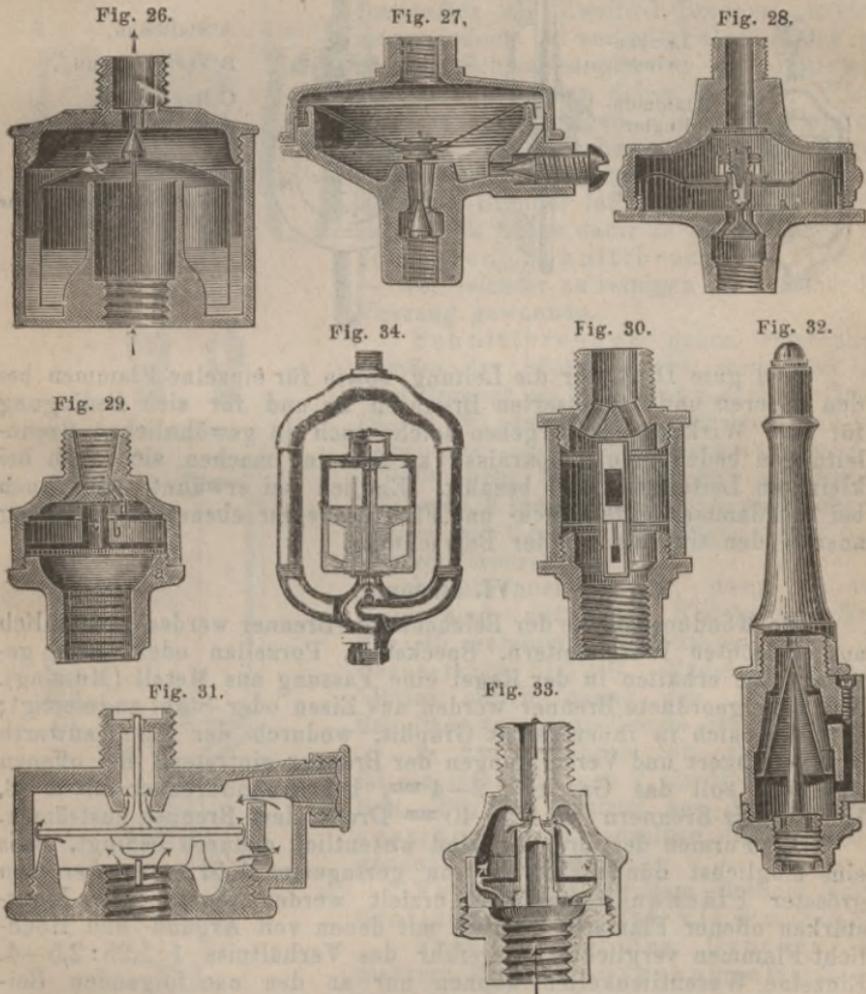
c) Flammenregler (sog. Rheometer) dienen zur Regelung einzelner Flammen bezw. Gruppen solcher; sie regeln den Gasverbrauch, indem sie die genaue Druck- bezw. Durchfluss-Stellung schaffen. In dem nassen F. R., Fig. 26, schwimmt eine kleine Blechglocke auf Glycerin; in der Glockendecke ist eine für einen 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 verschieden starkem Druck gleich bleibt.

In den trockenen F. R. wird diese Glocke (wie oben mit Häutchen *b*) durch ein Leder- oder 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. 27 u. 28. Oder auch, es wird eine wagrechte Blechscheibe in dem trommelförmigen Gehäuse durch den Gasdruck gehoben und das Gas geht durch ein Röhrchen auf der Mitte derselben (Bablon Fig. 30, Sugg, Flürsheim Fig. 29 usw.), oder durch eine Umgangsbohrung im Gehäuse, während auf der Blechscheibe ein Kegel sitzt (Giroud, Fig. 31), bezw. ein

Röhrchen, welches den durchbohrten Ausflusskegel umfasst (Giroud-Elster, Fig. 33).

In dem engl. Nadel-Regler, Fig. 32, bildet die Spitze eines auf einer Nadelspitze schwebenden, durch den Gasdruck mehr oder weniger gehobenen Hohlkegels gleichzeitig den Stopfkegel.

Der Schäffer & Oehlmann'sche F. R., Fig. 34, ist eine Anpassung des in Fig. 24 dargestellten nassen D. R., wesentlich für Hängelampen bestimmt. Nach bisherigen Erfahrungen ist die Einrichtung Fig. 32 leicht raschem Verderb ausgesetzt. Die Konstruktion Fig. 34 bedarf



zuweilen der Nachfüllung von Glycerin, während diejenige, Fig. 33, sich stets in jeder Beziehung 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 in den angeführten Formen als „nasse“ nicht immer gut verwenden; hier empfiehlt sich die Form Fig. 34 u. 35 (Schäffer & Oehlmann), deren innere Konstruktion oben erklärt ist. Bei hochhängenden 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. 36 (Siemens).

Zweckmässig verbindet man damit den Hahn und kann einen Nebenhahn für etwaige Zünd- oder Nebenflammen in eine einzige Stellscheibe einordnen (Grove), Fig. 37.

Fig. 35.



Fig. 36.

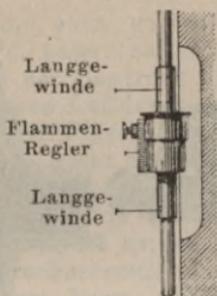
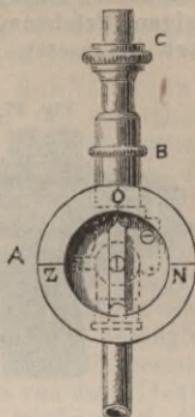


Fig. 37.



- A Stellbahn,
B Verschraubung,
C Regler,
Z zu,
O offen.
N Nebendurchgang (zur
Zündflamme).

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.

VI. Brenner.

Die Mündungsstücke der Beleuchtungs-Brenner 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 der Flammenwerth sich verringert und Verstopfungen der Brenner eintreten. Bei offenen Brennern soll das Gas mit 2—4 mm, bei Argandbrenner mit 3—8, bei Vorheiz-Brennern mit 15—40 mm 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. 38 u. 39; dieselben werden zu Anzünd-, Illuminations- und Leitflammen (in dunklen Fluren) verwendet, ausserdem noch 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

Fig. 38—40.



einem Rundkopf haben, Fig. 40, gehören hierzu und dienen gleichartigen Zwecken.

2. Schnittbrenner (Fledermaus-, Schmetterlings-, Strassen-Brenner) sind je nach der Grösse für 30—200^l stündlichen Verbrauch bemessen, Fig. 41—42.

3. Zweiloch-Brenner (Manchester-, Schottischer Brenner) sind für denselben Verbrauch wie zu 2 eingerichtet, Fig. 43.

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 usw.) waren die Zweiloch-Brenner lange Zeit fast allein üblich; doch haben dafür in jüngster Zeit die schmalen Schnittbrenner, Fig. 44, — 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 kohlenstoffreichereres, Kannel- (candle) Gas sind Schnittweiten von 0,5 mm, für Fettgas sogar noch engere vorzuziehen).

Lochbrenner werden, wenn sie verstopft sind, mit feinen Nadeln mit Heft, Fig. 45, gereinigt. Schnittbrenner mit der Brennersäge, Fig. 46. Nadeln und Sägeblätter sollen genau der Loch- bzw. Schnittweite entsprechende Stärke haben.

In den Leitungen für offene Brenner ist ein Gasdruck von 7 bis 15 mm erforderlich. Für den Austritt aus den Brennern verringert man denselben durch nachfolgende Einrichtungen:

Verengung vor dem Brenner durch Stellschrauben, Taf. VII, 9 u. Fig. 52.

Vertheilung des Druckes auf mehrere Mündungen, gekuppelte Brenner, Fig. 54, welchen man auch einen er-

weiterten Vorkopf giebt, Fig. 53, in denen das Gas sich ausdehnt und zugleich eine Vorwärmung erfährt. Die Verengung und Vorwärmung wird auch erzielt durch die sogen. Sparbrenner, Fig. 47, 48, 49, 50, (letzter der Brönner'sche 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. 51 bei der Berliner Strassenbeleuchtung „Standard-Brenner“ genannt, hat nur sehr geringen Eingang

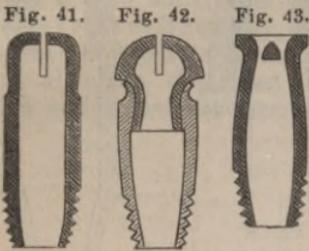
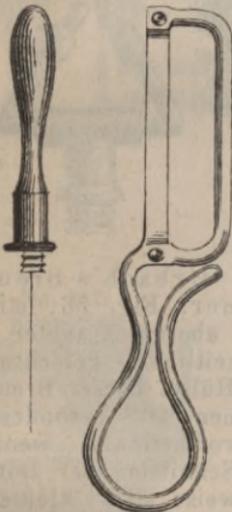


Fig. 44.



Fig. 45.

Fig. 46.



bei grosser Kopferweiterung und darin eingespanntem sehr feinsmaschigem Metallgewebe. Derselbe ist ausschliesslich für grösseren Verbrauch, 120—180^l, bestimmt.

Dubourg's Brenner, mit aufgeschraubter Hülse, Fig. 55, bezweckt Vorwärmung und Schutz vor kaltem Luftzug an der Ausmündestelle; ähnlich ist:

Fig. 47.



Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 55.

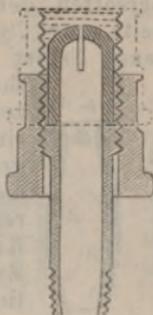


Fig. 50.

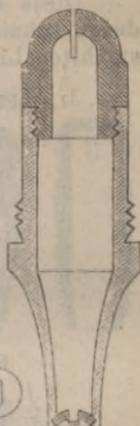


Fig. 52.

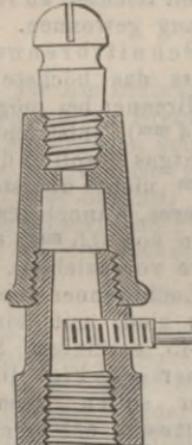


Fig. 53.

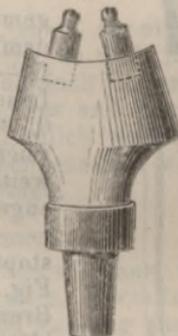


Fig. 56.

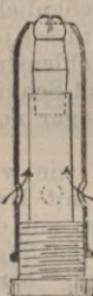


Fig. 51.



Fig. 54.

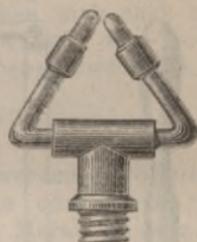


Fig. 57.



Fig. 58.

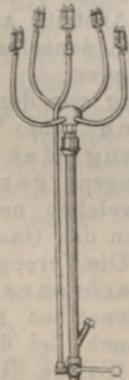
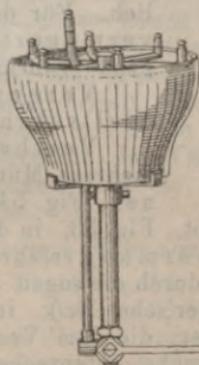


Fig. 59.



Urbach's Brenner, Fig. 56, mit übergeschraubter, seitlich gelochter Hülse. Dieser Brenner ist besonders vorteilhaft, 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 umschliessen. Durch gesteigerte Abmessungen und höheren Verbrauch können daher

stärkere Lichtwirkungen nicht auf vortheilhafte Weise erzielt werden. In Strassenlaternen aber verwendet man häufig mehrere (2—5) bündelweise vereinigte Flachbrenner, Fig. 57, 58. Da gewöhnlich in den Abendstunden eine hellere Beleuchtung beansprucht wird als in den Nachtstunden, so werden für die Volllicht-Flammen, welche früher gelöscht werden, kleine Druckregler eingeschaltet, 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. 59 stellt eine ähnliche Laternen - Einrichtung, den sogen. La carrière-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.

Fig. 61.

Fig. 60.

Fig. 64.

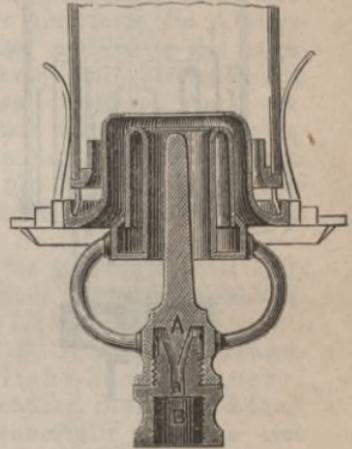
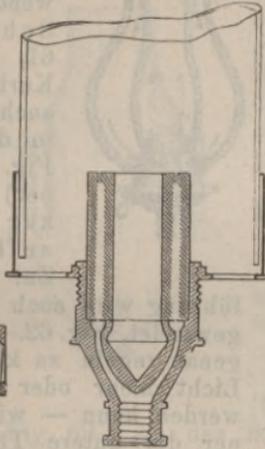
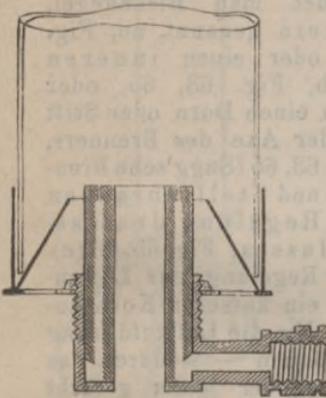
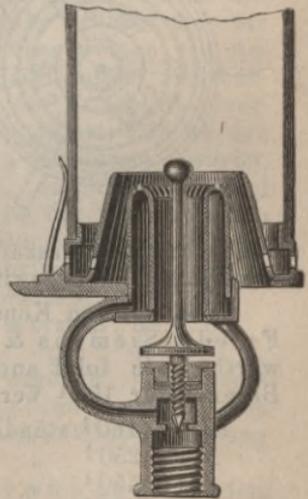
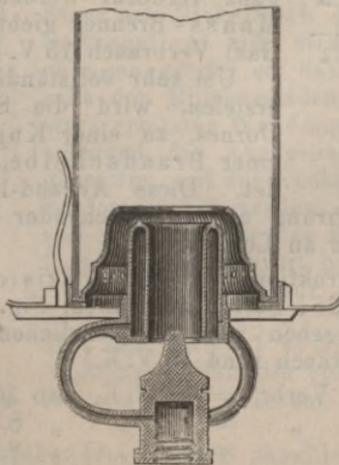


Fig. 65.

Fig. 63.

Fig. 62.



b) Rund- oder Argand-Brenner.

Fig. 60—65 stellen ringförmig aus Speckstein oder Porzellan gefertigte Brenner, mit 24, 30, 32 oder 40 engen Löchern, seltener

mit kreisförmigem Schnitt hergestellte Brenner dar. Diese Brenner 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.

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. 60, 62—65, welche auf stehende Brennertüllen aufgeschraubt werden, liegende oder mit Knie solche, welche mit angegossenem Brennerknie, Fig. 61, versehen sind.

Fig. 66.

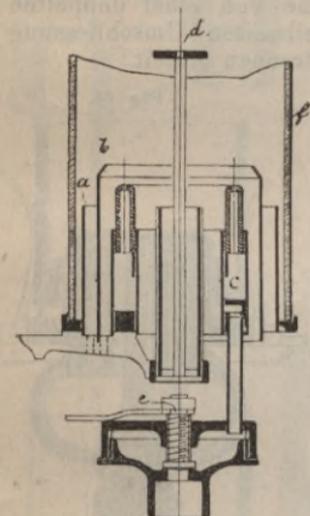
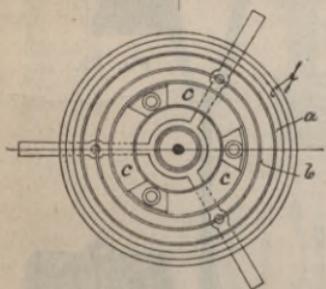
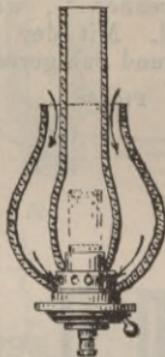


Fig. 67.



Zur Regelung und Vorwärmung des Luftzuges wendet man Blechkegel, Schein genannt, an, Fig. 61, oder einen inneren Korb, Fig. 63, 65, oder auch einen Dorn oder Stift in der Axe des Brenners, Fig. 63, 65 (Sugg'sche Brenner) und Stellschrauben zur Regelung des Gaszuflusses, Fig. 65. 66 (e).

Zur Regelung der Luftzuführung wird auch ein äusserer Korb angewendet, Fig. 62. 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 dass durch Drehen der Verdoppelung die Schlitze theilweise oder ganz verdeckt werden können. Dieser Maass-Brenner giebt bei 150^l (Berliner Gas) Verbrauch 15 V.-K.

Um sehr vollständige Verbrennung zu erzielen, wird die Spitze des inneren Dornes, zu einer Kugel, Fig. 65, oder einer Brandscheibe, Fig. 66, 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. 66, dessen Leuchtwerte wie folgt angegeben werden: (verglichen mit dem Elster-Brenner für 150^l Verbrauch rund 15 V.-K.)

No. I.	160 ^l stündl. Verbr.	=	16 N. K.	also	10 ^l für	1 N. K.
"	II. 250 ^l	"	"	=	30 " "	8,33 ^l " 1 "
"	III. 450 ^l	"	"	=	55 " "	8,18 ^l " 1 "
"	IV. 675 ^l	"	"	=	83 " "	7,65 ^l " 1 "

(Anm. Es sind dies die in Fig. 1 u. 2 auch bezüglich des Winkellichtes mit Scheinwerfern verglichenen Brenner).

Ein Argand-Brenner mit verlangsamter aber etwas vorgewärmter Luftzufuhr ist der Rotsiper'sche, Muchall- oder Kardinal-Brenner, Fig. 67, in Frankreich und Belgien vielfach angewendet, mit doppeltem Glas; der Gasverbrauch bei gleicher Lichtstärke soll nur $\frac{7}{9}$ des Elster-Brenners betragen.

c) Flachbrenner mit Luftvorwärmung.

α. Flachbrenner mit aufrechter Flamme.

1. Der Delmas'sche Brenner, Fig. 68. 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. = 10,81 V.K.
= 8^l für 1 V.K.;
für grosses Modell 120
stündl. Verbr. = 16,70 V.K.
= 7,2^l für 1 V.K.

2. Schülke's Glanzlicht-Sparbrenner

(Schülke, Brandhold & Cie.),

Fig. 69. 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 Ausbauhungen 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 Brenneranordnung soll nach Angabe der Fabrikanten wagrecht ihre Hauptleuchtkraft haben und zwar bei:

No. 1 150^l stündl. Verbrauch: 30 V.K.
" 2 201^l " " 40 V.K.
also für 5^l = 1 V.K. ergeben. Besondere Eignung sollen die vorstehend beschriebenen Brenner für Fettgas besitzen, bei welchem keine Gasvorwärmung stattfindet.

Brenner für Fettgas

stattfindet.

Sollen die vorstehenden 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 Ver-

Fig. 69.

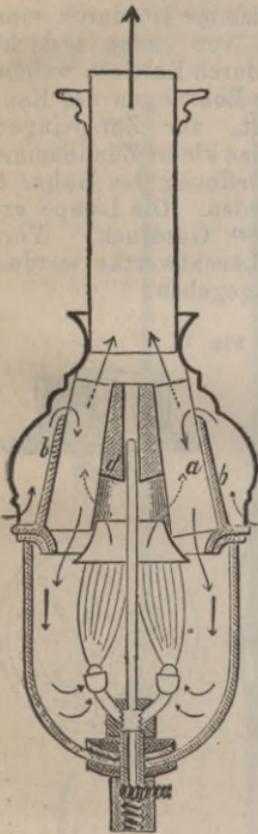
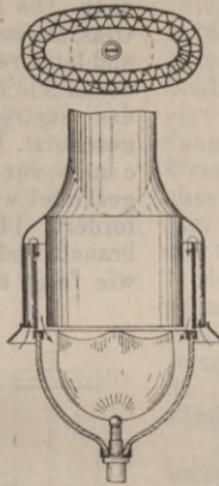


Fig. 68.

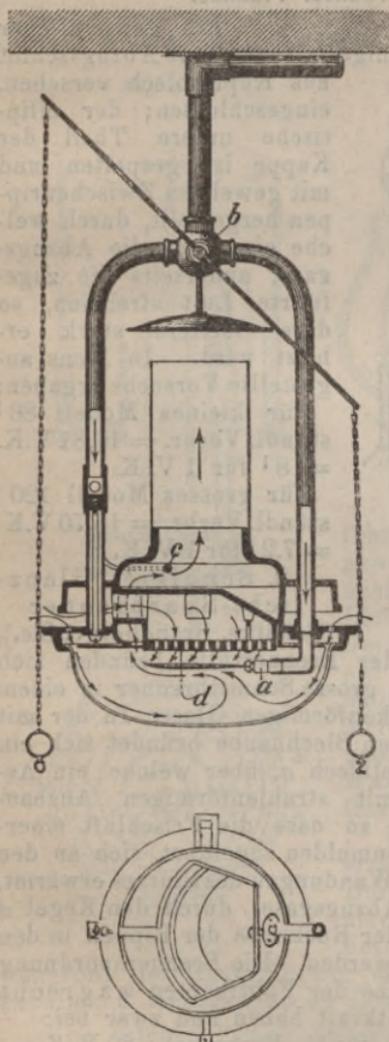


wendung gefunden; in ernstlichen Wettbewerb damit ist nur für kleinere Laternen der unter Fig. 71 dargestellte Multiplex-Brenner getreten.

β. Flachbrenner mit wagrechter Flamme.

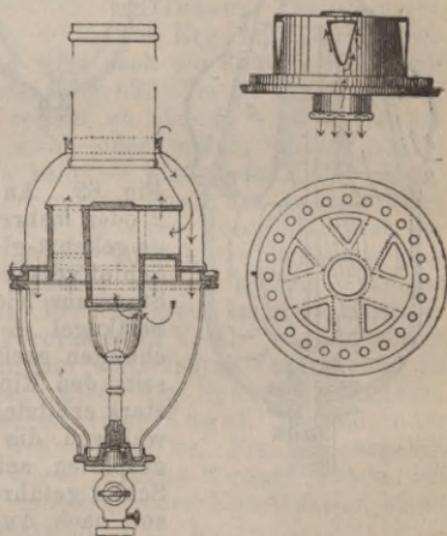
1. Siemens wagrechter Flachbrenner, Fig. 70. Ein Schnittbrenner *a* mit wagrechtem

Fig. 70.



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. 71.



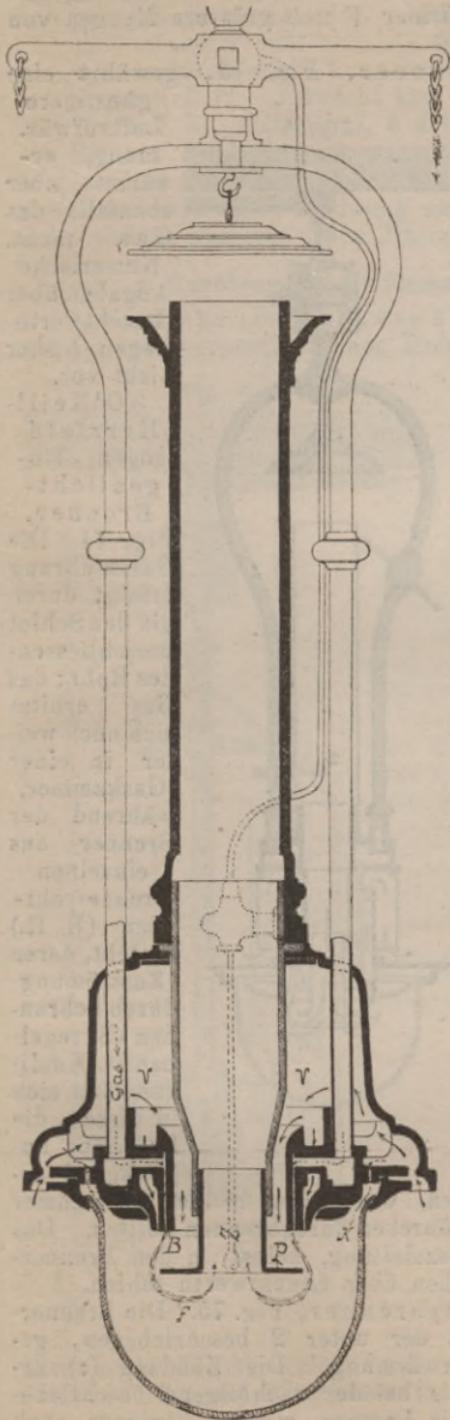
Bei 250^l stündlichem Gasverbrauch: wagrecht 28,93 V. K., bei 45^o 67,50 V. K., senkrecht nach unten 81,00 V. K., entsprechend 8,64^l, 3,74^l, 3,11^l Verbrauch für 1 V. K.

2. gleichnamiger, ähnlicher Brenner, von Friedr. Siemens (Dresden) wird in drei Grössen gefertigt, deren Leuchtwerte, auf Dresdener Gas bezogen, wie folgt angegeben sind:

No. 1 einflämmig 105^l: 26 K., also 4^l für 1 V. K.
 " 2 " 220^l: 80 K., " 2,75^l " 1 V. K.
 " 3 dreiflammig 500^l: 162 K., " 3,09^l " 1 V. K.

Welchen Leuchtwerth das Dresdener Gas gegenüber dem Berliner hat ist unbekannt, ebenfalls ob englische Wallrath-Kerzen oder deutsche V. K. zu verstehen sind.

Fig. 72.



d) Rundbrenner mit Luftvorwärmung und aufrechter tulpenförmiger Flamme.

Der Multiplex - Brenner der französisch-belg. Gasgesellschaft, Fig. 71, unterscheidet sich von den Delmas- und Schülke-Brennern dadurch, dass der Brennerkopf als Rund-Lochbrenner (wie Argandbr. aber ohne Luftzuführung) gebildet ist. Die Frischluft tritt zwischen dem Schlot und äusserer Blechhülle ein; theilweise durchstreicht sie dann einen fünfseitigen sternförmigen Metall-Hohlkörper, welcher von den Abzugsgasen wirkungsvoll umspült ist und strömt durch ein feinmaschiges Sieb aus Nickel in den Kelch der tulpenförmigen Flamme, während der minder vorgewärmte Theil der Luft durch feine Bohrungen im äusseren Rande des Vorwärmekörpers die Flamme von aussen umspült.

Die Pariser Brennergebnisse weisen bei einem Verbrauch von 125—130^l (Pariser Gas von etwa 10% höherer Lichtstärke als Berliner Gas) rd. 29 Carcel auf, also auf Berliner Gas umgerechnet: rd. 20,6 V. K. Mit Elster-Brenner verglichen wäre also 1,62fache Gasausnutzung und mit 130^l eine $\frac{1}{3}$ höhere Lichtstärke erzielt, als mit diesem bei 150^l Verbrauch. Der Brenner hat sich auch ohne Laternenumschluss im Freien bewährt und scheint daher wohl geeignet zur Garten-, Strassen- und Vorplatz-Erleuchtung zum Ersatz grösserer Laternen.

e) Rundbrenner mit sogen. invertirter (abwärts gekehrter) Flamme.

α. Rundbrenner mit Flammenschlag nach innen.

1. Der Butzke - Brenner (Pat. Westphal), Fig. 72. In einer umgedrehten, geschlossenen Glocke entströmt dem Ringbren-

ner *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 im Inneren mittels einer kleinen Zündflamme *Z*.

Diese Anordnung genügt nicht für vollständige Vorwärmung und hat den Nachtheil, dass im Vorwärmer *V* sich grössere Mengen von Knallgas ansammeln können.

2. Der neuere Butzke-Brenner, Fig. 73, gewährt eine günstigere Luftvorwärmung, erwärmt aber ebenfalls das Gas nicht.

Fig. 73.

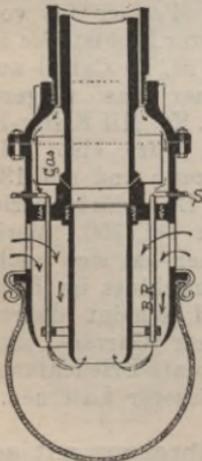
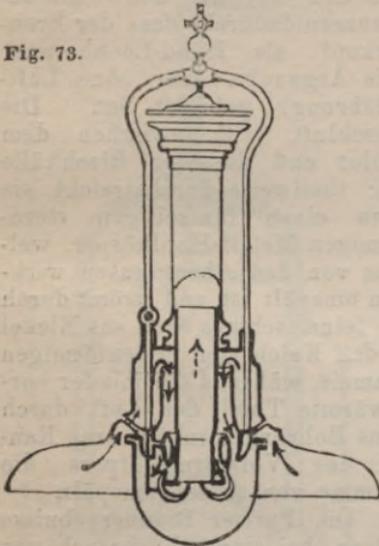
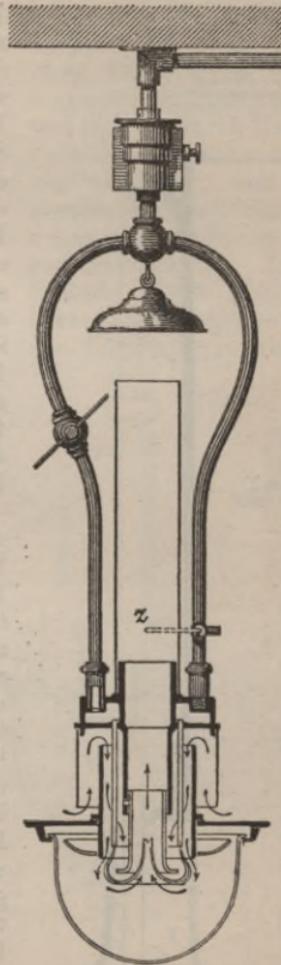


Fig. 74.

Fig. 75.



Numerische Angaben über Leuchtwerth liegen bisher nicht vor.

3. O'Neill-Herzfeld sogen. Bogenlicht-Brenner, Fig. 74. 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 in diesen, die Luft nur ungenügend er-

hitzenden Vorwärmern nicht bilden, wohl aber in der Gaskammer selbst, wenn einzelne der Brenneröhrchen durchbrennen sollten. Das Absetzen von Graphit in der Gaszuführung, selbst in den Brenneröhrchen ist unvermeidlich. Angaben über Leuchtwerth fehlen.

4. Siemens (Berlin) Einwärtsbrenner, Fig. 75. Die Brenneranordnung ist sehr ähnlich mit der unter 2 beschriebenen, gestattet aber eine geringe Gasvorwärmung. Die Zündung (*z*) erscheint hier minder vortheilhaft als bei der nachfolgend beschriebenen Siemens'schen Anordnung. Die Lampen werden übrigens auch

hitzen den Vorwärmern nicht bilden, wohl aber in der Gaskammer selbst, wenn einzelne der Brenneröhrchen durchbrennen sollten. Das Absetzen von Graphit in der Gaszuführung, selbst in den Brenneröhrchen ist unvermeidlich. Angaben über Leuchtwerth fehlen.

4. Siemens (Berlin) Einwärtsbrenner, Fig. 75. Die Brenneranordnung ist sehr ähnlich mit der unter 2 beschriebenen, gestattet aber eine geringe Gasvorwärmung. Die Zündung (*z*) erscheint hier minder vortheilhaft als bei der nachfolgend beschriebenen Siemens'schen Anordnung. Die Lampen werden übrigens auch

zum Zünden bei geöffneter Glocke angefertigt. In der Abbildung ist der eingeschaltete Flammenregler mit dargestellt. Die Leuchtwert-Angaben lauten, auf V. K. bezogen, rund:

Brenner-Nummer	J. 3,	J. 4,	J. 7,	J. 11
Stündl. Gasverbrauch ¹	320	465	760	1245
Leuchtwert wagrecht	50,5	92	150	224
„ unter 45°	65	119	213	328
„ senkrecht	70	136	224	369

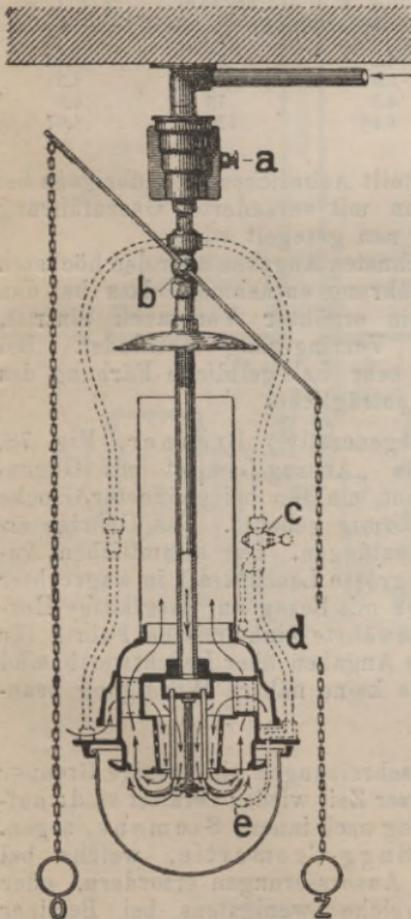
Brenner J. 11 verbraucht also beim günstigsten Leuchtwerte rd. 3,4¹ für 1 V. K., während J. 3 dafür 4,75¹ Aufwand hat.

Bei den Brennern mit wagrechter Flamme und den vorstehend dargestellten mit umgekehrter Flamme wird eine grössere Wärmemenge in senkrechter Richtung ausgestrahlt, so dass der Aufenthalt unter und in nächster Nähe dieser Lampen sehr empfunden wird.

β. Rundbrenner mit Flammenumschlag nach aussen.

1. Siemens (Berlin) Auswärtsbrenner, Fig. 76. Im Gegensatz zu dem vorbeschriebenen Brenner, tritt hier das Gas in einem

Fig. 76.



mittleren, durch den Abzugschlot geleiteten Rohr zu dem Brenner, wodurch eine bessere Gasvorwärmung erreicht wird, ohne dass Graphitabsatz leicht stattfindet, da keine Abkühlung erfolgt. 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 Haupt- hahn, a der Flammenregler. Die Leuchtwerte, auf V. K. berechnet, werden wie folgt angegeben:

No. A. 2, Verbrauch 230 l, wagrecht: 34,8, bei 45°: 44,0, senkrecht: 46,6 also im günstigsten Winkel: 4,93¹ für 1 V. K.

No. A. 3, Verbrauch 325 l, wagrecht: 57, bei 45°: 69, senkrecht: 78,5 also senkrecht 4,14¹ für 1 V. K.

2. Wenham-Elster-Brenner, Fig. 77, unterscheidet sich von dem vorbeschriebenen Brenner durch eigenthümliche Ausführungs-Formen 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

Kühlhaltung 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. V. K.	Verbrauch f. 1 V. K. 1	Leuchtkraft unter Winkel in Graden	Leuchtkraft bei erhöhter Gaszufuhr V. K.	Verbrauch l. f. 1 V. K. (×)
I	200	58	3,44	50	64	3,9
II	250	65	3,85	70	72	4,1
III	332	77	4,3	70	107	3,55
IV	560	139	4,3	70	180	3,67

No.	Stündl. Verbrauch	Lichtstärken bei 90°	Verbrauch f. 1 V. K.	Lichtstärken bei 45°	Verbrauch f. 1 V. K.
I	200	46	4,3	53	3,58
II	250	63	3,97	58	4,3
III	332	76,5	4,3	73	4,5
IV	560	125	4,48	120	4,67

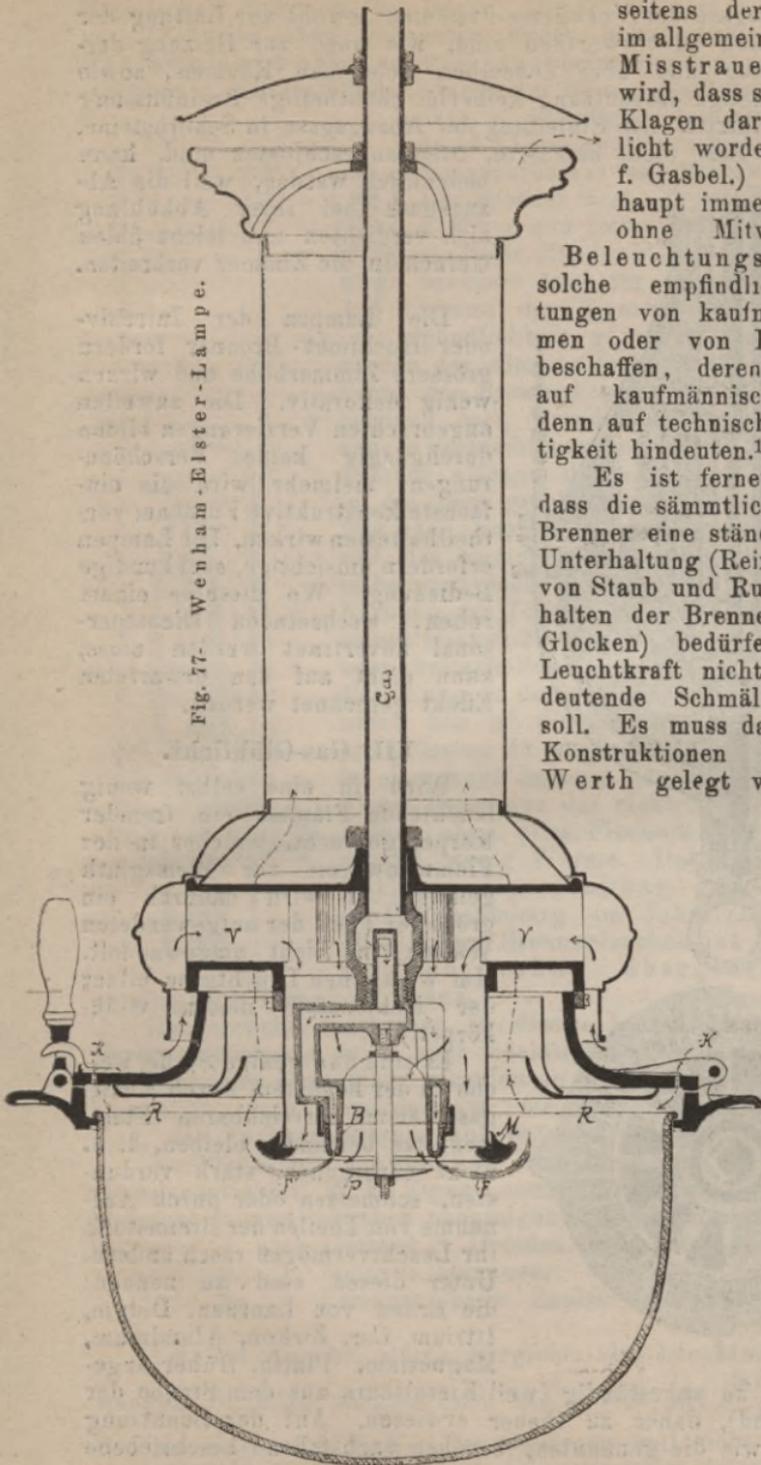
Bei sorgfältiger Untersuchung stellt Aehnliches sich übrigens bei allen anderen Brennern heraus, wenn mit veränderter Gaszuführung nicht gleichzeitig die Luftzuführung neu geregelt wird.

Es lässt sich aus den mit ×) bezeichneten Angaben über den höchsten Leuchtwert bei gesteigerter Gaszuführung entnehmen, dass bei den kleinen Brennern für 1 V. K. ein erhöhter Verbrauch eintritt, während bei den grösseren eine Verringerung stattfindet. Bei allen aber ändert sich dabei die sehr hell-gelbliche Färbung des Lichtes in eine dem Auge weniger zuträgliche.

3. Bower's (sogen. Duplex-Regenerativ-) Brenner, Fig. 78. Die Glocke dieses Brenners ist als „Auszug-Lampe“ mit Gegengewichten (sogen. Flaschenzug) 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. Vorsicht ist aber mit Bezug auf sorgfältige Herstellung geboten, wenn nicht eine bewährte einheimische Fabrik für gute Ausführung Gewähr leistet. Die Angaben über Leuchtwert sind bisher so allgemein gehalten, dass sie keine nähere Würdigung beanspruchen können.

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

Fig. 77. Wenham-Elster-Lampe.



seitens der Gastechner im allgemeinen mit grossem Misstrauen begegnet wird, dass sogar erhebliche Klagen darüber veröffentlicht worden sind (Journ. f. Gasbel.) Es wird überhaupt immer gewagt sein, ohne Mitwirkung eines

Beleuchtungstechnikers solche empfindlichen Einrichtungen von kaufmännischen Firmen oder von Fabrikanten zu beschaffen, deren Erfolge mehr auf kaufmännisches Geschick, denn auf technische Gewissenhaftigkeit hindeuten.¹⁾

Es ist ferner zu beachten, dass die sämtlichen Vorwärmbrenner eine ständige sorgfältige Unterhaltung (Reinigen der Züge von Staub und Russ, sowie Reinhalten der Brenneröffnungen und Glocken) bedürfen, wenn die Leuchtkraft nicht eine ganz bedeutende Schmälerung erleiden soll. Es muss daher auf solche Konstruktionen besonderer Werth gelegt werden, welche

eine 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 Heizkörper verwandelt.³⁾

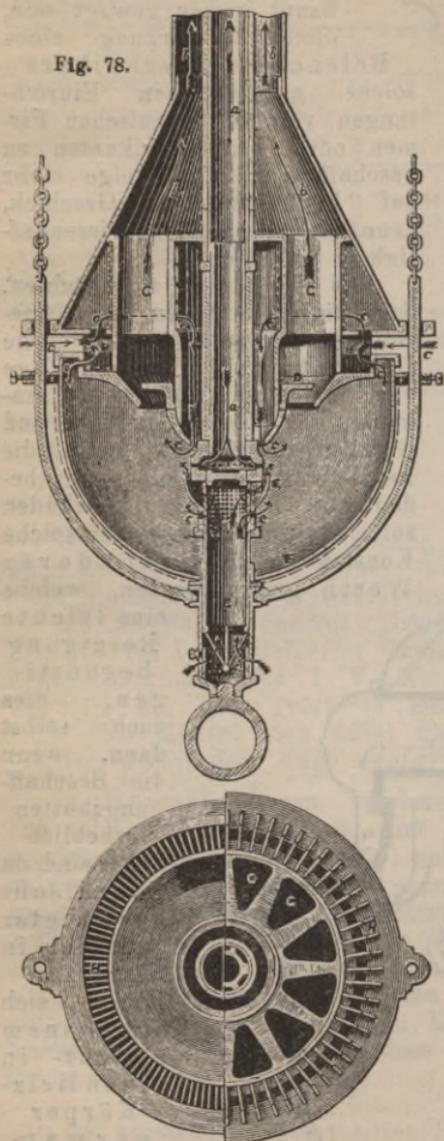
Besonders ist darauf hinzuweisen,

¹⁾ Ueber Entwicklung dieser Brennerformen: Journ. f. Gasbel; 1889. Zusammenstellung neuerer Formen derselben: Dingler, Polytechn. Journ. 1890.

²⁾ Bezügl. Färbung der Flamme vergl. S. 780.

dass die Abzugsgase der Vorwärme-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, Ofen angeschlossen sind, kann bedenklich werden, weil die Abzugsgase bei ihrer Abkühlung sich verdichten und leicht üblen Geruch in die Zimmer verbreiten.

Fig. 78.



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.

VII. 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. (Im wirklichen Leuchtgase bildet der Kohlenstoff diesen Glühkörper.)

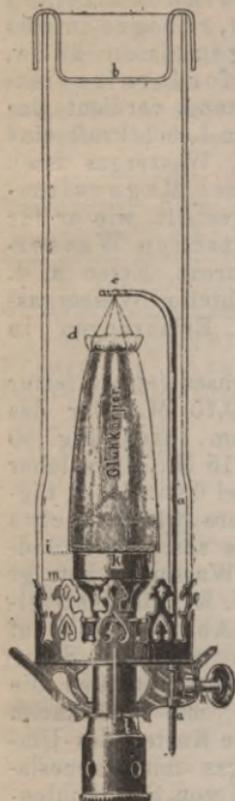
Es sind nur wenige Stoffe, welche in der höchsten, durch Knallgas-Flamme erreichbaren Flammenhitze beständig bleiben, d. h. nicht verbrennen, stark verdunsten, schmelzen oder durch Aufnahme von Theilen der Brennstoffe ihr Leuchtvermögen rasch ändern. Unter diesen sind zu nennen: die Erden von Lanthan, Didym, Ittrium, Cer, Zirkon, Aluminium, Magnesium. Platin, früher ange-

wandt, 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, Fig. 78, Fabrikant Julius Pintsch, Berlin, Vertrieb durch die Gas-Glühlicht-

Gesellschaft Selten & Co., Berlin. Der Glühkörper besteht aus einem mit Lösungen oben genannter Erden getränktem, feinmaschigem Baumwollgewebe; er wird an einem Messing- oder Neusilberstäbchen *a* mittels dünner, durch die Oese *c* geschobener Platindrähtchen *d* befestigt; das Stäbchen *a* wird durch kleine Augen des Brennerkreuzes eines Bunsenbrenners mit Glaszylinder gehalten. Der Brenner lässt sich mit dem Schraubchen *h* höher und tiefer stellen. Die Nebenfigur stellt die Mündung des verwendeten Bunsenbrenners dar; der eingeschaltete Glühkern nimmt der Flamme viel von ihrer Empfindlichkeit gegen Abkühlung. Bei Anzünden der Flamme (von unten), wobei die Oberkante des Brennerkopfes in der Stellung *m* sich befinden soll, brennt das Baumwollgewebe aus und es verbleibt nur der äusserst feine Glühkörper, welcher alsdann durch Senken des Stäbchens *a* in die hier gezeichnete Stellung zu bringen ist. Das nach Anzünden aufzulegende Drahtstäbchen *b* soll das Sprengen des Zylinders verhüten; dasselbe wird jedoch neuerdings weggelassen. Die Färbung des Lichtes ist je nach Wahl der einzelnen Glühstoffe: fast farblos, weiss, lichtgelblich oder hellgrünlich; die Glühkörper werden nach Bestellung in diesen 3 Färbungen geliefert. Nach unten hin ist die Lichtwirkung äusserst gering, am grössten in wagrechter Richtung. Das Licht ist dem Auge äusserst angenehm und übertrifft in dieser Beziehung das elektrische Licht bedeutend, brennt ohne alles Flackern und verbreitet auffallend wenig Wärme. Dabei ist die Raumerhellung die denkbar günstigste. Nach in Charlottenburg im Jahre 1890 angestellten öffentlichen Brennversuchen ist es aber nicht möglich, ohne übergrosse Augenanstrengung dabei zu lesen.

Fig. 79.



Bei Anzünden der Flamme (von unten), wobei die Oberkante des Brennerkopfes in der Stellung *m* sich befinden soll, brennt das Baumwollgewebe aus und es verbleibt nur der äusserst feine Glühkörper, welcher alsdann durch Senken des Stäbchens *a* in die hier gezeichnete Stellung zu bringen ist. Das nach Anzünden aufzulegende Drahtstäbchen *b* soll das Sprengen des Zylinders verhüten; dasselbe wird jedoch neuerdings weggelassen. Die Färbung des Lichtes ist je nach Wahl der einzelnen Glühstoffe: fast farblos, weiss, lichtgelblich oder hellgrünlich; die Glühkörper werden nach Bestellung in diesen 3 Färbungen geliefert. Nach unten hin ist die Lichtwirkung äusserst gering, am grössten in wagrechter Richtung. Das Licht ist dem Auge äusserst angenehm und übertrifft in dieser Beziehung das elektrische Licht bedeutend, brennt ohne alles Flackern und verbreitet auffallend wenig Wärme. Dabei ist die Raumerhellung die denkbar günstigste. Nach in Charlottenburg im Jahre 1890 angestellten öffentlichen Brennversuchen ist es aber nicht möglich, ohne übergrosse Augen-

anstrengung dabei zu lesen.

Kupferstiche erscheinen in diesem Lichte grau, die natürliche Farbenerscheinung wird sehr beeinträchtigt und da dies wesentlich auf Rechnung chemischer Strahlen zu setzen ist, so ist die Annahme berechtigt, dass Gemälde usw. die durch dieses Licht beleuchtet sind, der Farbenzerstörung anheimfallen können.

Veröffentlichte, einwandfreie Lichtmessungen (bei denen die Verschiedenartigkeit, d. h. Eigen-Leuchtkraft der einzelnen Gasarten in Betracht kommt) ergaben nachfolgende Verbrauchsmengen:

1. nach Gempel in Dresden: 5,3¹ auf 1 N. K.
2. " Geim in Hannover: 6,6¹ " 1 " "
3. " Lamanski bezw. Zapiski in Petersburg: 9,7¹ auf 1 N. K.

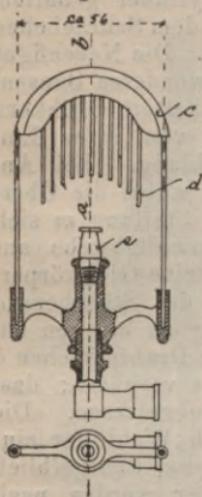
Letztere Angabe, durch Vergleich der Leuchtwerte der angewandten Gasarten umgerechnet, stellt sich auf $\frac{9,7 \cdot 10}{12,6} = 7,66^1$

Berliner Gas auf 1 V. K. Der Gasdruck soll nicht unter 20, nicht über 40 mm betragen; innerhalb dieser Grenzen steigt mit dem Druck der Leuchtwert, ohne dass der Gasverbrauch vergrössert wird.

Gegenüber anderen Argandbrennern würde sich der Aufwand an

höheren Beschaffungskosten und für Ersatz der gegen 1000 Brennstunden dauernden Glühkörper durch Gasersparniss bald einbringen lassen; vorläufig wird aber die erforderliche äusserst sorgfältige Behandlung der Glühkörper beim Einsetzen, die nöthige Sicherung gegen Erschütterung, sowie die vorhin angegebene Erscheinung das An-

Fig. 80.



c: Bügel.
d: Glühnadeln,
e: Zweiloch-Brenner.

mählich herunter und sinkt bei vollständigem Abbrand bis auf 14 V. K. Angeblich sollen daselbst mit Brennern von 180¹ Steinkohlenleuchtgas stündlich 18 V. K. erzielt werden, womit also die durchschnittliche Leuchtkraft des Wassergases mit Glühkamm $\frac{1}{2}$ (22 + 14) überein stimmt. Somit würde sich (die Kosten des Umwechslens der Käme 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.

VIII. 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 oder in grösserem Maassstabe gewöhnlich aus Braunkohlentheer-Oelen gewonnen wird. Zur Bereitung von Fettgas sind nur wenig umfangliche Anlagen erforderlich, welche durchaus nicht entfernt von Wohnungen und dergl. angelegt zu werden brauchen 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—4,8 mal so gross als der von Berliner Steinkohlengas; die Leitungen bedürfen daher auch nur des entsprechend geringeren Durchmessers, so weit

es sich um wagrechte Leitung 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 Drucke zu verwenden, wird man wohlthun, 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, milchweisses 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 Farbenercheinung 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 Brennern, welche nicht vor starkem Zugwinde geschützt sind.
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.

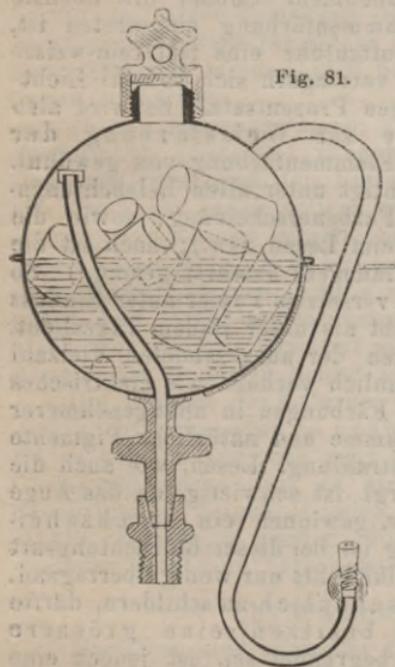
Bezüglich stark leuchtender Flammen mit Luftvorheizung stehen verlässliche Angaben noch nicht zur Verfügung; doch lassen die in England und Belgien mit Vorwärmbrennern bei Anwendung von Cannelgas von $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{2}{3}$ fachem Leuchtwerte des Berliner Gases schliessen, das bei

Anwendung entsprechend enger Brenneröffnungen, ebensowohl vermehrte Nutzwerte zu erzielen sind, wie bei Steinkohlengas.

IX. 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.

Fig. 81.



Die, entweder durch die Hitze der Leuchtflamme oder durch besondere Gasflammen entwickelten Dämpfe theilen sich dem Gase mit, Fig. 81.

Man kann in dieser Weise 13 bis 14¹ Steinkohlengas durch 1 $\frac{1}{2}$ Naphtalin ersetzen und erhält die der Fettgasflamme entsprechende milchweisse 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.

X. 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 chemischer Einfluss auf Pigmente usw.

Nach Elster's früheren und R. v. Helmholtz's neueren Versuchen ist bei Zügbrennern jeder Art eine Grenze der Leuchtfähigkeit (bei gewöhnl. Steinkohlengas) wahrzunehmen. Sobald die höchste Leuchtfähigkeit bei helllichtgelber Flammenfärbung eingetreten ist, kann durch gesteigerte Gas- bzw. Luftzufuhr eine fast reinweisse 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 Vielzahl chemischer (violetter) Strahlen sich ähnlich verhält wie elektrisches Bogenlicht erscheinen alle natürlichen Färbungen in unangenehmerer Weise gebrochen als bei gelblicher Flamme und natürliche Pigmente zersetzen sich wie unter Sonnenlicht-Bestrahlung. Lesen, wie auch die Betrachtung von Kupferstichen und dergl. ist schwierig, da das Auge ermüdet; Marmor- und Gipsfiguren usw. gewinnen ein durchscheinendes Ansehen. Die Wärmestrahlung ist bei dieser Beleuchtungsart die geringste und die des elektrischen Glühlichts nur wenig überragend. Um die Eigenart des Gasglühlichts anschaulich zu schildern, dürfte man sagen: seine Strahlungen besitzen eine grössere Brechbarkeit; ob dies thatsächlich begründet sei, ist jedoch eine Frage, die für vorliegende Zwecke unbeantwortet bleiben kann.²⁾ Jedenfalls eignet sich Gasglühlicht aber desshalb ganz besonders zu Zwecken allgemeiner Raumerleuchtung, wenn dunkle Schlag Schatten zu vermeiden sind.

¹⁾ Dennoch kann grosse Vorsicht geboten sein. Bezügl. Angaben in der Berl. Klin. Wochenschrift 189⁹, No. 12, 15—26 (Vergiftungsfälle durch Zersetzung von Chloroform.)

²⁾ Es werden chemische Strahlen sein, welche thatsächlich eine grössere Brechbarkeit haben.

B. Besonderer Theil.

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

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 Abtührung der Luft, die insbesondere so wirken müssen, dass auch bei heftigeren Windströmungen ein guter Fortgang des Brennprozesses stattfindet. Es dient diesem Zwecke, die unten liegende Oeffnung für die Luftzuführung möglichst eng, die oben liegende Abfuhröffnung 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 Details leisten in dieser Beziehung indess sehr Verschiedenes und thut man wohl, 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 den sogen. Fledermaus- (Schnitt-) Brennern und nur selten von Lochbrennern Gebrauch, weil jene dem Luftzuge besser widerstehen. Bei Laternen, die viel Licht geben sollen, werden 2, 3 oder fünf Brenner zu einer Gruppe zusammen gefasst, ebenfalls hat man Konstruktionen, bei denen sogen. Flammenkränze angeordnet werden. Die neuen Berliner Städt. Laternen sind winddicht; die Luft tritt nur über einem unter dem Dache angeordneten Scheinwerfer aus emaillirtem Eisenblech ein; dadurch erwärmt sich die Verbrennungsluft, während die Abzugsgase in einem Schlot abgeleitet werden.

Die Flamme der Laterne, welche von 150–200^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 fest zu stellen und dieser daher einfach nach Brennstunden berechnet wird, so müssen unter der Flamme zwei Hähne angebracht werden, von denen der eine seinen, für einen bestimmten Verbrauch berechnete Stellung dauernd bewahrt.

b) Wandlampen, Wandarme.

Dieselben sind entweder feste, oder Lampen mit sogen. Gelenkbewegungen. Vor der Befestigung an der Wand liegt der Abschluss-hahn und bei solchen Lampen, welche Gelenkbewegung haben, unmittelbar vor dem Hahn das sogen. „Wandgelenk“ oder die „Hinterbewegung“ (vergl. S. 755). 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 hinzu. 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 sich anschliessen. Durch Anbringung eines Zapfen- bezw. eines Kugelgelenks lassen sich die Lampen für Beweglichkeit in einer senkrechten Ebene, bezw. 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 sogen. „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 nothwendigen 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.

Einfache Hängelampen mit Steifrohr sind auch die Ampeln, ferner die sogen. Lyras, endlich die Kronleuchter — Lüster.

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 im Innern des Schlauchs 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 Hohlensäulen, mit einem korbformigen 0,60—1,0 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 einer solchen Länge, dass die Flamme von der Wand 0,75—1,25 m absteht. Die Konsolen werden mit Klauen oder mit Platten (Rosetten) an der Wand befestigt; für Ecken sind die Platten winkelförmig zu gestalten. 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. oft. Die üblichsten Abmessungen sind folgende: 20—23 cm untere, 36—40 cm obere Weite und (excl. des Aufsatzes) 36—38 cm Höhe; letzterer pflegt eine Höhe von 30 bis 36 cm zu erreichen.

Die einfachere Art der Laternen sind die 4 seitigen (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 der 4 seitigen Laterne ist der, dass die Eckstäbe starke Schatten werfen und dass die Verglasung etwas beschwerlich ist.

Günstiger in beiden Beziehungen sind die 6 eckigen 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.



Bei den Wandlampen und Kronen lässt sich leicht eine Einrichtung treffen um (event. zeitweise) grössere Lichtmengen bei reichem Aussehen des Beleuchtungskörpers zu erzielen, als es für gewöhnlich der Fall ist. Es dienen hierzu die sogen. „Bouquets“, Fig. 82, Zusammenstellungen von drei 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 dem Auge

nicht zu nahe aufgehängt werden. Die Zuleitung des Gases zu den Brennern erfolgt durch in das Material eingelegte Rohrverzweigungen.

Kronen aus Zink werden auch heute noch 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 Kompositionen von Zink und Kupfer, insbesondere Kronen aus sogen. Goldbronze, welche wesentlich aus 1 Theil Zink und 2 Theile Kupfer besteht, fast den ganzen Markt erobert. Die Goldbronze führt ihren Namen insofern nicht mit Unrecht, als sie im eben gegossenem 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 (*cuivre poli*) kommen seltener als die Kronen aus Goldbronze vor.

Kronen aus Eisen. Dieselben werden in neuerer Zeit 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. Neuerdings ist die gemeinsame Verwendung von Eisen, Messing, Bronze und Zink, wobei ersteres meist braun oxydirt, oder vernickelt oder auch galvanisch bronzirt benutzt wird, 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 des geringen Metallwerthes wegen nicht leicht der Gefahr des Diebstahls ausgesetzt sein werden.

Kronen aus echter Bronze werden, wo es auf den Preis nicht ankommt, und da, wo sie dem Auge sehr nahe angebracht werden müssen, im allgemeinen aber nur selten angewandt. Ihre grössere Kostspieligkeit beruht weniger in dem grösserem 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 elegante, 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 übergossen 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 entstande-

nen Farben jene fest verschwinden lassen. — Für die Zuführung des Gases dienen Messingröhren die in die Glasmasse eingefügt sind.

Um für mässige Kosten bei anderweiten Kronen usw. einen Effekt zu erzielen, welcher demjenigen der Kristallkrone nahe kommt, werden Beleuchtungs-Körper aus Metall wohl mit Glasprismen, Schnüren aus facetirten Körpern usw. in passenden Formen und Figuren behangen.

Hauptverhältnisse und Preise der Kronen. Architektonisch gut durchgebildete Kronen entsprechen in ihrer Hauptform — äusserste Höhe und Breite — ungefähr dem Formen-Schema Fig. 83. Wo Ersparniss-Rücksichten vorwalten, d. h. wo man für einen grösseren Raum eine verhältnissmässig billige, aber dennoch dem Raum proportionirte Krone verwenden will, muss man sich der breiteren, weniger hohen Form, Schema Fig. 84, annähern.

Fig. 83.

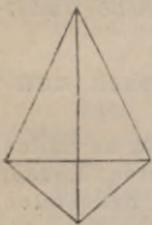
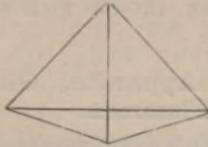


Fig. 84.



Nachstehende Tabelle gewährt eine Uebersicht über Hauptverhältnisse, Leistung und Kosten einer Anzahl gut durchgebildeter Kronen. Voraus zu schicken ist der Tabelle, dass die Formen der betr. Kronen sich dem Schema Fig. 83 annähern, dass die in der Tabelle als beleuchtbar angegebenen Raumgrössen nach dem Einheitsatz von 25—35 cbm Raum auf 1 Flamme berechnet worden 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.

Lfd.-No.	Durchmesser der Krone in Meter		Zahl der Lichter		Gewicht der Krone in kg		Preis der Krone in Mark		Raumgrösse, für welche die Lichterzahl 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 vorrätig 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 Bauausstellungs-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. Hauptsaal des Architekten-Vereins-Hauses zu Berlin.
8	2,20	—	78	—	550	—	1400	—	1200	1680	
9	2,52	—	116	—	950	—	3800	—	2900	4060	} Saal des Reichskanzlers-Palais in Berlin (aus Eisen und Zink). — Kerzenflamme.
10	5,00	—	200	—	2200	—	6000	—	5000	7000	
11	2,80	—	210	—	400	—	—	30000	—	—	} Flora in Charlottenburg (aus Eisen). — Kugel- und Stadtheater in Köln. Zink auf Eisengerüst; echte Vergoldung — Kugelbeleuchtung, daneben freie kleine Fledermausbrenner.
12	4,50	—	340	—	800	—	—	—	—	—	

Theater zu Frankfurt a. M. In Eisen- und Zink-Ausführung ca. 13 000 M. — Kugel- und Kerzenbeleuchtung gemischt.

Bei allen aufgeführten Kronen ist Kugel- oder Schalenbeleuchtung angenommen. Wird anstatt deren 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. —

Bei der starken Zunahme der elektrischen Beleuchtung sollte bei Auswahl einer Gaskrone stets darauf Rücksicht genommen werden, dass solche leicht in eine Krone für elektrische Beleuchtung umgewandelt werden kann. Im allgemeinen lassen sich solche Umformungen auch leicht bewirken.

c) Reverberen, lichtzerstreuende 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 emallirtem 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. 746 angegeben worden ist.

Ausser dem Nutzzweck kommen bei den vorliegenden Einrichtungen wesentliche Rücksichten dekorativer Natur in Betracht, 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 sowohl als den Gasverbrauch 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.

Bei der sogen. Kerzenbeleuchtung ist ein Brennerrohr (Verlängerung des eigentlichen Brenners nach unten) vorhanden, welches aus 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 Teller-Beleuchtung, 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 Sehnlinie fällt, ist die Schalenbeleuchtung eine sehr angenehme.

In besonderem Grade dekorativ wirkt Kugel- oder Glocken-Beleuchtung, die man immer da anwendet, wo der Beleuchtungskörper sich dem Auge gewissermassen 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 da, wo die Flamme zunächst von einem Zylinder umschlossen wird, durch den sie die nöthige Stetigkeit erhält und alsdann noch durch eine 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, die unter Oberlichtern anzubringen sind, 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 Fangapparate für etwa durch die Hitze der Flamme zersprungenes Glas für nöthig gehalten. Dieselben sind aber nicht anzubringen, ohne die Lichtwirkung zu beeinträchtigen, eigentlich auch nur da nöthig, wo die Flamme in Zylinder und Glocke brennt. Bei hoch hängenden, schlecht kontrollirbaren Beleuchtungskörpern nimmt man, der Gefahr wegen, am besten von der Verwendung von Zylindern und Glocken 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 150¹ stündl. Konsum auf je 30—40 cbm Raum aus.

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 mehrere nahezu quadratische Felder und bestimmt für jedes derselben die Flammenzahl, welche man auf Kronleuchtern und Wandarmen zu verwenden hat, s. S. 795 ff. Im allgemeinen wird man einen Kronleuchter in der Mitte des Raumes oder mehrere 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 An-

bringung von „Bouquets“ in beinahe beliebigem Verhältniss vermehrt werden kann.

Die hier für rationelle Anordnung einer Beleuchtung gegebenen Regeln usw. bedürfen mit Bezug auf die dekorative Seite 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 dann nicht, wenn das Zimmer, anstatt für allgemeine Wohnzwecke zu dienen, für bestimmte Verrichtungen und Arbeiten benutzt wird, 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 Möbeln für Abendbenutzung unbrauchbar machen. Es muss vielmehr das Licht auf Wandarmen, zur linken Seite des oberhalb des Waschtisches befindlichen Spiegels angebracht werden.

Da auch bei Arbeitsräumen Ähnliches 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 in Bezug auf den Gasverbrauch als in Bezug auf den Lichteffect, ist es, viele oder auch nur mehrere Arbeitsstellen von einer

einzigsten Lichtquelle aus zu versorgen. Dies gilt z. B. für Komtoire, Bureaus usw., bei denen es sehr üblich ist, bei einfachen Pultreihen

Fig. 87.

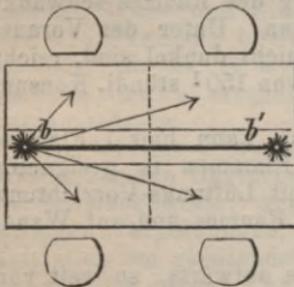
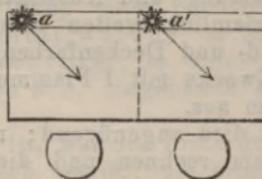


Fig. 86.



die Anordnung der Lichter nach Fig. 86 zu wählen, während man bei Doppelpultreihen die Anordnung nach Fig. 87 ausführt. Letztere Anordnung ist indess

immerhin etwas mangelhaft und daher im allgemeinen für Doppelpultreihen die Beleuchtung von oben aus — anstatt von der Seite — im Vorzuge.

In Arbeitsräumen, in denen das Personal nicht an die Stelle gefesselt ist, sondern freie Bewegung desselben stattfindet, z. B. in Pack- und Speditionsräumen, Magazinen usw. ist eine gemeinsame Lichtquelle, welche den Raum in allen Theilen ausreichend beleuchtet, die günstigere.

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 Flammen, 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. Fest zu halten ist für die Anordnung der Beleuchtung von Treppenhäusern, dass die beste und dabei sparsamste Beleuchtung diejenige ist, bei welcher jeder Treppenauftritt direktes Licht erhält. Bei den grossen Verschiedenheiten der Treppengestaltung lassen sich allgemeine Regeln nicht geben, sondern man muss durch Versuche und Vergleiche das Beste zu erzielen suchen, wobei im Auge zu behalten ist, 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 und ohne Zuhilfenahme von Leitern usw. erreichbar sind. Bei ganz einfachen Anlagen wird nur eine Flamme für 2 Stockwerke gewählt, was jedoch eine Einrichtung ist, bei welcher man auf Reflexlicht rechnen muss.

Die Beleuchtung von Durchfahrten macht deshalb oft Schwierigkeit, weil Höhe und Breite derselben nur bis zu einem gewissen Grade durch Beleuchtungs-Gegenstände in Anspruch genommen werden dürfen. In solchen Fällen ist mittelbare Beleuchtung z. B. vom antostossenden 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 haben solche Einrichtungen meistens ein ungünstiges Aussehen, abgesehen davon, dass sie das Eindringen des Tageslichts beschränken; es kann daher diese Art der Beleuchtung nur bei untergeordneten Anlagen und aus Sparsamkeitsrücksichten sich 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 des Hofes beleuchtet werden, sondern von welchen aus auch die Lichtstrahlen möglichst in die geöffnete Durchfahrt und durch die Fenster in das Treppenhaus fallen. Wo Pferdeställe 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; daher wird bei diesen meist eine Mehrzahl von Laternen gebraucht werden.

Ein gute Strassenbeleuchtung erfordert die Aufstellung der Laternen in 25—30^m Entfernung; über 40^m sollte niemals hinaus gegangen werden. Voraus gesetzt ist bei diesen Zahlen, dass die Flammen für mindestens 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 Bauzeitg. 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 könnte. Wagrechte Lage der Röhren ist durchaus zu vermeiden; insbesondere ist dies für auf Konsolen gestellte Laternen zu beachten. Wo dieselbe unangänglich ist, muss eine Ablassvorrichtung am tiefsten Punkte des Rohrs angebracht werden (s. S. 758).

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 zu rücksichtigen.

Typische Beleuchtungskörper, die für den vorliegenden Zweck sich eignen, giebt es im Handel bis jetzt nicht. Dieselben erhalten in einfachster Ausführung ungefähr die in Fig. 88 angegebene Form, welche

Fig. 88.



Fig. 89.

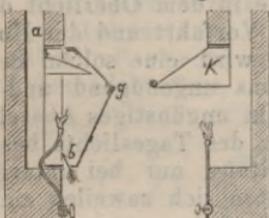


Fig. 90.



(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. 89 vor der Rohröffnung brennen und sammelt die Brennprodukte in einem Trichter *K*, — lässt auch wohl letzteren fort, darauf vertrauend, dass der Zug im Schornstein die Brennprodukte selbstthätig wegführen wird. Auf eine nur einermassen 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 mässiger Steigung zum nächsten russischen Rohr oder ins Freie führt, Fig. 90. Die Bewegung in dem Rohr, durch zeitweises Brennen eingeleitet, wirkt lange nach und die Luftabführung ist eine recht kräftige.

Vorstehende Angaben können nur als Anhalt benutzt werden, da die in der Praxis vorkommenden Fälle so mannichfaltig sind, dass man sich stets auf besondere, dem Einzelfall angemessene Weise wird helfen müssen. —

d) Beleuchtungs-Einrichtungen für Fabriken usw.

In der Regel erhalten derartige Räume offene Flamme 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 aber aus Rücksicht auf den Gebrauch der beweglichen Flammen relativ gross genommen werden.

e) Schaufenster-Beleuchtung.

Dieselbe ist mit besonderer Rücksicht auf den sehr wichtigen Zweck anzuordnen, die Aussenscheibe vor dem Beschlagen bei niedriger Temperatur 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 in möglichst gleichem Wärmestande zu erhalten.

Für Anwendung beider Mittel liegt es nahe, das Fenster durch ein zweites von dem Laden-Innern trennen, wobei ein Raum entsteht, der meist zwischen 0,75—1,5 Breite besitzen wird. Die Luft eines solchen Raumes beständig in 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 er in der überwiegenden Zahl der Fälle geschieht, in dem Raume 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 Schaufensters erforderlich macht, mit welcher die Beleuchtung in Verbindung zu setzen ein nahe liegender Gedanke ist.

Die ziemlich allgemein übliche Art, mit der man auch so leicht zum Ziele kommt, ist die, dass man im untern und obern Rahmstück des äusseren Fensters eine Oeffnung anbringt — meist einen fortlaufenden, etwa 6—12 cm breiten durchbrochenen Streifen — (*b* und *b* in Fig. 91, welche der Aussenluft Aus- und Eintritt gewähren.

Man kann sich den physikalischen Vorgang nun so denken, dass die Beleuchtung bei *c* Fig. 91, 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 Undichtheiten des Innen-Fensters und den nicht dichten Abschluss des Rollengehäuses, welches durch den Schlitz (in dem sich der Rollladen 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.

Fig. 91.



Um das Beschlagen des unteren Fenstertheils sicher zu vermeiden, wird am Fusse der Scheibe oft eine Reihe Flammen (bei *e* in Figur 91) mit entsprechenden Luftöffnungen (*f*) angebracht. Durch den von diesen Lichtern aufsteigenden Strom erwärmte Luft wird die Zuströmung der kalten Luft (durch *b* unten) befördert. Die Nebenlichter *e*, vortheilhaft für die Beleuchtung und Lüftung, beeinträchtigen indess das Auslegen der Waaren im Schaufenster und können auch feuergefährlich werden.

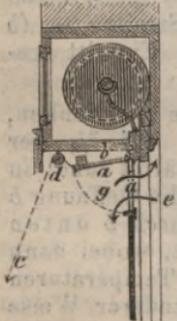
Ist in der angegebenen Weise Beleuchtung und Lüftung hergestellt und das Fenster vor dem Beschlagen gesichert, so befriedigt die Einrichtung zuweilen den Besitzer nicht und namentlich ist dies der Fall, wenn das Schaufenster dem Nord- und Ostwinde ausgesetzt liegt. Die Lüftungsöffnungen gestatten dem 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. 92 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 Glasstafelhöhe 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

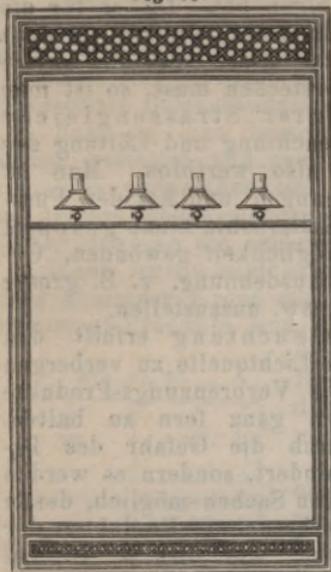
Fig. 92.



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 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

Fig. 93.



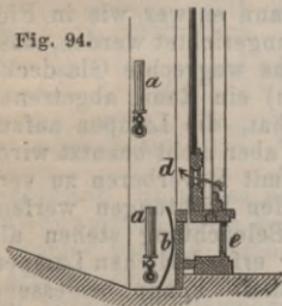
Beschlagen des Fensters nicht zu befürchten ist, wird die Scheibe *a* Abends nur ein wenig geöffnet, um die Verbrennungs-Produkte des Gases entweichen zu lassen; der Luftzutritt geschieht vom Laden aus durch die meist undichten Innenfenster.

Welche der beschriebenen Einrichtungen vorzuziehen ist, hängt von der Lage des Falls ab. Wo der Staub zu fürchten ist, wählt man die Einrichtung nach Fig. 92, wo man einfach wegkommen will, die Einrichtung nach Fig. 91, welche auch die bei weitem gebräuchlichste ist.

Den beschriebenen Lüftungs-Methoden entspricht am einfachsten und vollkommensten die sogen. Stangenbeleuchtung, Fig. 93, 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.

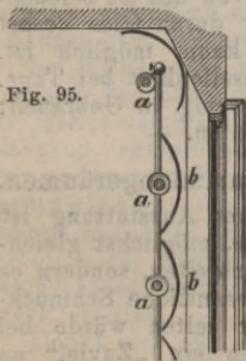
Es kommt vor, dass die „Stange“ in allerlei Figuren gebogen und verzweigt ist; man ersieht, dass dabei die gute Wirkung der Einrichtung leicht beeinträchtigt werden kann. —

Fig. 94.



Von anderen Grundsätzen ausgehende, bzw. andere Ziele verfolgende Schaufenster-Beleuchtungen sind: die sogen. versteckte — auch Kulissenbeleuchtung — genannt und die Beleuchtung von aussen.

Fig. 95.

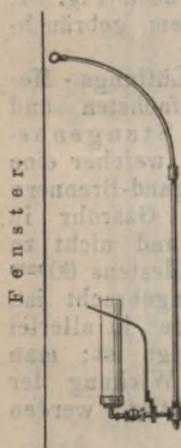


Die versteckte Beleuchtung wählt man in Fällen, wo eine gleichsam malerische Beleuchtung für die ausgestellten Gegenstände erwünscht ist, z. B. bei Tapeten-Dekors, Teppichen, glänzenden Kleiderstoffen, überhaupt da, wo eine Gesamt-Wirkung erzielt werden soll. Für eine Ausstellung von Gegenständen, die einzeln zu betrachten sind, z. B. für Quincailleries, Weisswaren usw., wird man diese Beleuchtung nicht wählen. Die Fig. 94, 95 geben das System der versteckten Beleuchtung: *a, a* sind Argandlampen, deren Licht durch Reverberen *b, b* auf die Ausstellungs-Gegenstände geworfen wird. In der Leibung (hier Kulisse) sind auf der ganzen Höhe die Lampen über ein-

ander in Entfernungen von 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 haben, da die herab fallende 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. — Es ist ersichtlich, dass die Einrichtung umständlich ist, und ihre unangenehmen Folgen hat. Da es für ein Schaufenster unvortheilhaft und unbeliebt ist, dasselbe höher als etwa 30—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, und wird dieser also werthlos. Man ist in solchen Fällen einen Schritt weiter gegangen und hat den Fussboden des Ausstellungsraumes fast bis zur Kellersohle hinab gesenkt und dadurch wieder die Möglichkeit gewonnen, Gegenstände von besonderer Ausdehnung, z. B. grosse Teppiche, Tapeten-Dekors usw. auszustellen.

Fig. 96.



Auch die Aussenbeleuchtung erfüllt den Zweck, dem Beschauer die Lichtquelle zu verbergen und hat den Vortheil, die Verbrennungs-Produkte von dem Ausstellungsraum ganz fern zu halten. Nicht allein wird hierdurch die Gefahr des Beschlagens der Scheibe vermindert, sondern es werden dabei auch Ausstellungen von Sachen möglich, denen die Berührung mit den Verbrennungs-Produkten der Beleuchtung nachtheilig ist, wie dies z. B. bei Gold- und Silbersachen der Fall.

Die Aussenbeleuchtung kann entwer wie in Fig. 96 angegeben oder auch so eingerichtet werden, dass man im Schaufensterraum eine wagrechte Glasdecke anbringt, durch welche (oben) ein Raum abgetrennt wird, der nur den Zweck hat, die Lampen aufzunehmen, als Ausstellungsraum aber nicht benutzt wird.

Die Lampen sind bei Aussenbeleuchtung mit Reverberieren zu versehen, welche das Licht in die entsprechenden Richtungen werfen. Den genannten Vortheilen der Aussen-Beleuchtung stehen als Nachtheile gegenüber: 1. Dass die Anzahl der erforderlichen Lampen eine sehr grosse ist, und dass die schon deshalb knapp bemessene Leuchtkraft sowohl durch die grosse Entfernung von den zu beleuchtenden Gegenständen, als auch beim Durchgang durch Glas derart geschwächt wird (6—10 % Verlust), 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 grössern 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 sollen 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-Entwickelung zur Folge und diese wirkt lästig, wenn es verabsäumt wird, die Lüftungs-Einrichtungen des Raumes in ein angemessenes Verhältniss zur Lichtmenge zu setzen. (S. hierüber weiterhin.)

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 neuerdings aufgekommenen anderweiten Beleuchtungsweisen (ad b und c oben) 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 andern vor ihr voraus haben.

Wenn irgend ausführbar, sollte nicht unterlassen werden, über einer grösseren Krone einen Abzugsschlot anzubringen, der Verbrennungs-Produkte 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.

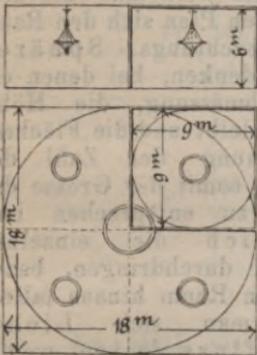
Um für die Anbringung von Kronen einen Anhalt zu bieten, der indess nur auf die gleichmässige Vertheilung des Lichts abzielen kann und schmückende Rücksichten nebensächlich berührt, ist Folgendes anzuführen:

Ein kleiner Saal von etwa 9 m im Geviert und 6 m Höhe (rechte Seite der Fig. 97, 98) beleuchtet sich am zweckmässigsten durch nur eine Krone, die den Raum sowohl angemessen ausfüllen, als die Lichtvertheilung einigermaßen gleichmässig machen wird. Ausgeschlossen ist indess nicht, dass man der Lichtvertheilung durch Wandarme zu Hülfe kommt, die man, der Architektur entsprechend, im Raume passend vertheilen kann.

Wird der „Original-Raum“ (I) in seiner Länge verdoppelt (dieselbe Fig. wie vor), so liegt es nahe, zwei Kronen in gleichem Verhältniss anzubringen; wird der Raum 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 ausgegangen wurde, zu thun hat. Für diesen (nach allen Richtungen hin verdoppelten) Raum wird wiederum eine Krone — allerdings der Raumvergrösserung entsprechend vergrössert — am besten ihren Zweck erfüllen.

Denkt man sich den Raum von 18 m Seite usw. nach einer Richtung hin etwa auf 30 m Länge, Fig. 99, 100, 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 ent-

Fig. 97, 98.



sprechende Krone als angemessen zu finden und man erhält so eine Beleuchtung des Raumes durch 1 grössere Mittel- und 4 Nebenkronen, Fig. 99, 100.

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, als passend finden; diese Lösung zeigt Fig. 101. Oder es können auch in den Ecken viel-flammige Kandelaber und an den Kurzseiten Wand-arme angebracht werden, Fig. 102. Endlich lässt sich die Aufgabe durch Anbringung von vier gleichen Kronen lösen, wie in Fig. 103 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, bzw. über den Raum hinaus fallen, kann man sich Licht-Ueberfluss denken, wo die Sphären ausser Berührung bleiben Lichtmangel. Ueberfluss und Mangel kann man sich graphisch versinnlichen und es ist, auf solche Weise vorgehend, unschwer, den praktischen Werth der möglichen Systeme zu vergleichen. Augenscheinlich enthält Fig. 99, 100 die praktisch günstigste, Fig. 103 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. 99, 100: Mittelkrone $\frac{216}{2} = 108$ Flammen; jede der 4 Neben-

kronen: $\frac{216}{4:2} = 27$ Flammen.

„ 101: Jede der 2 Kronen $\frac{216}{2} = 108$ Flammen.

Fig. 99, 100.

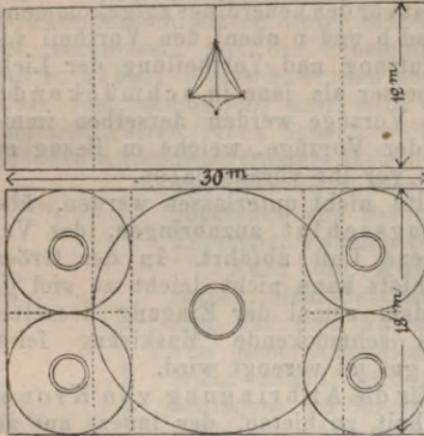


Fig. 101.

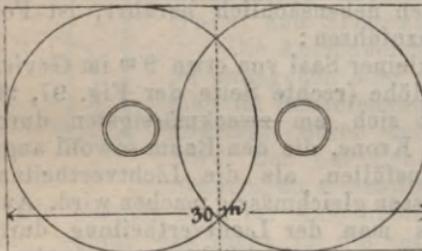
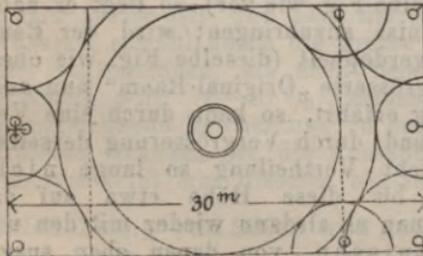


Fig. 102.



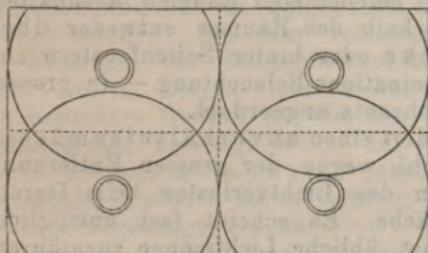
Figur 102: Mittelkrone $\frac{216.2}{3} = 144$ Flammen; Wandarme und Kandelaber: $\frac{216.1}{3} = 72$ Flammen.

„ 103: Jede der 4 Kronen $\frac{216}{4} = 54$ Flammen.

Auf eine rein rechnungsmässige Weise, wie hier geschehen, über die Gesamt-Zahl der Flammen und ihre angemessene Vertheilung zu bestimmen, geht nun 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 grobe Fehler in der Vertheilung begangen werden können, ehe dieselben dem Auge erkennbar werden, erhebliche Abweichungen von den rechnungsmässigen Ermittlungen, diese können daher auch nur als ungefährender 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

Fig. 103.



Architektur der Wände eine bestimmte Konstruktion und Eintheilung der Decke vorschreibt. Sodann muss die Grösse der Krone in schönem Verhältniss zu der Raumgrösse und deren architektonischer Durchbildung 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 mehrer 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 derselbe ganz ungewöhnliche Abmessungen besitzt.

Die Höhe, in der die Kronen hängen müssen, ist zwar ebenfalls eine Frage der Aesthetik; doch kann als Regel gelten, dass (aus praktischen Gründen) 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 Schwerpunkts 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 Zuleitungsröhr heraus tritt.

Diese Beleuchtungsweise ist bei geschlossenen Räumen u. W. in grossem Maassstabe zum ersten Mal im Süd-Kensington-Museum in London zur Anwendung gekommen. Da die betr. Säle zumeist mit Oberlicht

versehen sind, erschien die Illuminations-Beleuchtung am besten, weil unter Oberlichtern Kronen überhaupt nur mit Schwierigkeit anzubringen sind. Sie hatte in diesem besonderen Falle auch das noch für sich, dass die hoch hinauf reichenden 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 und weil die Illuminations-Beleuchtung wenig dekorativ und mehr bescheiden (oder sogar leer) wirkt, ist dieselbe für Festräume, Theater usw. bisher selten zur Anwendung gekommen und wenn, meist mit Kronen-Beleuchtung vereinigt.¹⁾ —

γ) Aussenbeleuchtung²⁾

von geschlossenen Räumen hat den Zweck, die Verbrennungs-Produkte und die erzeugte Wärme von den beleuchteten Räumen abzuhalten. Die Flammen befinden sich ausserhalb des Raumes entweder über der aus Glas gebildeten Decke oder hinter Seitenfenstern und sind dort — meist wie bei der Illuminations-Beleuchtung — in grosser Zahl auf einem entsprechenden Rohrnetz angeordnet.

Diese Beleuchtungsweise erfordert einen unverhältnissmässig grossen Gasverbrauch, sowohl wegen der grossen Entfernung der Lichtquellen, als auch wegen des Lichtverlustes beim Durchgang durch die trennende Glasfläche. Es scheint fast unmöglich, einem Festräume hierbei die sonst 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) Einige Besonderheiten der Theater-Beleuchtung.

Obwohl Theater-Beleuchtung mit Gas ihrer grossen Gefahren wegen gegenwärtig nur noch selten zur Ausführung kommt, mag dazu doch folgendes Allgemeine angeführt werden. Neben der Beleuchtung des Zuschauerraumes durch einen Lüster kommen die sogen. Brüstungs- und hänfig auch die Logen-Beleuchtung (Reihen von Lampen an den Brüstungen der „Ränge“ und bezw. im Hintergrunde der Logenreihen) vor. Bei den besten bekannten Ausführungen werden Brüstungs- und Logenbeleuchtung mit zur Lüftung heran gezogen. Im Wiener Opernhause war früher die Einrichtung so getroffen, dass die aus Zinkblech gepresste Fussgesims-Verkleidung der Brüstung eine kräftige Unterschneidung hatte, unter welcher die mit Glaszylinder und Kugel umschlossenen Einzelflammen angebracht

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. Ueber dem Zylinder lag ein Stück Kupferblech, aus welchem ein 50^{mm} weites Kupferrohr hervor trat, welches unter dem Fussboden der Logenreihe bis zur Rückwand ging, wo 2 oder mehr Rohre in ein einziges zusammen gezogen waren, das nach dem Boden über dem Zuschauerraum zu einem grösseren gemeinsamen Abzugskanal führte. An die in der Rückwand aufsteigenden Rohre waren durch kurze Rohrstücke auch die Flammen der Logen-Beleuchtung angeschlossen.

Die Bühnen-Beleuchtung setzt sich a) aus der Rampenbeleuchtung, b) der Portalbeleuchtung, c) der Soffitenbeleuchtung und d) der Kulissenbeleuchtung zusammen. Für die ausserdem vorkommende Beleuchtung der sogen. Versatzstücke werden dauernde Einrichtungen nicht getroffen.

Da wo zur Beleuchtung der Rampe Portal-Ober- und Seitenlicht mit heran gezogen wird und die am Fuss der Rampe liegende Flammenreihe — die Rampenbeleuchtung im engeren Sinne — blos den Zweck hat, Schlagschattenbildung aufzuheben, gestaltet sich die Anordnung letzterer verhältnissmässig einfach, indem es nur der Anbringung von 2 festen Röhren — je eine für die weissen und für die farbigen Flammen bestimmt — bedarf, auf denen die mit Zylinder und Schirm umgebenen Brennerrohre und Brenner angeordnet werden. Bei sehr vollkommener Einrichtung werden auch die Flammen der Rampenbeleuchtung für die Lüftung nutzbar gemacht; es ist dies in einer solchen Weise möglich, dass gleichzeitig die besondere Gefahr, welche den Darstellern durch diese Flammenreihe droht, beseitigt wird. Im Wiener Opernhause hat man dies durch Brenner mit abwärts gekehrter Flamme erreicht, deren Verbrennungs-Produkte durch Röhren, bezw. einen Kanal und senkrechten Schacht abgesaugt werden.

Portal-, Soffiten- und Kulissenbeleuchtung haben gemeinsam, dass die Einrichtungen dazu weniger fest als die übrigen, bisher besprochenen Beleuchtungs-Einrichtungen mit dem Bau verknüpft sind. Bei diesen Einrichtungen überwiegt durchaus die meist sehr komplizierte maschinen-technische Seite, weshalb dieselben hier auscheiden.

Charakteristisch für die Theaterbeleuchtung ist im übrigen, dass die Regulir-Apparate sämtlicher Beleuchtungs-Einrichtungen an einer einzigen Stelle des Hauses zusammen gefasst sein müssen, wo demnach ein umfangreicher und verwickelter Apparat mit sehr empfindlichen Regulir-Vorrichtungen sich finden wird.¹⁾

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 dasselbe hierzu nicht benutzt, sondern in oder neben dem Rohr ein zur Aufhängung dienender Körper (Rohr, Stange, Kette) herab geführt. Wenn nicht ein Balken am Aufhängepunkte liegt, in den die mit guten Gewinde versehenen Holzschrauben, bezw. Haken eingreifen können, muss eine Wechselbohle etwa 10^{cm} stark, mit Brustzapfen zwischen den betr. beiden Balken mit bündiger Unterseite eingelegt werden. Es sollte niemals versäumt

¹⁾ Einiges Nähere über Theater-Beleuchtung mit Gas, welche heute aber nur noch selten angewendet wird, insbes. über die mustergültigen Einrichtungen des Münchener Hoftheaters und des Wiener Opernhauses ist nachzusehen im Journal f. Gasbeleuchtung, Jahrg. 1870, S. 12 ff. (mit Abbildungen ausgestattet) und Schilling's Handbuch der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. S. 552.

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 einer fortwährenden Ausdörrung unterliegt; hier ist ein Schraubenbolzen mit Mutter und kräftiger Unterlagsscheibe erforderlich.

Bei den schwersten Kronen ist eine noch weiter gehende Vorsicht geboten. Hier legt man wohl um das Gasrohr ein Schelleisen, Fig. 104, 105, welches 2 entsprechend starke Zugstangen umfasst, die durch einen Balken, event. einen Wechsel geführt werden und am oberen Ende Schraubengewinde haben. Eine kräftige Eisen-schiene dient alsdann den beiden Schrauben als gemeinsame Unterlage. Nach Umständen sind diese Stangen zu geeigneten Punkten der Dachbinder hinauf zu führen. Da Kronengewichte bis zu 50 Z. Schwere vorkommen, so ist bei derartigen Möglichkeiten in der Konstruktion der Decke, bezw. des Daches auf diese Lasten Rücksicht zu nehmen.

Fig. 104.

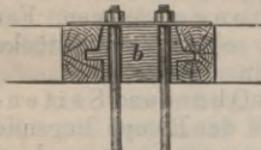


Fig. 105.

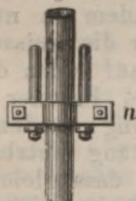


Fig. 106.

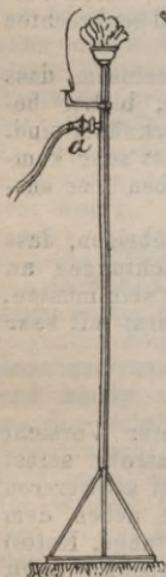
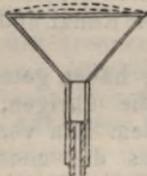


Fig. 107.



Kronen in Theatern, Zirkeln usw. werden der Zugänglichkeit wegen öfters beweglich — an Drahtseilen — aufgehängt mit Hilfe einer Winde oder eines Flaschenzugs; das Gasführungsrohr ist alsdann mit Gelenken oder einem Schlauchstück zu versehen, nm der Bewegung der Krone folgen zu können. Die Windwerke für den vorliegenden Zweck sind mit ganz besonderer Rücksicht auf Sicherheit zu konstruieren und sollten insbesondere zum Selbstbremsen eingerichtet sein.

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 Bezügen leisten Pechfackeln gute Dienste, die einen besonderen Vorzug darin besitzen, dass sie jederzeit leicht bevorzugsfähig 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 und Gasolin-Lampen zu empfehlen.

Bei offener Baustelle und wo Gas zur Disposition steht, ist es, wenn nicht die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Frage kommt, vorteilhaft, 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. 107, von 4—8 cm Durchmesser mit Löchern von der Grösse eines Nadelstichs. Die fackelartige Flammé 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. 108, Gebrauch macht, dem man, wie bei den Stehlampen mit Gummischlauch das Gas zuführt. Auch das Rohrsystem ist zum Zwecke der Beweglichkeit mit Schlauch-Einschaltungen zu versehen.

V. Luftverbrauch, Verbrennungserzeugnisse, Luftverderb und Wärmeerzeugung bei der Gasbeleuchtung.¹⁾

1. Werthe.

Bei der Verbrennung von Leuchtgas entsteht, wenn die Abzugsgase sich frei im Raume verbreiten, ein grosser Luftverderb. Einerseits wird dabei der Luft Sauerstoff entzogen und ihr anderseits Kohlensäure und Wasserdampf zugeführt.

Die Sauerstoff-Entziehung und die Menge der entwickelten Abzugsgase richten sich wesentlich nach der wechselnden chemischen Zusammensetzung des verbrannten Gases.

Mittelwerthe sind: bei Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas rund 6–7 cbm Luftverbrauch, wobei 500–665¹ Kohlensäure und rd. 1250 bis 1400¹ Wasserdampf erzeugt werden.

Grössere Uebersicht gewähren nachfolgende Angaben über die Ergebnisse vergleichender Versuche, die von Lewes in London angestellt worden sind.

Benennung der Brenner:	Kerzen- Leuchtkraft auf 100 ¹ Gas in 1 Stunde	Menge der Abzugsgase auf 1 Kerze Leuchtkr.	
		Kohlensäure 1	Wasserdampf 1
Fledermaus (Schnitt)	10,2	5,06	13,02
Sugg's Argand	11,7	4,53	11,33
Auer Glühlicht	21,2	2,55	6,23
Wenham (No. 2)	35,3	1,42	3,68

32 Kerzen Leuchtkraft werden erzielt bei:	Verbrauch		Menge der Abzugsgase		
	Brenn- material g	Sauer- stoff l	Wasser- dampf 1	Kohlen- säure 1	Entsprechd. den Ausathm.- Erzeugnissen erwachsener Personen
Wallrathkerzen	225,5	545,6	371,5	371,5	21,8
Paraffinöl	128,6	353,4	199,3	253,7	14,9
Londoner Gas in Fledermausbr.	1 311,5	369,8	416,8	163,1	9,6
Sugg's Argand	274,7	326,2	362,4	145,0	8,5
Auer Glühlicht	150,1	178,3	201,0	77,9	4,6
Wenham (No. 2)	90,6	104,2	117,8	45,3	2,6

Um der vollkommenen Verbrennung des Leuchtgases und der Lichtwirkung nicht hinderlich zu sein, darf der Kohlensäure-Gehalt der Luft (welcher in Frischluft wechselt, aber i. M. hier zu 0,0005 Raumtheile anzunehmen ist) den Betrag von 0,003 R.-Th. nicht übersteigen. Werden die Verbrennungsgase nicht unmittelbar ab-

¹⁾ Einschaltung des auf S. 739 genannten Bearbeiters.

geleitet, sondern können sie sich mit der Luft des Raumes mischen, so sind zur Erhaltung des Kohlens. Gehalts der Raumluft auf dem angegebenen Satze zuzuführen: $\frac{0,665}{0,003 + 0,0005} = 23,28 \text{ cbm}$, oder im ganzen zur Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas: $7 + 23,28 = \text{rd. } 30,00 \text{ cbm}$ Frischluft.

Aus gleicher Rücksicht darf erfahrungsmässig die Geschwindigkeit der abziehenden Verbrennungsgase (im Brenner selbst) 2,00 m , die der Zufuhr unvorgewärmter Frischluft zum Brenner 0,50 m nicht übersteigen.

Nun findet sich, dass der Elster'sche Argandbrenner mit regeltem Luftzutritt und Abgase-Leitung dieser Geschwindigkeiten nur 17,7 cbm Luft verbraucht und die mit Elster - Wenham - Hochlicht-Brennern gemachten Erfahrungen stimmen mit diesen Angaben ziemlich gut überein. Man kann daher sagen, dass bei Flammen mit geregelter Luftzufuhr und Abgase-Leitung $30,00 - 17,7 = \text{rd. } 12 \text{ cbm}$ Luft weniger zur Beleuchtung verbraucht als bei offenen Flammen, eine Zahl, welche geeignet ist, den Werth dieser Beleuchtungen auch vom gesundheitlichen Standpunkte anschaulich zu machen.

Nach R. v. Helmholtz's Untersuchungen ergibt die Verbrennung von 1 cbm Berliner Leuchtgas: 5330 W. E. Slaby fand bei Charlottenburger Gas: 4900 W. E. Das Ingen. Taschenbuch „Die Hütte“ giebt an: 4500—6000, Paul 5000—6000; für Dessauer Gas wird angegeben 5500, für Bremer-Gas 6000 W. E.

Die v. Helmholtz'sche Angabe bezieht sich auf den Gesamtwärmewerth, von welchen auf gesammte Strahlung (Licht und Wärme) entfallen: bei offenen und Hochlicht-Flammen 8,5 % = 452 W. E., bei Argand-Flammen 18,3 % = 970 W. E.

Die Strahlungswerthe werden zwar theilweise zur Raumwärmerwärmung, sonst aber kaum nützlich zu verwerthen sein; es könnten daher im ersten Falle $5330 - 452 = 4890$, im zweiten aber nur $5330 - 970 = 4362$ W. E. oder im Mittel 4626 W. E. zur Entlüftung des Raumes nutzbar gemacht werden.

Gehen die Abzugsgase frei in die Luft, oder werden sie mit dieser gemischt abgeführt, so entsteht noch ein Wärmeverlust an gebundener Wärme des alsdann nicht zur Verdichtung kommenden Wasserdampfes. Dieser Verlust kann nach Versuchen mit 10 % in Rechnung gestellt werden. Das nur um 3 % geringere spezif. Gewicht des Wasserdampfes ist als durch die grössere Schwere der Kohlensäure ausgeglichen anzusehen. Der geringfügige Wärmeverlust, welcher bei ganz weiss brennender Flamme entsteht, kommt hier nicht in Betracht.

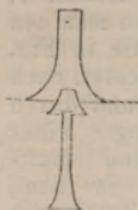
Vorstehende Angaben mögen für Zwecke der betr. Berechnungen bei Heiz- und Lüftungs-Anlagen genügen. Da indessen bei der Verbrennung von Leuchtgas noch nicht berührte physikalische Vorgänge eintreten, erscheint es geboten, bei dem Gegenstande noch etwas länger zu verweilen.

Bei Beleuchtung mit offenen Brennern, bzw. wenn die Abzugsgase nicht unmittelbar abgeführt werden, verbreiten sich diese im Raume, indem sie sich rasch mit der umgebenden Luft mischen und deren Temperatur erhöhen. Da die Abzugsgase zunächst der Decke zustreben, so erhitzen sie diese und machen aus derselben einen Strahlungsherd. An der Decke in der Nähe der Wände kühlen die Abzugsgase sich rasch ab und mischen sich, herab sinkend, wieder

der Frischluft bei. Dabei aber scheiden sich Kohlensäure und Wasserdampf in den unteren Schichten aus (bilden Wolkenschichten) und führen so zu grösserer Belästigung der Zimmerbewohner, namentlich dadurch, dass der Wasserdampf durch die Strahlung der Flammen stark erhitzt wird. In dieser Weise steigert sich die Raumerwärmung in derart belästigendem Maasse, dass in wärmerer Jahreszeit erheblich abgekühlte, in kälterer dagegen ein Uebermaass von Luft eingeführt werden muss, um die Zimmerluft in einem erträglichen Temperaturzustande zu erhalten.

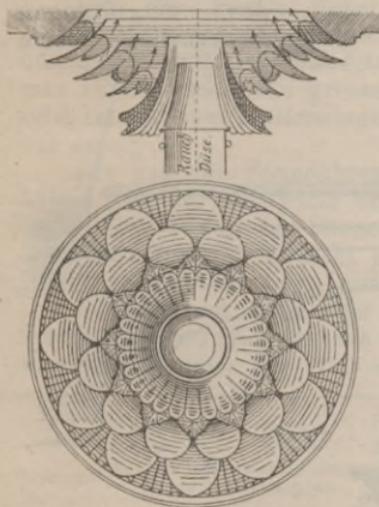
Die Erfahrung hat durchaus bestätigt, dass immer dann eine tadelfreie Lüftung in mit Gas erleuchteten Räumen erzielt werden kann, wenn die Abzugsgase möglichst mit Luft unvermischt aufgefangen und abgeleitet werden, oder wenn der gewonnene Heissluft-Strom vom Ursprung ab wenigstens eine Strecke weit in gesondertem Rohr, in ein vorhandenes allgemeines Entlüftungsrohr eingeführt wird, bezw auch durch trompetenartige Einmündung in die Entlüftungsrohre geht, Fig. 108.

Fig. 108.



Wenn einzelne offene Flammen nicht nahe der Wand angebracht werden können, so ist es wenig nutzbringend, für jede einzelne davon einen Fangschirm und ein Ableitungsrohr anzulegen. Bei Kronen dagegen gestaltet sich die Sache einfacher, selbst dann, wenn dieselben tief unter der Decke hängen. Sieht man in solchem Falle davon ab, für jede Einzelflamme einen Fangschirm und für diesen einen gemeinschaftlichen Abzug anzulegen, so kann dadurch, dass man in der Mitte eine Argandflamme mit Rauchdüse anlegt und letztere in eine nach Fig. 109 gebildete (mehrmals gespaltene) düsenförmige Rosette einleitet, der Verbreitung der Verbrennungsgase wirksam begegnet werden, weil die Luftgeschwindigkeit in der Rosette dann so sehr anwächst, dass die aufsteigende Abluft, jene in etwa zwiebelartige Körperform einhüllend, sie unmittelbar ableitet, und zwar ohne Preisgabe der

Fig. 109.



Heizwirkung. Die Strahlung der Verbrennungsgase heizt dann den in der aufsteigenden Abluft enthaltenen Wasserdampf.

VI. Beleuchtungsapparate mit gleichzeitigen Lüftungs-Einrichtungen.

Abgesehen von den untergeordneten Verwendungen des Gaslichts gleichzeitig für Lüftungszwecke, wie sie z. B. bei kleinen Restaurationsräumen, in Ställen, Aborten usw. vorkommen (vergl. S. 790), giebt es Verwendungen für umfassendere Zwecke, welche eigenthümliche Ausbildungsweisen des Beleuchtungsapparats erfordern. Es gehören hierher:

a) Sonnenbrenner.

Der Sonnenbrenner bildet sich aus einer Anzahl Brenner *a*,

Fig. 110, die in wagrechter Richtung am untern 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.

Fig. 110.

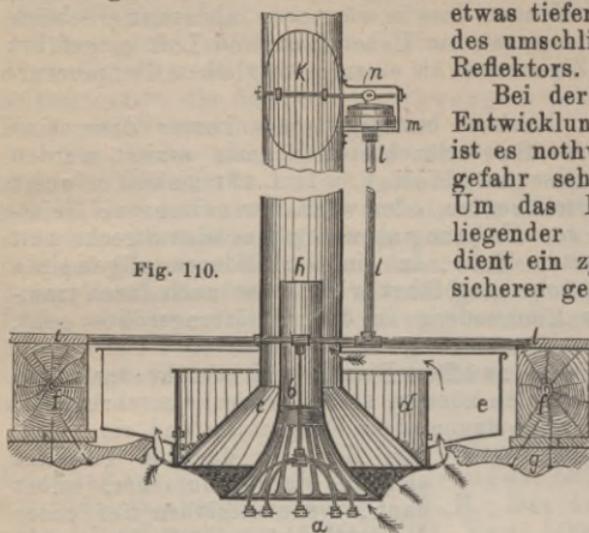
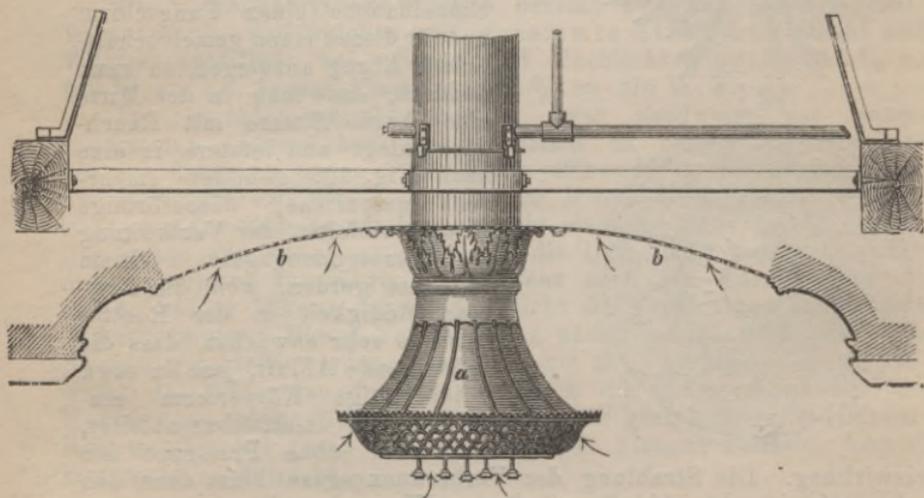


Fig. 111.



Bei der bedeutenden Wärmeentwicklung des Sonnenbrenners ist es nothwendig, gegen Feuergefahr 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. 110 angedeutet, nach *e* verlegt und durch Anbringung einer Anzahl von Luftöffnungen in dem, zwischen Trichter *c* und Mantel *e* liegenden ringförmigen Deckenstück eine

Luftumspülung von Trichter und Mantel erzeugt; die kühlende Luft dieses Hohlraums wird durch Löcher oder Schlitze in den Schacht *h* eingeführt. Der über dem Sonnenbrenner liegende Deckentheil muss unbedingt 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 diesen Vorkommnissen zu begegnen, ist die in der Figur 110 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.

Man hat neuerdings die Sonnenbrenner-Konstruktion mit Erfolg auch in die Theater-Beleuchtung übertragen. In dem (nicht mehr bestehenden) Wiener Stadttheater war der etwa 700 Gasflammen enthaltende Lüster in Form einer umgekehrten, aus Eisen und Glas gebildeten Hohlkuppel geformt, welche im Zentrum einen grossen Sonnenbrenner enthielt, während aussen am Kuppel-Umfange noch 10 weitere Sonnenbrenner angeordnet waren.¹⁾ Dieser Lüster lag hart an der Decke, befand sich daher in relativ weiter Entfernung vom Fussboden des Raumes und musste also, um als Lichtquelle ausreichend zu sein, beträchtlich grössere Lichtmengen liefern als diejenige, welche bei tieferer Lage, wie der gewöhnlich angewandte Kronleuchter sie erhält, ausreichend gewesen sein würden.

Sehr grosser Gasverbrauch 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 herab hängen lässt.²⁾ Dabei wird jedoch der Missstand eingetauscht, dass der nicht zu verändernde dicke Schlot ein sehr ungünstiges Aussehen bietet.

Um die grosse Feuergefährlichkeit des Sonnenbrenners zu mildern, hat man denselben, Fig. 111, 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 gerade häufig anwendbar sein.³⁾ —

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 gerade wohlfeile — Dienste; für die Zuführung frischer Luft leistet er hingegen nichts.

Nachstehend folgt eine tabellarische Zusammenstellung über die Haupt-Abmessungen, welche bei den gangbaren Sonnenbrenner-Konstruktionen (nach Fig. 110 ausgeführt) vorkommen:

Zahl der Einzel-Brenner.	Weite des äusseren Ventilations-Rohrs. cm	Unterer Durchmesser des Reflektors. cm	Unterer Durchmesser des Trichters. cm	Zahl der Einzel-Brenner.	Weite des äusseren Ventilations-Rohrs. cm	Unterer Durchmesser des Reflektors. cm	Unterer Durchmesser des Trichters. 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. 112, welche namentlich in grösseren Theatern Verwendung finden, sind die Fangschirme absichtlich kegelförmig gestaltet, um durch Rückstrahlung der Flammenabkühlung zu beugen; ausserdem ist durch Ausführung

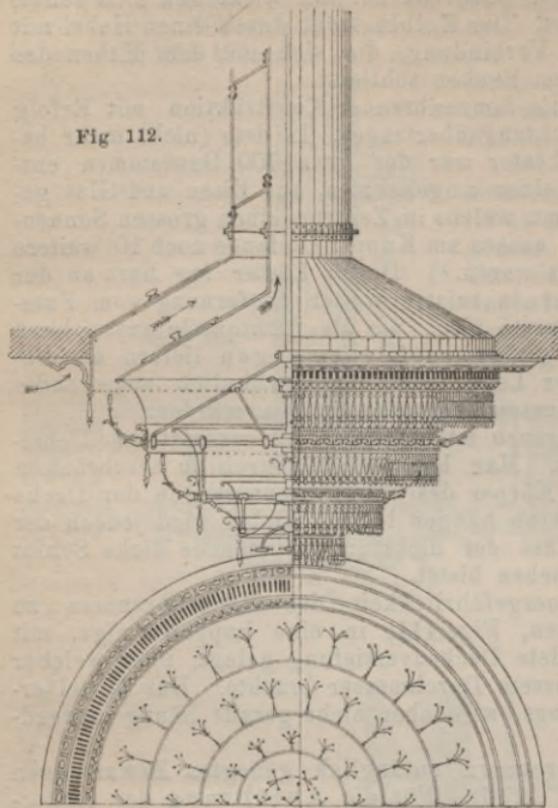
¹⁾ Journal für Gasbeleuchtung 1873, S. 391.

²⁾ Schilling, Handbuch der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. S. 351.

³⁾ Die Skizzen Fig. 110, 111 sind nach Ausführungen der Fabrik von David Grove in Berlin hergestellt.

von Kristallbehängen, welche die Strahlung auffangen, gleichzeitig eine ziemlich bedeutende Vorwärmung der Verbrennungsluft bewirkt, wie auch durch die Lichtbrechung eine grosse Lichtzerstreuung erreicht.¹⁾

Fig 112.



Bei diesen dicht unter Decke angeordneten Sonnenbrennern erscheint es zwar auch vortheilhafter, den Verbrennungsgasen nach Fig. 110 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. 112 ist daher günstiger, weil der eigentliche Sonnenbrenner tiefer hängt und daher nicht viel mehr Luft zu den Flammen strömt, als zu ihrer richtigen Verbrennung nöthig ist. Auch bei der Konstruktion Fig. 111 wäre es zweckmässiger, wenn das Metallgitter nicht scharfkantig, son-

dern düsenförmig durchbrochen wäre.

b) Ventilations-Lampen.

1. Das Ventilationslicht verdient besondere 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 ganz unbedeutende Wärme-Ausstrahlung der Kugel — Scheinen — ist aber nicht zu vermeiden.

In Fig. 113 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 demnach 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 Gaszuleitungs-Rohr wird von der Flamme umspült, was zwar nicht gerade vortheilhaft ist, indessen doch auch keine erheblichen Unzuträglichkeiten mit sich führt. Der Schlot *h*

¹⁾ Die Flammen der äusseren Ringe stehen hier aufrecht und geben, weil beide Leuchtfächen derselben nutzbar werden, verhältnissmässig mehr Licht, als bei flach liegenden Flammen erzielbar ist.

ist feuersicher anzulegen; er führt dem über einem Theil seiner Länge befindlichen Fussboden eine so grosse Wärmemenge zu, dass ein erhebliches Schwinden desselben stattfindet. Da es hiergegen kaum ein anderes Mittel giebt als Einlage eines massiven Fussbodenstreifens etwa aus Schiefer — wie diese in England häufig 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. Man kommt indessen durch Nachbesserungen eines Holzfussbodens bald dahin, dass das Schwinden desselben aufhört.¹⁾

2. Die (patentirte) Strohmeier'sche Entlüftungs-Lampe ist eine Argand-Hängelampe mit Auszug und aufgesetztem Düsenrohr,

Fig. 113

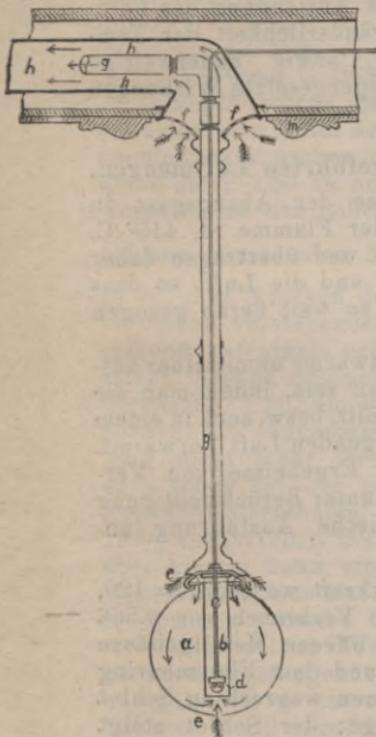
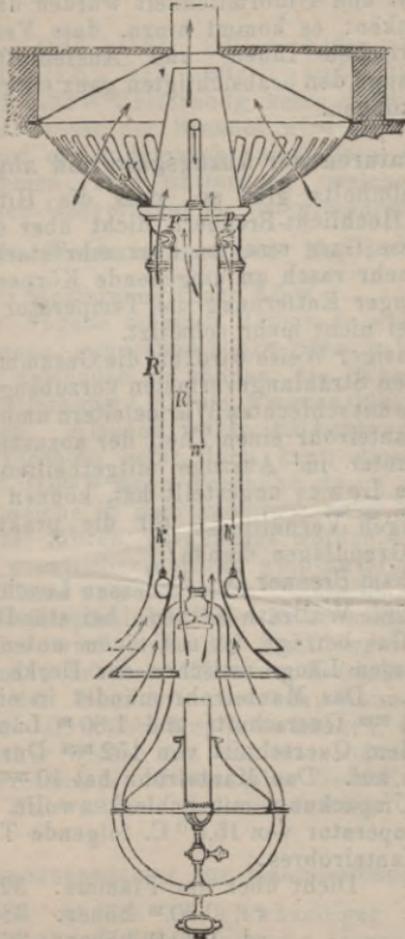


Fig. 114.



welches in ein weiteres, fest stehendes Düsenrohr, mit der Lampe ausziehbar eingehängt ist, Fig. 114; die Einrichtung hängt an einem (durchbrochenen) Deckenkorb. Jedenfalls wird es zweckmässig sein, die Stopfbüchse der Auszuglampe zu verdoppeln, so dass dieselben ausserhalb der unmittelbaren Hitzwirkung der Verbrennungsgase liegen. In den meisten Fällen wird es überhaupt zweckmässiger sein, von verdoppelten Düsenrohren abzusehen und über dem

Zylinder nur einen niedrigen düsenförmigen Blaker anzubringen. Ein unruhiges Brennen in Folge 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 u. a. auch eine einfache Stopfbüchse anwendbar.

Bei Hochlicht-Brennern ist die Entlüftung im Interesse des guten Brennens nothwendig. Kann nicht eine Einrichtung nach Fig. 109

¹⁾ Bei Ausführung des Schlotens aus glasirtem Thourrohr, etwa mit Schlackenwolle verfüllt, sind bessere Erfahrungen gewonnen worden.

oder 113 getroffen werden, so ist es angezeigt, die Abluft des Raumes in einer Düse unter der Decke abzufangen, in welche auch der Schlot des Brenner mündet und diese nach einem nahe gelegenen Schlot abzuleiten, damit von der unter der Decke sich lagernden verdorbenen Luft nicht etwa in den Brenner abgesaugt werde. Nur auf diesem Wege wird auch belästigender Wärmestrahlung durch Sammelbrenner zu begegnen sein.

Der „Käuffer'sche Paragon“ von Käuffer (Mainz), besteht aus einem Blechschirm, welcher sich weit über den Flammenkreis einer Krone ausbreitet; ein System von über demselben angeordneten Kammern soll als „Luftsauger“ dienen, um durch Gegenstrom aus einem Nebenschlot vorgewärmte Frischluft einzuleiten. Schon die Kostspieligkeit und Unförmlichkeit würden die Anwendung des Paragons beschränken; es kommt hinzu, dass Veränderlichkeit der Temperaturen zwischen Innen- und Aussenluft, sowie anderweitige Luftströmungen den beabsichtigten ganz entgegengesetzte Wirkungen hervorrufen können.

VII. Temperaturen der Abzugsgase und abgeführten Luftmengen.

R. v. Helmholtz gibt an, dass die Hitze der Abzugsgase in Argand- und Hochlicht-Brennern dicht über der Flamme rd. 410° C. betrage. Diese Gase strahlen aber sehr stark und übertragen daher ihre Wärme sehr rasch an umgebende Körper und die Luft, so dass schon in geringer Entfernung die Temperatur so weit herab gezogen wird, dass Blei nicht mehr schmilzt.

Zweckmässiger Weise wird, um die Gesamtwärme unmittelbar auszunützen, diesen Strahlungsverlusten vorzubeugen sein, indem man die Brennerschlotte mitschlechten Wärmeleitern umhüllt, bzw. auch in einem umgelegten Mantelrohr einen Theil der abzuzugenden Luft vorwärmt.

Die hierunter im Auszuge mitgetheilten Ergebnisse von Versuchen, welche Lewes angestellt hat, können unter Berücksichtigung der einschlägigen Verhältnisse für die praktische Ausführung un-mittelbar als Grundlagen dienen:

Ein Wenham-Brenner No. 4, dessen Leuchtkraft wagrecht = 120, senkrecht = 280 Wallrath-Kerzen, bei stündl. Verbrauch von 0,566 bis 0,679 cbm Gas beträgt, ist mit einem unten offenen Metallgehäuse ummantelt, dessen Länge zwischen der Decke und dem Flammenring 1,20 m beträgt. Das Mantelrohr mündet in einen wagrechten Schlot von 152×101 mm Querschnitt und 1,80 m Länge; der Schlot steigt dann mit rundem Querschnitt von 152 mm Durchm. 5,47 m senkrecht bis über Dach auf. Das Mantelrohr hat 40 mm, der wagrechte Schlot 20 mm dicke Verpackung mit Schlackenwolle. Es ergeben sich bei einer Raumtemperatur von $15,5^{\circ}$ C. folgende Temperaturen der Wandungen des Mantelrohres:

Dicht über der Flamme: 32° C.,
 r. 0,30 m höher: 38° C.,
 rd. 1,20 m höher: 36° C.

Die Temperatur der Abzugsgase und der mitgeführten Luft betrug in letzterer Höhe 136° C., deren Geschwindigkeit bei 1,53 cm Querschnitt i./M. 3,81 m, woraus sich berechnet: 0,058 cbm in 1 Sek. = 210,5 cbm in 1 Stunde.

Die Luftmenge auf $15,5^{\circ}$ C. berechnet, ergibt 146,1 cbm ; davon betragen, als zur Verbrennung nöthig: für 0,566 cbm Gas 0,673 Sauerstoff oder 3,211 cbm Luft; es werden demnach 142,9 cbm unreinigte Luft von $15,5^{\circ}$ C. Temperatur abgesaugt.

Gleiche Versuche mit einem Wenham-Brenner No. 2 ergaben bei

der Leuchtkraft von: wagrecht 47, senkrecht 119 Wallrath-Kerzen auf 0,283 cbm stündl. Gasverbrauch: Temperatur der Abgase mit Abluft gemischt, wie oben 123° C. bei 2,85 m Geschwindigkeit, wozu nach gefördert wurden 79,6 cbm heisse Luft mit Abgasen gemischt und auf 15,5° C. berechnet: 57,1 cbm Luft in 1 Stunde.¹⁾

VIII. Belästigungen durch die Wärmestrahlung der Flammen.

Um Belästigungen von Personen durch eine höhere Erhitzung des Kopfes zu vermeiden, muss bei offenen Flammen mit 120—150 l stündlichem Gasverbrauch die Entfernung vom Kopf 1,00 m und bei Argand-Flammen 1,50 m betragen.

Bei entlüfteten Wenham-Brennern beträgt die Strahlung: bei Entfernung vom Brenner in senkrechter Richtung gemessen in Räumen mit 19° C. Temp.:

rd. 0,30	0,46	0,61	0,91	1,22	1,53 m
Grad C. 26,0	21,5	20,5	20,0	19,5	19,00

Danach würde bei 1,53 m Entfernung keine Erhitzung mehr zu erwarten sein. Bei der Grösse der Brenner wird aber die Strahlung empfindlicher wirken und es ist demnach angemessen, die Entfernung nicht unter 1,50 zu nehmen, eine Entfernung, welche im einfachen Verhältnisse des höheren Gasverbrauches bei grösseren Brennern zu nehmen muss, also bei Wenham-Brennern No. 4: $\frac{566 + 679}{2} : 210$

zu rd. dem 3 fachen der Entfernung, oder 4,5 m.

Nach vorstehender Angabe müssten Räume, in welchen Personen stehend Aufenthalt nehmen, mindestens 3,70 m Höhe haben um in denselben Argand-Brenner anwenden zu können: die Höhe des Menschen durchschnittl. 1,90, die Entfernung 1,50, die Flamme 0,30 unter Deckenflächenhöhe angenommen. Alsdann würde Belästigung durch Strahlung nicht mehr zu fürchten sein; doch kann dieser Belästigung auch schon bei nur rd. 0,50 m über Kopfhöhe durch Anbringen von Kristall-Unterschalen, welche in dem entsprechenden Kegel ungefähr 12% Lichtverlust herbei führen, vorgebeugt werden. — Es entsteht aber hierbei kaum ein ernstlicher Verlust, weil die Grundfläche dieses Kegels immer nur eine kleine sein und durch die damit bewirkte Lichtzerstreuung grössere Gleichmässigkeit der Beleuchtung erzielt wird.

In derselben Weise wird auch die Strahlung der Hochlichtflammen abgefangen und gebrochen. Mit einer Kristall-Unterschale in ungefähr 20 cm unter den Flammen versehen, kann ein Wenham-Brenner No. 2 ungefähr 0,50 m über Kopfhöhe hängen, ohne dass seine Strahlungen empfindlicher wirken als die einer offenen Flamme bei 1,00 m. Bei Wenham-Brenner No. 4 wird aber diese Entfernung auch bei Anwendung der Unterschale auf mindestens 2,00 m zu bemessen sein.

IX. Wärmeausnutzung zur Raumheizung.

Alle Versuche, die Abgase bei gleichzeitiger weit gehender Raumentlüftung auch noch zur Raumheizung auszunutzen, müssen naturgemäss daran scheitern, dass dabei der Luftauftrieb Schädigung erleiden würde. Im Einzelfalle können höher gelegene Räume wohl noch eine geringe Beheizung bei Durchleitung der Abzugsgase (in Trommleinrichtungen) erfahren, doch wird dann oft die Ableitung

¹⁾ In Paris vielfach in gleicher Richtung angestellte Versuche lieferten gleichwerthige Ergebnisse, da sich aber dieselben grösstentheils auf Entlüftung von Räumen grosser Abmessung, hauptsächlich sogar auf Kühl-Anlagen bezogen, so genügt es hier auf eine Mittheilung darüber im „Journ. f. Gasbel.“ Jahrg. 1890, hinzuweisen.

des Niederschlagwassers Schwierigkeiten bieten. In besonderen Rohrzügen die Gase abwärts bis nach dem Fussboden zu leiten, hat sich praktisch als unausführbar erwiesen. Bei höheren Lagen der Flammen, wie bei Schönheyder's „Sanitary-Stove“, kann nur eine unzweckmässige Heizung erzielt werden, wenn nicht — wie bei sehr bedeutenden Räumen wohl möglich wäre — in Verbindung mit Wasserheizung. Ob derartig verwickelte Anlagen vorteilhaft wirken, ist im allgemeinen zu bezweifeln, es könnte jedoch im Einzelfalle von Werth sein, die Möglichkeit davon zu untersuchen.

X. Konstruktion der Abzugsrohre.

Aus den Ergebnissen der Lewes'schen Versuche ist zu schliessen, dass die mit Luft gemischten Abzugsgase auch der grössten Hochlicht-Brenner bei so geringen Temperaturen abziehen, dass es unbedenklich ist, die Abzugsröhren 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 Abluftröhren, in welche die Brennerschlote münden, glasierte Thonrohre.¹⁾

Bei Gasheiz- und Kochöfen ist die Temperatur der Abgase noch niedriger; bei Kochöfen darf dieselbe 104° C. nicht übersteigen und bei Heizöfen darf Papier am Ofen sich nicht bräunen, die Gase selbst werden bis auf unter 30° C. ausgenützt.

Da die Abzugsgase 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. 115, 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 verfügt sein.

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 Nähe bewohnter Räume, so sind dieselben, sofern sie nicht mit Luftschlitzen vom Mauerwerk getrennt, bezw. verdoppelt sind, mit frei stehenden besonderen Rohren einzubauen um das Geräusch möglichst zu dämpfen.

¹⁾ Dem gegenüber sei bemerkt, dass Fälle vorgekommen sind, in welchen die Berliner Baupolizei derartige Ausführungen verboten hat, mit der Begründung, dass ein solches Abluftröhr in gleicher Entfernung vom Holzwerk anzulegen sei, wie gewöhnliche Schornsteinrohre, aus dem Grunde, dass es möglich wäre, ein solches Abzugsrohr auch zum Anschluss eines gewöhnlichen Ofen zu missbrauchen.

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.

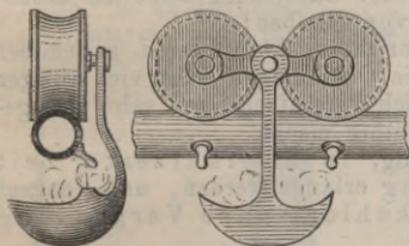
XI. Zündvorrichtungen für Gasflammen.¹⁾

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. Diese elektrischen Zünder werden — so weit dieselben nicht etwa ganz in der Hand des betr. Beleuchtungstechnikers oder Anordners liegen, aber nicht als unbedingt zuverlässig angesehen!

In neuerer Zeit werden solche Sammelzündungen (in verschiedenen Städten) in der Weise ausgeführt, dass eine — in der Ruhezeit brennende, bzw. 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 Leuchtflamme zündet, während die Zündflamme gelöscht wird. Sinkt der Druck auf den niederen Tages- bzw. Spätnacht-Druck, zurück, so zündet wieder die Zündflamme, während der Regler den Durchgang zur Hauptflamme löscht. Für Einzelabschnitte des Rohrnetzes, bzw. einzelne Gebäude wird, falls Hochdruck von der Anstalt aus nicht

Fig. 116.



gegeben wird, eine Art Blasebalg oder Glocke angewendet, durch welche „Hochdruck“ zum Oeffnen des Haupt-Flammendurchganges erzeugt wird und durch theilweisen Schluss eines Hauptahnes 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 Süd-Kensington-Museum zu London angewendete mechanische Zündvorrichtung besteht, Fig. 116, 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 (Sitzungssaal im provisorischen Reichstagsgebäude zu Berlin); der Anschluss an das feste Rohrnetz muss mittels Gelenkstücke oder Gummischlauch stattfinden.

¹⁾ Vergl. auch unter Hochlicht-Brennern, S. 770 u. ff.

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.

C. Gas als Brennmaterial für Koch- und Heizzwecke.

I. Allgemeines.

In allen Fällen, wo Gas zur Beleuchtung oder zu gewerblichen Zwecken bereits zur Verfügung steht, wird die Verwendung in erster Linie zu Küchenzwecken und sodann auch zur Raumheizung Vortheile gegenüber anderen Heizeinrichtungen ergeben, wenn nicht sehr vollkommen wirkende Einrichtungen für Dauerheizung erforderlich 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.

Unter den mancherlei Vorzügen der Gasheizung seien als besonders einleuchtende, nachfolgende hervor gehoben:

Die baulichen Anlage- und Einrichtungskosten sind gegenüber anderen wesentlich geringer, da die Ofenanlagen sehr viel billiger sind, die Anlage der Schornsteine sich vereinfacht und sehr viel geringere Feuerschutz-Einrichtungen nöthig macht.

2. Mit Gasheizung kann jeweilig, in aller kürzester Zeit eine beliebige Raumerheizung erlangt werden, und, darauf folgend, nach Erforderniss Abkühlung ohne Vergeudung von Feuerungsmaterial.

3. Bei Gasheizung ist Rauchverbreitung unmöglich.

4. Die Bedienungskosten kommen in Wegfall.

5. Gasheiz-Einrichtungen belasten die Baukonstruktionen nicht und Gasöfen können beweglich eingerichtet werden, so dass sie nach Erforderniss an jeder Stelle eines Raumes auch in die Mitte desselben gerückt werden können.

Erfahrungsmässig sind Leuchtflammen vortheilhaft bei Einrichtungen, in welchen eine zweckmässige Luftzuführung und Abführung der Verbrennungsgase erfolgen 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.

Die Vortheile des Heizens und Kochens mit Gas treten am übersichtlichsten hervor an Ergebnissen, die bei praktischen Versuchen, wie sie gelegentlich der Gewerbe-Ausstellung 1890 in Bremen, und zwar unter Benutzung der im Nachstehendem mitbeschriebenen 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 " f. 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 Dessauer Gas-Koch- und Heiz-Einrichtungen.

	Gasverbrauch 1
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
" Zimmerheizung für 100 cbm Luftraum stündlich	255–600

Fig. 117a und b.

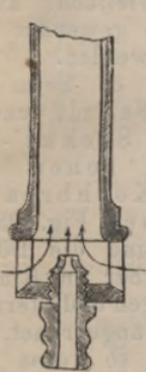
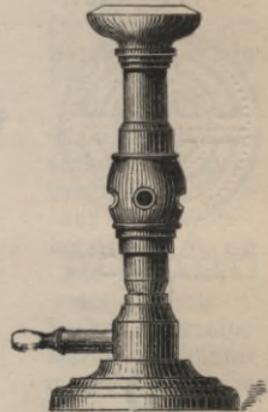


Fig. 118.



Fig. 119.



II. Knallgas-Brenner.

1. Der Bunsen-Brenner besteht aus einem Gaszuführungsrohr, dessen Mündung kegelförmig zu einer Düse zugespitzt, wie Fig. 117a zeigt, oder nach Fig. 117b 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 so die vollkommenste Gasverbrennung erzielt werden; sobald jedoch das genaue Verhältniss von Gas zu Luft

sich ändert, ist es erforderlich, den Luft- oder Gaszutritt entsprechend neu zu regeln. 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. 117b einfach zylindrisch, oder nach Fig. 118 u. 119 siebkopffartig gestaltet; in dieser Form ist der Brenner fast nur im Laboratorium zu verwenden.

Fig. 120.

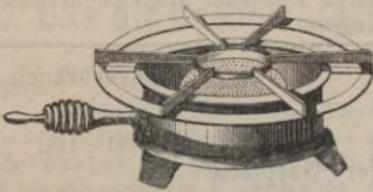


Fig. 121.

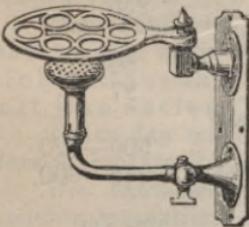


Fig. 123.

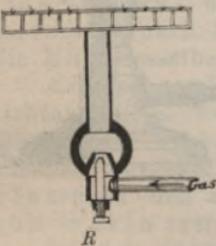
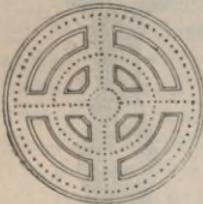


Fig. 122.

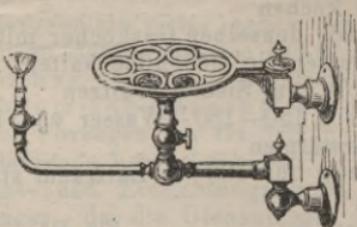


Fig. 124.

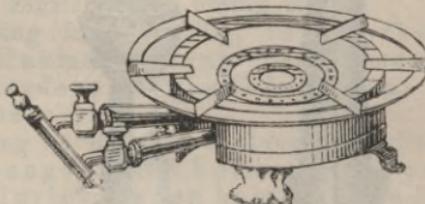
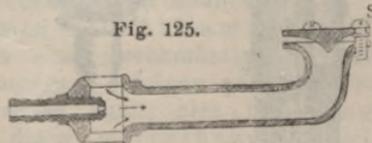


Fig. 125.



2. Der Siebkopf-Brenner, Fig. 120, 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. 121 und 122 sind Anordnungen dieser Brenner, wie sie in Theeküchen usw. vielfach angewendet werden.

3. Beim Schulz- und Sackur'schen Kochbrenner, Fig. 123, sind die Löcher in Ringen und Stern angeordnet, so dass Frischluft zutreten kann. Die Regelung des Zutritts von Gas-

gemisch erfolgt hier mittels der Schraube R. Fig. 124 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 wird verhindert bei:

4. Dem „Wobbe'schen Brenner“, Fig. 125, 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 voll-

ständigen 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. 135 ff. dargestellt.

5. Der Schäffer & Walker'sche Brenner in Fig. 126 als liegender, in Fig. 127 als stehender dargestellt, ist eine Verbesserung

Fig. 126.

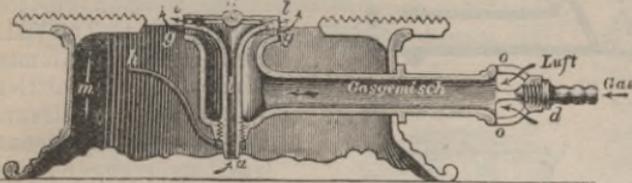


Fig. 127

Fig. 128.

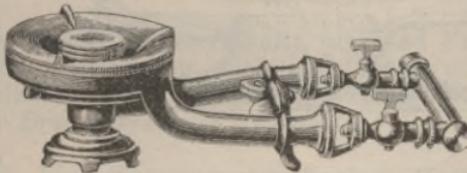


Fig. 129.

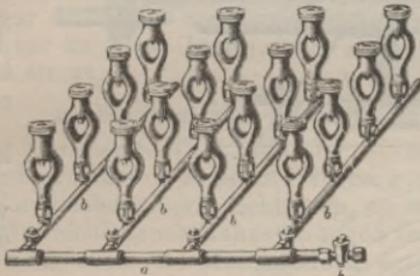


Fig. 130.

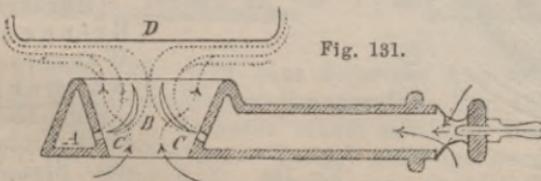
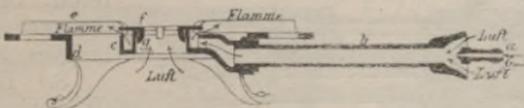


Fig. 131.

des unter 4 beschriebenen; der dort an letzter Stelle hervor gehobene 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. 128 dargestellt, als Gruppenbrenner, für Heizung von Kirchen usw., in Fig. 129.

Alle diese Brenner sind zum Wasserkochen usw. tauglich, weniger zur Speisenerbereitung, da sie mit Ausnahme des Schulz-Sackur'schen eine starke Stichflamme geben, welche die Kochtöpfe namentlich am Rand trifft, diese verdirbt und es bewirkt, dass die Speisen anbrennen. Der Uebelstand ist bei dem 6. Schmitt'schen (Mainzer) Brenner, Fig. 130, vermieden. In Folge des bei demselben angeordneten inneren Luftzuges tritt aber wieder eine schädliche Abkühlung des Topfbodens ein.

Alle bisher bekannten Uebelstände scheinen beseitigt durch:

7. Die Dessauer Kochbrenner (Dessauer Continental-Gas-Ges.), Fig. 131. 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 ist. Bei grösseren Töpfen wendet man die Form Fig. 132 an, welche eine Reihe äusserer Löcher hat, deren Stichflamme durch den inneren Zug so abgelenkt wird, dass sie den Boden des Topfes nicht trifft.

Fig. 132.

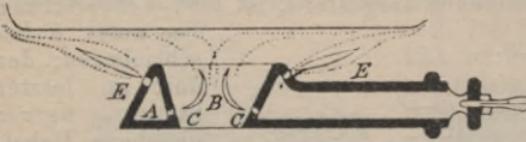
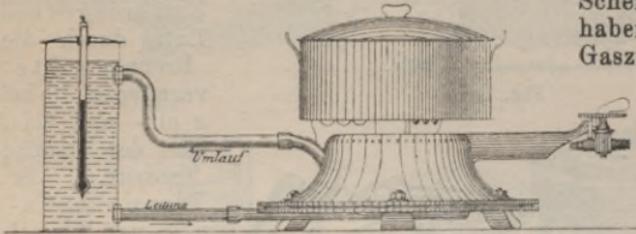


Fig. 133.



Bei einer dritten Form (Fig. C, Taf. VIII) sind beide Flammen-Ringe durch ein mittlere Scheidewand getrennt, haben auch getrennte Gasströmungen, so dass durch die Hahnstellung (ähnlich wie bei dem Brenner Fig. 133, 134) einer der beiden Ringe allein oder beide zusammen, jeder gross oder kleinflammig brennen können.

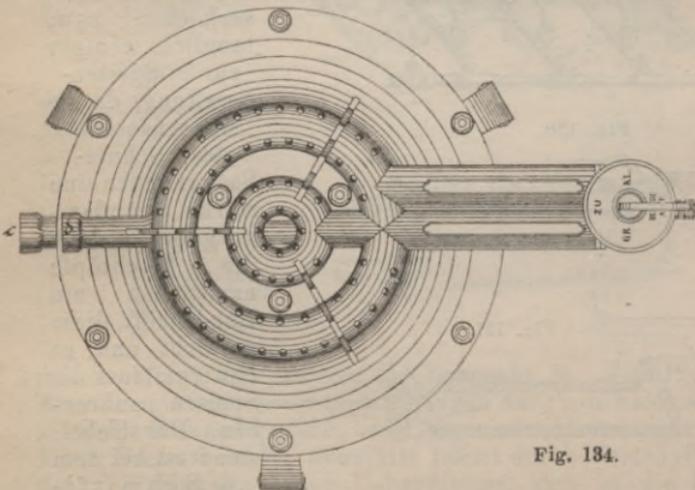
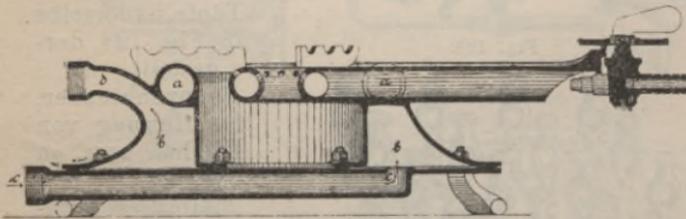


Fig. 134.

Eine ähnliche Einrichtung, bei welcher jedoch überfließende Flüssigkeiten leicht in den Brenner gelangen, hat:

8. Der Merz'sche (Hanauer) Brenner mit Wasservorwärmung, Fig. 133.

Die Erhitzung des Brenners wird noch ausgenützt,

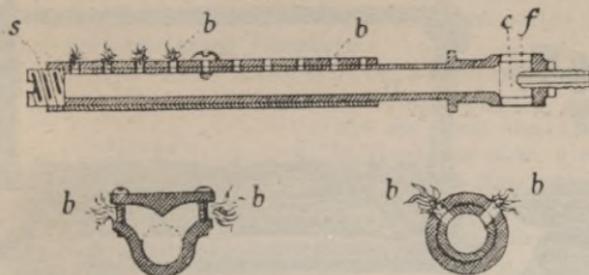
um Haushaltswasser vorzuheizen; doch wird diese Vorheizung nicht über etwa 70° steigen können. An dem Brenner lassen sich auch die vorerwähnten Hahnstellungen verfolgen.

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 ge-

streckte. 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 versah.

In Fig. 135 ist eine verbesserte Form dieser Rohrbrenner im

Fig. 135—137.



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. 137 zeigt diess im Querschnitt, während Fig. 136 den Schnitt einer ähnlichen Anordnung nach dem Wobbe'schen Brennersystem darstellt. Selbstverständlich lässt sich diese 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 — spätern — Nachkochen, bezw. Schmoren, so müssen Brenner gewählt werden, die bei verschiedenen Hahnstellungen vollkommene Verbrennung ermöglichen, aber auch die Hahnstellung äusserlich erkennen lassen.

Fig. 138.

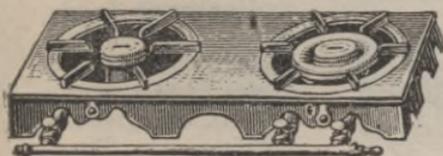


Fig. 139.

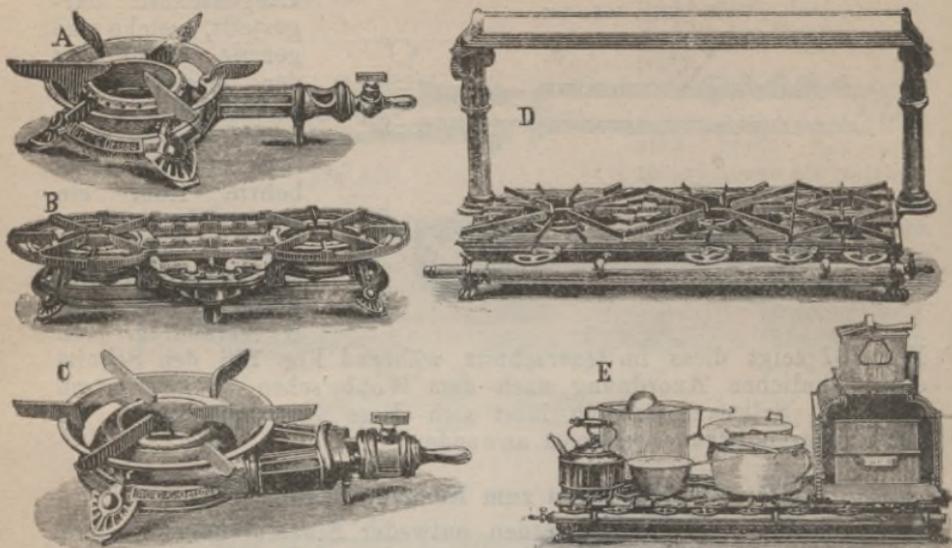


1. Fig. 138 stellt eine derartige Anordnung mit 2, einem einfachen und einem Doppel-Brenner dar. Fig. 139 giebt eine Anordnung mit 3 Brennern, darunter einem mittleren Rohrbrenner, wie sie von Schäffer & Walker (Berlin) gefertigt werden.

2. In Tafel VIII, Fig. A ist ein einfacher, in B ein Doppelkocher mit Rohrbrenner, in Fig. C ein Doppel-Ringkocher, in Fig. D eine 4-Loch-Einrichtung der Dessauer Cont. Gas-Gesellschaft dargestellt. Bei der Einrichtung nach D kommt ein leichtes Gerüst zur Aufnahme von Kochgeräthen usw. hinzu und der kleeblattartige Ausschnitt der Platte gestattet es, dass die Verbrennungsgase den Topf umspülen, auch wenn dieser sehr gross ist. — Die Sternrippen ermöglichen ein leichtes Verschieben der Töpfe. Besonders werthvoll

ist die Einrichtung der Hahnstellungen mit einem Halbkreis, Fig. B, D, E, auf welchem die Vormerkung in Buchstaben angebracht ist, wonach sich übersehen lässt, ob der Hahn geschlossen, halb oder ganz aufgestellt ist. Fig. E zeigt die Verbindung mit einfacher Bratröhre.

Tafel VIII. Gaskocher der Deutsch. Cont. Gas-Ges. in Dessau.



Natürlich können diese Einrichtungen auch zum Braten in offenen Pfannen oder in Tiegeln dienen, die in Fig. 139 und Taf. VIII B angeordneten Rohrbrenner auch zur Aufnahme eines Bratrostes.

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

Die dänische Kocheinrichtung, Fig. 140, 141, besteht aus einem offenem Brenner (hier mit mehreren, von einem Ringrohre abgezweigten Brennern dargestellt, die aber oft durch einen der vorbe-

schriebenen 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

Fig. 140.

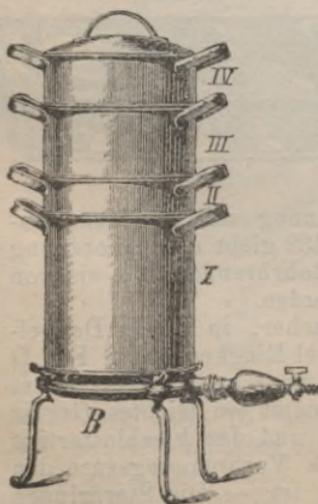
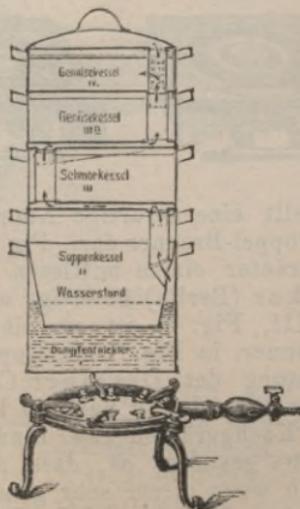


Fig. 141.



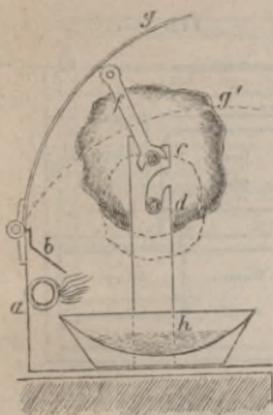
welche der im Topf entwickelte Dampf bis zu dem verdoppelten Deckel aufsteigt.

c) Braten an offener Flamme.

Vielfach besteht noch das Vorurtheil, dass Speisen beim Kochen und Braten ein über Geschmack vom verbrennenden Gas mitgetheilt wird. Die Möglichkeit dazu ist nur dann vorhanden, wenn die Verbrennungsgase keinen Abzug haben und selbst dann nur bei schlechten oder verwehrten Brennern.

1. Spiess- und Rosteinrichtungen, zum Braten an offener Strahlflamme werden einzeln als Ladeneinrichtungen, wie sie auch ähnlich zum Braten bei Holzkohlenfeuer usw. dienen, angewendet; Fig. 142 zeigt eine solche Einrichtung: *a* ist ein Rohrbrenner, dessen Flammen durch das Schutzblech *b* niedergehalten werden. Das Deckblech *g* kann mittels der Stütze *f* in verschiedene Stellungen gebracht werden; das abfliessende Fett usw. sammelt sich in darunter gestelltem Becken *h*.

Fig. 142.



a Rohrbrenner, *b* Schutzblech, *c* Spiesslager bei grossen Stücken, *d* Spiesslager bei kleinen Stücken, *f* Stütze zu *g* Strahldeckel, *h* Tropfplatte.

Fig. 143 u. 144 zeigen ähnliche Einrichtungen der Firma Schäffer und Walker, eine mit Spiess, eine mit Rosteinrichtung; beide lassen sich mit einander vereinigen.

d) Koch- und Bratöfen.

Bei geschlossenen Koch- und Bratöfen müssen die verbrannten Gase abgeführt werden; es werden dabei die Abzugsgase aufs weiteste ausgenützt; es muss aber auch dafür Sorge getragen werden, dass das aus denselben sich entwickelnde Beschlagwasser aufgefangen wird. Bei neueren Einrichtungen

wird in der Regel deshalb auch keine sogen. Wasserblase angewendet, da in derselben genügende Erwärmung von Wasser kaum möglich ist.

1. Beim Wobbeschen (Wiener) Ofen, Fig. 145, 146, sind in der Platte 3 Wobbe-

Fig. 143.

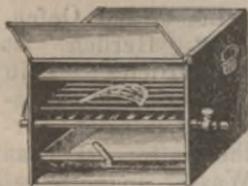
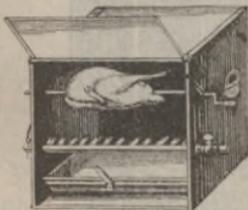


Fig. 144.

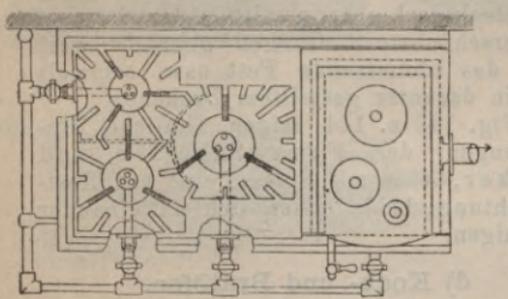
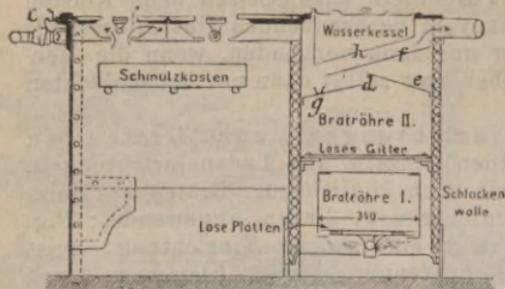


Brenner und unter dem Bratofen, dessen unterer Theil eine eingesetzte geschlossene Blechröhre enthält, ist ein Rohrbrenner angeordnet. Die abziehenden Gase umspülen den Wasserkessel; das Beschlagwasser wird durch die kleine Rinne *g* abgefangen.

2. Der Warsteiner Ofen (Warsteiner Hüttenwerk) Fig. 147 und 148, eigens für Wassergas gebaut, hat ausser dem Ringbrenner der Dreilochplatte unter dem vollständig geschlossenen Bratofen einen Rohrbrenner und die Gase umziehen diese sowie den Wasserkessel. Da das Wassergas stinkend gemacht ist, so ist der Anschluss des Bratofens geboten, um die Verbrennungsgase von den Speisen abzuschliessen.

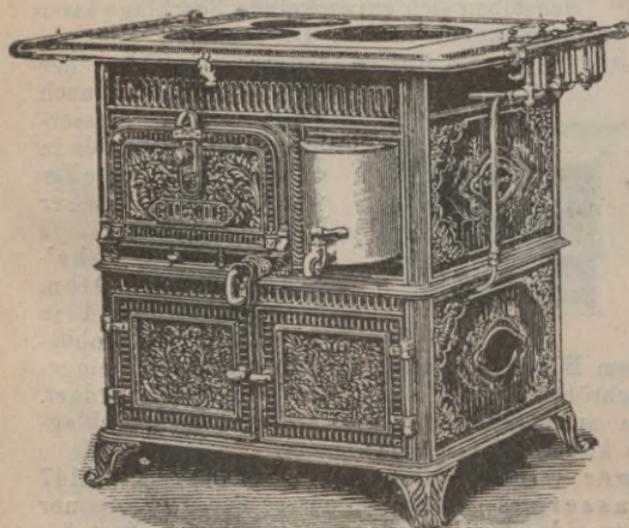
3. Der Dessauer Ofen, Fig. 149 u. 150, ist für Koch- und Bratzwecke sowohl zum Aufruben auf dem Fussboden, als zum Aufstellen auf Tischfüsse, bezw. auf alte vorhandene Kachelherde ausgeführt; für grosse Küchen wird derselbe entweder als Unterherd benutzt und werden dann darüber noch Einzelkocher angeordnet, wie in Tafel IX, Fig. A u. B gezeigt, oder es findet eine mehrgeschossige Anlage nach Fig. 151, bezw. Tafel IX, D statt.

Fig. 145, 146.



c Gasrohr, d, e, f Leitbleche für den Dunst-
abzug, g Tropfrinne.

Fig. 148.



Steinkohlengas-Bereitung“ von Schilling entnommene — Angaben:
Zum Erhitzen von 1^l Wasser von 0^o C. auf 100^o sind in guten
Apparaten 33—40^l, in mangelhaften desgl. bis zu 60^l Gas erforder-

geführt; für grosse Küchen wird derselbe entweder als Unterherd benutzt und werden dann darüber noch Einzelkocher angeordnet, wie in Tafel IX, Fig. A u. B gezeigt, oder es findet eine mehrgeschossige Anlage nach Fig. 151, bezw. Tafel IX, D statt.

Fig. 147.

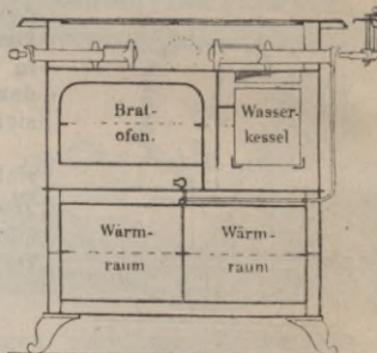


Fig. C, Tafel IX stellt eine mit Strahlkamin verbundene derartige Anordnung dar, wie solche in kleineren Familien beliebt ist.

Bei diesen Oefen, bezw. Herden ist absichtlich kein Wasserkessel angeordnet, da es vortheilhafter ist, das Wasser in besonderem Kessel zu erhitzen.

Ueber den zum Kochen und Braten von Speisen erforderlichen Gasverbrauch gelten etwa folgende — dem

„Handbuch der

lich. Um 1^l Wasser von 100° C. Temp. auf dieser Temp. zu erhalten, braucht man etwa 20^l Gas in 1 Stunde.

Zur Bereitung einer aus 24% Fleisch, 73% Wasser und 3% Gemüse bestehenden Suppe, zu deren Fertigstellung etwa 30 Min. gehören, bis das Wasser kocht und etwa 3 Stunden, während welcher das Kochen fortgesetzt wird, sind für 1 kg Gewicht (annähernd = 1^l) 80–110^l Gas erforderlich.

Zur Bereitung eines grösseren Bratens, der etwa 1¹/₂–2 Stunden im Braten zu erhalten ist, sind für 1 kg Fleisch 500–700^l Gas erforderlich. — Für Beefsteaks oder Koteletts, welche in 10–15 Min. fertig sind, werden für 1 kg 200–300^l Gas erfordert.¹⁾

Fig. 149. Querschnitt.

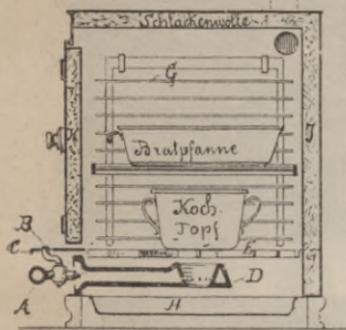
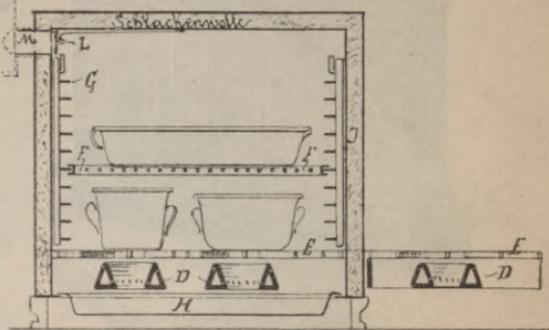


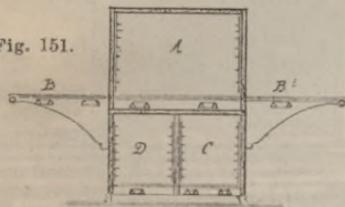
Fig. 150. Längenschnitt.



Zu Fig. 149 u. 150.

A Gasrohr, B Hahngriff, C Schutzblech mit Bogenschlitzen, D Brenner, E Sternrost, F beweglicher Stabrost, G Gerähme zum Auflagern der Roste in verschiedenen Höhen (abnehmbar zum Reinigen), H Tropfpfanne, J Schlackenwolle, K Verschlussknopf, L Dunsklappe mit Selbsteinstellung durch temperatur-empfindliche Feder, M Abzugsrohr mit Schwitzwasser-kapsel (mit Bajonnetverschluss.)

Fig. 151.



Zu Fig. 151.

A Kochofen mit 3 Brennern, B B¹ Sternroste mit je 3 Brennern, C Bratofen für 2 Pfannen, D Wärmeschrank mit 1 Brenner

e) Gas-Plätteisen-Heizung.

Das Dessauer Plätteisen, Fig. 152, 153, 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 *g*-liefert, in welcher mehrere Plätten stehen und die Abzugsgase zur Vorwärmung von Wasser ausgenutzt werden.

Eine Doppel-Platte, wie sie in grösserem Haushalte gebraucht

¹⁾ Vergl. Angaben S. 812.

wird, ist in Fig. 154 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 bis 20 Pf. für den Arbeitstag.

Tafel IX. Koch- u. Bratöfen der Deutsch. Cont. Gas-Ges. in Dessau.



IV. Raumheizung und Gas-Badeöfen.

a) Allgemeines.

Um einen Raum rasch und gleichmässig zu beheizen, genügen offene Leucht- oder Knallgasbrenner; zum Schutz gegen Feuersgefahr und Verletzung von Personen ist es nöthig, die Flammen mit einem Schutzgitter usw. zu umgeben.

In den meisten Fällen ist es geboten, die verbrannten Gase abzuleiten, einestheils um das Beschlagen von Wänden usw. zu verhüten, andererseits aus Rücksicht auf Reinerhaltung der Luft.

Während bei grösseren, namentlich öffentlichen, bezw. Schul- und

dergl. Räumen es für gewöhnlich sich darum handelt, die Luft auf einem gleichmässigen Wärmegrad zu erhalten, u. a. auch Frischluft gleichen Wärmegrades in den Raum einströmen zu lassen, — Verhältnisse, welche einen möglichst Ausschuss von Strahlung (namentlich bei Höhen über 1,00 m) bedingen — wird bei kleineren Räumen oft neben der allgemeinen Erwärmung besonderer Werth auf Strahlung gelegt.

Werden die Heizgase nach ihrer Ausnutzung nicht abgeleitet, so heizt man unmittelbar mit diesen selbst. Es ist damit ein ökonomischer Vor-

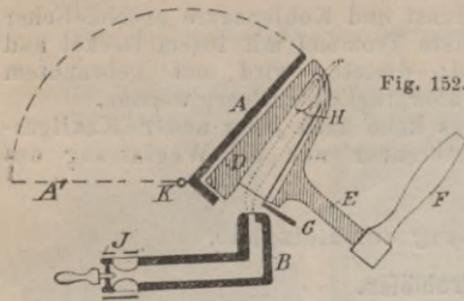


Fig. 152.



Fig. 153.

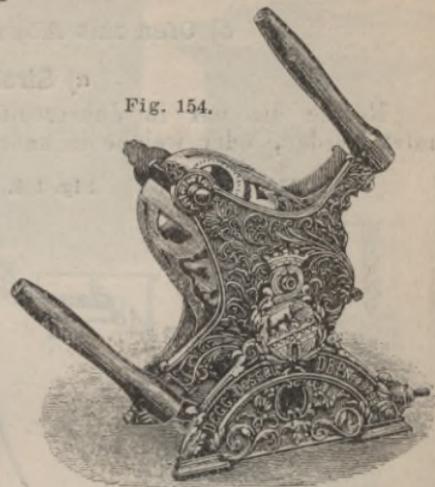
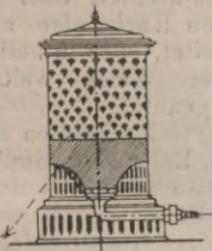
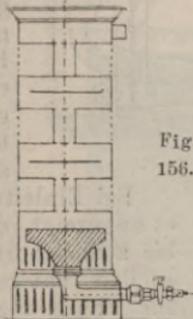


Fig. 154.

Fig. 155.

Fig.
156.

theil nicht verbuuden, da auch bei Ableitung der Verbrennungsgase eine nahezu gleich gute Ausnutzung stattfindet, indem die Temperatur derselben nur wenige Wärmegrade über der Aussentemperatur zu sein braucht, um ungehindert abströmen zu können.

Nur Schwierigkeiten, welche der Ableitung entgegen stehen und bei verhältnissmässiger Unschädlichkeit (kurze Heizzeit gegenüber grossem Rauminhalte) können dazu bestimmen, von besonderen Einrichtungen für die Ableitung der Verbrennungsgase abzusehen; in keinem Falle aber dürfen dieselben bei Anwendung von Fett- und Wassergas fortgelassen werden.

b) Oefen ohne Abzug der Verbrennungsgase.

Einige Einrichtungen dieser Art finden da zweckmässig Platz, wo eine ständige Heizeinrichtung mit Abzug nicht möglich ist, wie z. B. in Lagerräumen, in selten und spärlich besetzten Versammlungsräumen usw.

1. Der einfache Wobbe'sche Ofen, Fig. 155, besteht aus einem

durchbrochenen Blechmantel, in welchem ein Wobbe-Brenner mit darauf gesetztem Strahlkörper aus glasiertem Thon steht.

2. Der Wobbe'sche Trommelofen, Fig. 156, welcher mit und ohne Abzug ausgeführt werden kann. Es besteht hier der obere Ofen aus einer Reihe von Trommeln, welche durch ein mittleres Dunstrohr verbunden und durch Blechzwischenböden aufgespalten sind. Auch können hier Wasserdunst und Kohlensäure unschädlicher gemacht werden, indem die oberste Trommel mit losem Deckel und zum Abheben eingerichtet wird; dieselbe wird mit gebranntem pulverisirtem Kalk gefüllt muss aber täglich entleert werden.

An Stelle des Wobbe-Brenners kann auch jeder andere Knallgasbrenner dienen, während Leuchtbrenner nur bei Weglassung des Strahlkörpers anzuwenden sind.

c) Ofen mit Abzug der Heizgase.

α) Strahlöfen.

Räume die nur in Jahreszeiten mit gelinder Temperatur benutzt werden, oder welche in anderer Weise mit Warmluft versehen sind, werden oft mit Strahlöfen, Kaminen ohne besonderen Luftumlauf ausgestattet:

Fig. 157.



A Rohrbrenner mit entleuchteten Flammen. B Asbestfasern

Fig. 158.

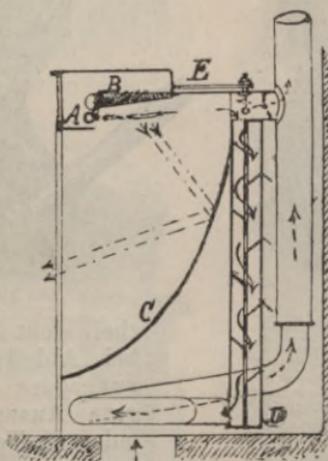
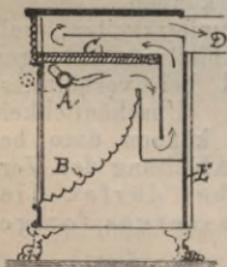


Fig. 159.



A Rohrbrenner mit leuchtenden Flammen.
B Kupfer-Strahlblech (gewellt).
C Asbestplatte.
D Abzugsrohr.
E Hinterwand mit Heizrippen.

1. Der Dessauer Asbest-Flammen-Kamin, Fig. 157. Die aus einem Rohrbrenner A austretenden Gasflammen bringen die an einer Chamotteplatte C befestigten Asbestfasern B zum Erglühen. Die Abzugsgase werden in einen Kaminschlot, oder in einen Kachelofen abgeleitet, oder in beliebiger Weise weiter ausgenutzt.

Bei Einleitung in Kachelöfen ist es angezeigt, das Rohr selbständig bis zum Schornstein zu führen und an dem unteren Ende eine Kapsel zur Sammlung der Niederschläge anzuordnen, da andernfalls dieselben rasche Zerstörung der Oefen bewirken können. (Ueber die Hahnsicherung s. S. 832.)

2. Der Wybauw'sche Strahlkamin, Fig. 158, ist von allen Strahlöfen der zweckmässigste, indem fast die gesammte Strahlung

nahe dem Fussboden gehalten wird. Aus einer Brennerröhre A strömen mehrere Leuchtfammen unter eine Chamotteplatte B. Die Strahlung derselben trifft auf ein Strahlblech C (aus gewelltem Kupfer, Messing usw.). Die Abzugsgase gehen sodann durch einen

Blechkasten, der in der Mitte getheilt ist, und in welchem Blechungen die Gase prellen, bis sie in das Abzugsrohr treten. Die Niederschläge können in einem Stutzen bei *D* abgelassen werden. Ueber dem hinteren Theile des Ofens befindet sich ein Wärmeregler (temperaturempfindl. Feder *E*), der bei Abkühlung die Drosselklappe öffnet so dass die Gase nicht zurücktreten können, noch unverbranntes

Tafel X. Gaskaminöfen der Deutschen Cont.-Gas-Gesellschaft in Dessau.



A u. B Asbest-Flammkamine. C—F Kamine nach Wibauw-System. (C mit Aufsatz event. Wärmeschränken. D in einfacherer Ausführung. E als Einsatz in Kachelöfen. F mit Kochloch.

Gas im Ofen zurückgehalten wird. — Diese Ofen geben gleichmässigerer Erwärmung als Kachelöfen und es vermag auch wohl keine andere Bauweise sie an Wärmeausnützung zu übertreffen. Die Mängel jedoch, welche zu einer Umgestaltung führten, sind darin zu suchen, dass auf die Dauer eine sichere Wirkung der selbstthätigen Drosselklappe nicht erreichbar ist, und dass — namentlich wenn wie dargestellt, kalte Frischluft an den nahezu kältesten Rohrtheilen eintritt — die abgekühlte Kohlensäure sich in dem „Rohrsack“ ansammelt und

dadurch für den weiteren Durchgang der Abzugsgase den Weg so lange hemmt, bis eine Ueberhitzung die abgekühlte Kohlensäure wieder so weit erwärmt, dass sie in den Schlot entweichen kann.

Die zweckmässigste Umgestaltung zeigen, so weit aus Veröffentlichungen zu schliessen ist, die:

3. Dessauer-Wybauw'schen Strahlkaminöfen, Fig. 159, welche durch die Beischrift erläutert sind. In den verschiedenartigsten Grössenverhältnissen und Formen, reich und einfach, mit und ohne Kochgelegenheit oder Wärmeschränkchen werden dieselben von der Deutschen Continental-Gasgesellschaft in Dessau geliefert; einige Beispiele zeigt Tafel X. Die auf Seite 832 beschriebene Sicherheitsvorrichtung für die Zündung gestattet die Anwendung in allen denkbaren Fällen.

4. Der Wobbe'sche Trommelofen, Fig. 156, ist schon oben unter b) 1 besprochen. Um baldiger Zerstörung der Trommeln zu begegnen, sind die sämmtlichen Böden so zu gestalten, dass sie Ab-
lauf haben, und zwar am besten nach einer Seite hin, woselbst sie dann mit einem Sammelrohr für die Niederschläge verbunden werden. Dieser Ofen eignet sich besonders zur raschen Trocknung der Luft in feucht-kalten Räumen usw. Bei lang dauerndem Brennen in leicht erwärmbar
en Räumen steigt aber die Temperatur in den oberen Ofentheilen und die Gasausnützung geht damit zurück.

β) Öfen für Beförderung des Luftumlaufs.

1. Der Kutscher-Zschetzschingk'sche Ofen, Fig. 160, 161, hat einen Siebbrenner (nach Fig. 128). Der Hebel *G* mit Sicherheitsstellung öffnet den Brennerhahn *D* und schliesst damit zum Theil die Drosselklappe *F*. Erst wenn der Ofen warm geworden, wird der Hahn ganz geöffnet und damit die Klappe ganz geschlossen, so dass die Heizgase das mit Mittelwand *m* versehene Rohr durchziehen müssen. Die Luftbewegung ist damit, ebenso wie die Ausnützung, eine sehr grosse; nur müssen die von den Verbrennungsgasen umspülten Röhren *R* öfter von Staub gereinigt werden. Die beim ursprünglichen Wibauw-Kamin aufgetretenen Nachtheile sind auch hier nicht ausgeschlossen.

Fig. 160.

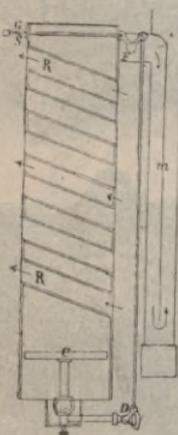
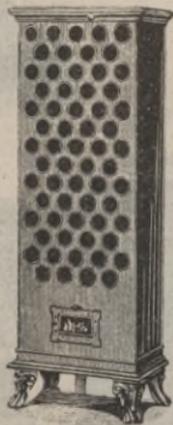


Fig. 161.



2. Der Karlsruher Schulofen (Anordnung von Wolpert & Eisele, Fabrikant: Warsteiner Hütte), Fig. 162—168. Die aus einem Kranze von Leuchtbrennern entwickelten Heizgase durchziehen schraubenförmig einen engen, doppelwandigen Hohlzylinder und entweichen dann in's Abzugsrohr bei etwa 25° C. In dem Zwischenraume eines äusseren Mantels, welcher die Strahlung bricht, wird der Heizzylinder von der Luft des Raumes umspült, während Frischluft im inneren Zylinder vorgewärmt wird. Der Zutritt von Frischluft kann durch einen Drehschieber am Ofenfuß ganz abgeschlossen und mittels der seitlichen Schieber eine Umlaufheizung bewerkstelligt werden. Die Krone des Ofens ist mit einem Verdunstungs-Becken versehen und die Schlitze am Ofenfuß sind mit Glimmerscheiben ge-

geschlossen. Besonders bemerkenswerth ist die (Eisele'sche) Hahn-sicherung: Zum Zünden des Ofens muss nach Fig. 165 der Zündbrenner durch einen Schlitz herausgedreht werden; erst wenn dieser hineingedreht ist, Fig. 166, kann der Haupthahn geöffnet werden; dabei wird der Zündbrenner festgestellt, Fig. 167, so dass der Zünder nicht ohne Schluss des Haupthahnes herausgedreht werden kann, Fig. 168. In den Zwischenstunden werden diese Ofen abgestellt und ebenfalls zu der Zeit, wo die Gasbeleuchtung beginnt.

Sollte bei schlechten Brennern usw. der Heizcylinder verrussen, so kann derselbe leicht herausgezogen und gereinigt werden.

Fig. 162.

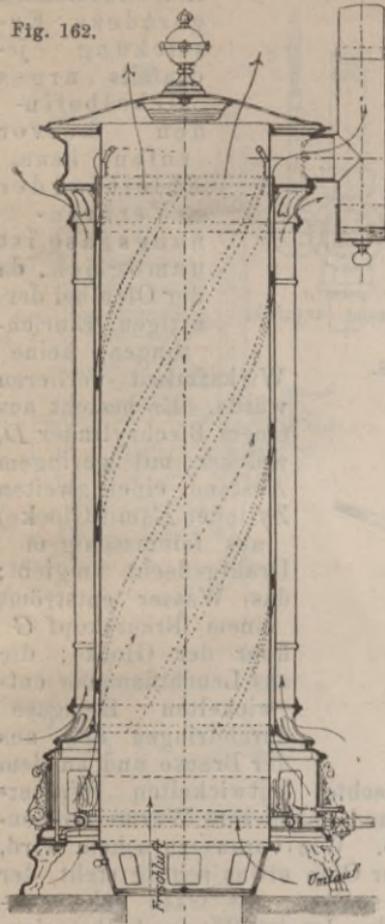


Fig. 163.

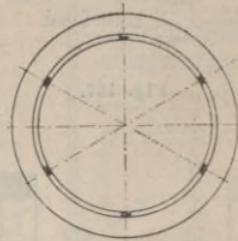
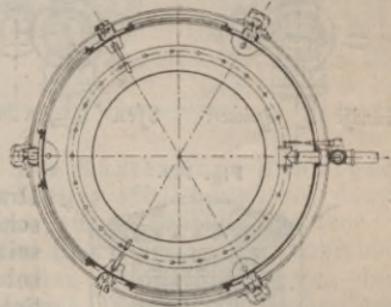


Fig. 164.



d) Badeöfen mit Gasheizung.

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 durchaus 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, Fig. 169, müsste darnach den Vorzug erhalten. Gegen seine Anwendung werden aber ernste Bedenken er-

hoben. 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 Erwärmung von 10⁰—32,5⁰ C.) so werden (nach Herrm. Fischer 660^l auf 1 cbm) 475^l Kohlensäure entwickelt — ein Maass, welches für die

Fig. 165.

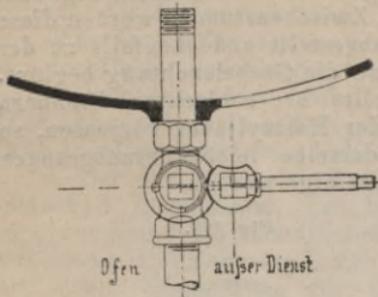


Fig. 166.

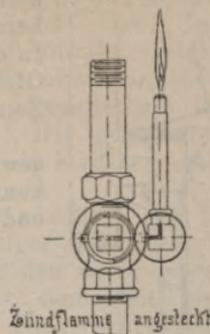


Fig. 167.

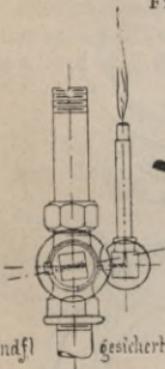


Fig. 168.

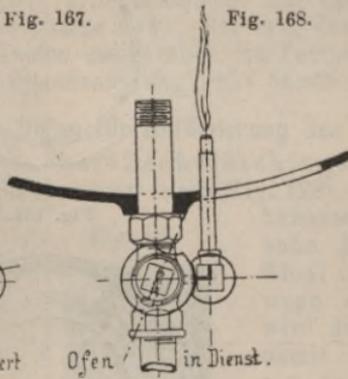
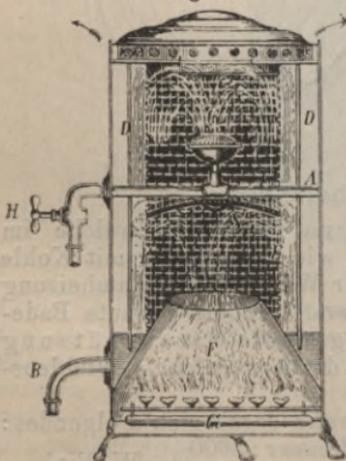


Fig. 169.



meisten kleineren Badestuben geradezu Erststickung jedenfalls arges Uebelbefinden hervor rufen kann. Ableitung der Verbrennungsgase ist unmöglich, da der Ofen bei derartigen Einrichtungen seine

Wirksamkeit verlieren würde. Er besteht aus einem Blechzylinder *D*, welcher mit geringem Abstand einen zweiten Zylinder *E* (mit Glocke) aus feinmaschigem Drahtgeflecht umgibt; das Wasser entströmt einem Brausekopf *G* über der Glocke; die aus Leuchtflammen entwickelten Heizgase durchdringen den aus der Brause und an dem

Drahtgeflechte entwickelten Wasser-schleier und geben ihre Wärme an denselben ab. Wie voraus zu sehen, wird, sobald der Ofen etwas schräg steht, der Schleier spalten; die Gase gehen unbenutzt ab. Ist das Wasser kalk-, gips- oder kieselhaltig, so verstopfen sich die Maschen. Hierauf stützen sich denn auch die lautgewordenen Klagen über russiges Wasser und üblen Geruch desselben.

2. Der Stuttgarter Badeofen; Fig. 170, 171. Derselbe hat Gegenstrom-Einrichtung, bestehend aus einem doppelten Blechmantel und Haube, in welchen das Wasser aus der Leitung bei *m* eintritt, darin aufsteigt und nun abwärts in Rohrspiralen bis zum Hahn *d* geführt

wird, der mit Wärmemesser und Brausehahn ausgerüstet ist.

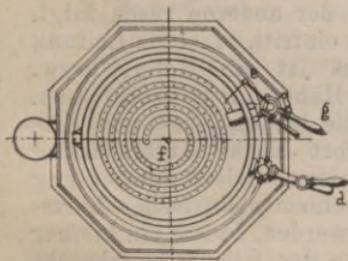
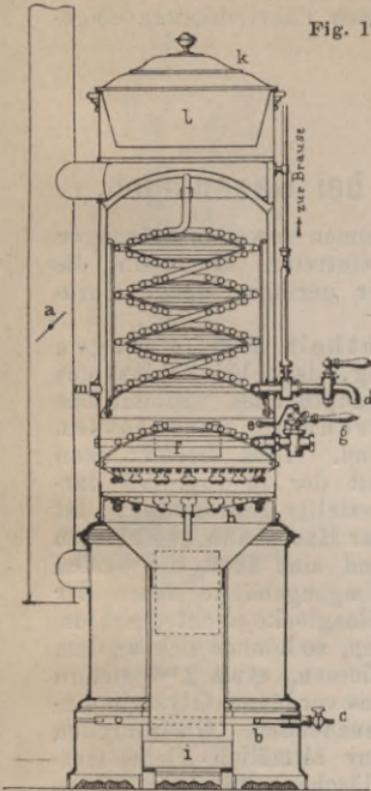
Der spiralförmige (Leucht-) Brenner *f* wird durch die Zündflamme *e* entzündet; doch öffnet der Gas-Haupthahn erst, wenn die Zündflamme hineingedreht ist und der Wasserzulauf offen steht:

Ueber der Haube ist ein Wäschewärmer *l* angeordnet; das Beschlagwasser sammelt sich im Trichter *h* und tropft in die Schiebelade *i* ab.

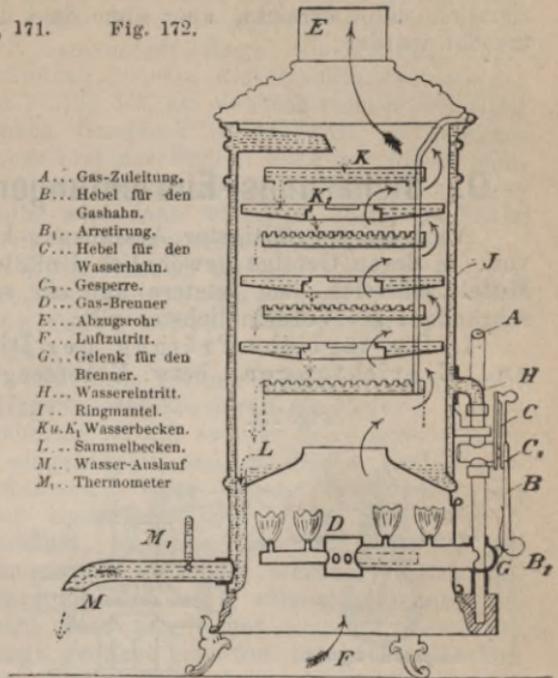
Soll der Badeofen auch zur Raumheizung dienen, so werden die Brenner *b* in dem Untersatze (der Ofen wird auch ohne diesen ausgeführt) angezündet, die Drosselklappe *a* dann aber geöffnet.

Fig. 170, 171.

Fig. 172.



- A... Gas-Zuleitung.
- B... 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.
- I... Ringmantel.
- Ku, K₁ Wasserbecken.
- L... Sammelbecken.
- M... Wasser-Auslauf
- M₁... Thermometer



3. Der Karlsruher Schulbadeofen (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. 172, 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-Gespärren, welche gegen Anzünden ohne Wasserfüllung, sowie gegen Oeffnung des Gashahnes, ohne vorherige Zündung der Zündflammen usw. sichern, sind in sehr übersichtlicher Weise angeordnet; ihre Darstellung würde hier zu weit führen.

Nach den in Dessau und Berlin angestellten Versuchsbrennen 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:

1. Die tägliche Prüfung der Dichtheit der Leitungen und Einrichtungen, bezw. Ueberzeugung, dass bei Schluss des

Fig. 173.

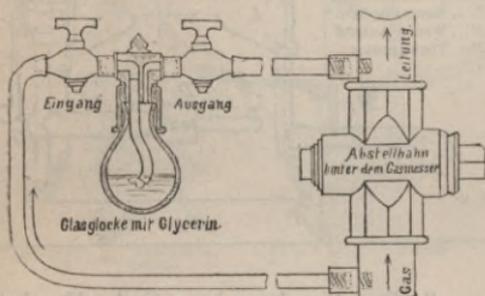
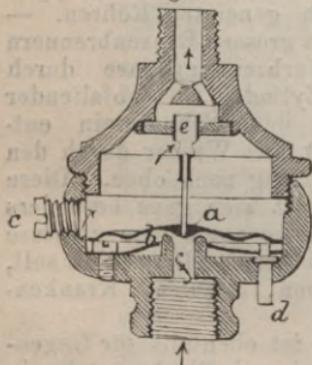


Fig. 174.



Hauptahnes sämtliche Brenner geschlossen sind. Dies erreicht man mit der in Fig. 173 dargestellte Einrichtung. Ist der Hauptahhn geschlossen und sind auch die beiden Umgangshähne neben der Glasglocke dicht geschlossen, so können sich an dem 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, bezw. es sind mehrere 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 Hauptahhn geschlossen, oder es erfolgt durch schlechte Druckregler ein Rückschlag in der Leitung, in Folge dessen alle oder einzelne Flammen verlöschen. Die dadurch entstehenden Gefahren werden beseitigt durch:

a) den „Sicherheits-Flammenregler von Jahn“ (Fabrikant: Lux in Mannheim), Fig. 174. Derselbe schliesst selbstthätig den Brenner, wenn der Hauptahhn 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 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

Fig. 175.

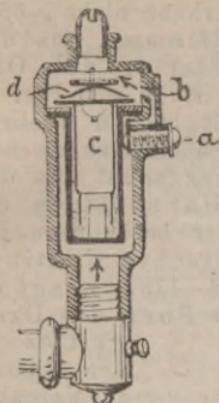
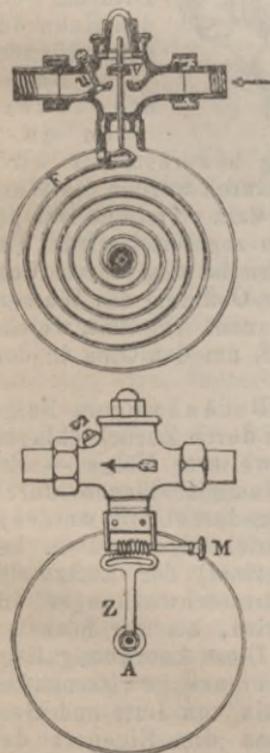


Fig. 176, 177.



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* hoch geschoben werden, um Gas-Durchgang zu gestatten, derselbe wird dann wiederum durch die Feder *b* in die Schwebelage niedergedrückt.

b) J. Birsch und D. Hendersohn's Selbstschlussbrenner, Fig. 175, 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 bezw. Gefässen (mit Gasheizung) auf einem vorher bestimmten Grade zu erhalten, nämlich:

Böhm's Stuttgarter Temperaturregler, Fig. 176, 177. In einer Metallkapsel befindet sich eingeschlossen eine wärmeempfindliche Feder *F* mit Drehstift *A*, an welchen 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 Gefäss in die Gaszuleitung eingeschaltet und durch Versuche mit gewöhnlichem Wärmemesser und

Handflamme eingestellt, wobei die Feinstellschraube *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 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 in den Fig. 165 bis 168 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. 178—179, zwingt die löffelartig den Hahngriff überdeckende Form des Dreh-

Fig. 178

Fig. 179.



griffes für den Brenner, zur Vornahme der bezügl. Drehung um den Hahn öffnen zu können.

5. Badeöfen werden da-

durch 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. 171 und 172 abgebildeten Badeöfen ist dies durch Vorrichtungen vermieden, welche die vorher gehende Oeffnung des Wasserhahns bedingen, um den Gashahn 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 in Folge unvollkommener Verbrennung — hervorgerufen durch Zurückschlagen der Flamme bei Knallgas-Brennern und — in weiterer Folge — Erlöschen der Flamme oder Erhitzung der Gummischläuche durch Brennen an der Düse (wodurch die Schläuche gasdurchlässig werden): Als sicher können nur diejenigen Brenneinrichtungen gelten, bei welchen (auf Kosten von $\frac{1}{2}$ —10% Wärmeverlust) der Luftzutritt im Mischungsrohr bei allen Druck- und Wärmeschwankungen im Brenner um ein Geringes kleiner gehalten wird, als zur höchsten Flammenhitze-Entwicklung nöthig ist. Diese Anordnung liegt ganz und gar in sondertechnischer, sorgfältiger und gewissenhafter Behandlung der Einzeltheile und genauem Regeln von Luft und Gaszuführung und zwar nur unter Anpassung an die Eigenart des zur Verbrennung kommenden Gases. Die Brenner müssen also Schraubeinrichtungen haben, welche dem Unberufenen verhüllt sind, dem einrichtenden Techniker aber die genaue Einstellung ermöglichen.

XII. Grundzüge der Elektrotechnik. Elektr. Licht, Haus-Telegraphie und Telephonie.

Bearbeitet von Ing. W. Vogel u. Brth. C. Junk-Charlottenburg.

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.) — Beer, Einleitung in die Elektrostatik usw. (Braunschweig.) — Hauck, Die Grundlehren der Elektrizität. (Leipzig.) — Görge & Zickler, Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf das Bauwesen. (W. Engelmann, Leipzig.) — Hagen, Die elektrische Beleuchtung. (Springer, Berlin.) — Elektrotechnische Bibliothek (Wien.) — Schrader, Die elektr. Beleuchtung im Verhältnis zur Städteverwaltung. (Magdeburg 1889.) — Derselbe, Die Lage der öffentl. elektr. Beleuchtung im Jahre 1890. (Magdeburg 1890) — 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. Hausteleggraphie und Telephonie. (Springer, Berlin.) — Mix & Genest, Bau elektr. Hausteleggraphen u. Telephon-Anlagen. (Berlin 1890) — Frister & Rossmann, Die Hausteleggraphie und Telephonie. (Berlin 1889.) — Lindner, Leitfaden der prakt. Hausteleggraphie. (Halle 1889.) — 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.) — Dr. M. Krieg, Die elektr. Motoren und ihre Anordnungen. (Leipzig 1890.) — Prospekte von Allg. El. Gesellschaft, Siemens & Halske, Gross & Graf. (Berlin.) —

I. Elektrische und magnetische Grundgesetze.

Die Stärke des durch einen Leiter der Elektrizität, z. B. durch den Kohlenfaden einer Glühlampe, fließenden elektrischen Stromes ist abhängig von der elektomotorischen 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 flüssige 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 und versteht 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 etwa mit dem Druck oder Gefälle einer Wasserleitung vergleichbar. Das Wasser hat beim Durchfließen der Leitungsröhren einen Widerstand zu überwinden, welcher je nach der Beschaffenheit Leitung, Länge und Querschnitt derselben verschieden ist; ebenso der elektrische Strom.

Die Menge des fortbewegten Wassers spielt dieselbe Rolle wie die „Stärke“ des elektrischen Stroms.

Die Produkte: Spannung \times Stromstärke und Druck \times Wassermenge ergeben in beiden Fällen die geleistete Arbeit. Eine bestimmte elektrische 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;¹⁾

das Volt-Ampère oder Watt: VA für die Arbeit. 736 VA rechnet man auf 1 elektrische Pferdestärke, oder $1 VA = 6,0632$ mkg in der Minute.

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 dem spezifischen Widerstande s (abhängig von dem Material des Leiters, ob Eisen, Kupfer, Kohle usw.) und im umgekehrten Verhältniss zum Querschnitt q :

$$W = \frac{l s}{q}.$$

Als „gute“ Leiter gelten die Metalle, Kohle, Säuren, Salzlösungen und dergl., als schlechte Leiter oder als „Nichtleiter“ Glas, Guttapercha, trockenes Holz, Fette, Harze usw. Der Widerstand zweier parallel geschalteter Leiter a und b , Fig. 3, jeder von einem Widerstande W_a bzw.

$$W_b \text{ ist zusammen: } \frac{W_a \cdot W_b}{W_a + W_b}.$$

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 in 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 Eisenfeilspähne 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 Kraft-

¹⁾ Der Werth von Ω wird praktisch dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule von 106,0 cm Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0° C. Bezüglich der weiteren Berechnungsmethoden usw. siehe die oben angeführten Werke von Ayrton-Krieg, Kohlrausch und Hilfswissenschaften z. Baukunde, S. 946 ff.

Fig. 1.

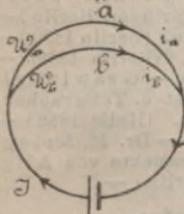
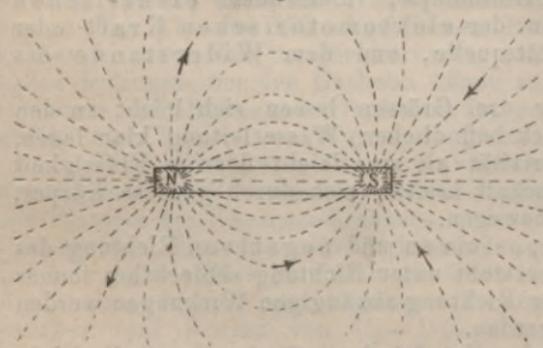


Fig. 2.



linien aus und erzeugt so ein magnetisches Feld. Dieses Feld ist bestimmt durch die Anzahl der Kraftlinien, welche auf die Flächeneinheit kommen, ferner durch die Dichte des Feldes und die Richtung der Kraftlinien. Die Richtung der Kraftlinien heisst positiv, innerhalb des Magneten vom Süd- zum Nordpol, ausserhalb desselben, 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. In besonderem Grade wird solche Verstärkung durch weiches Eisen erzielt; das Eisen wird in diesem Falle selbst ein Magnet. 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 Richtung der Kraftlinien bestimmt sich in diesem Felde nach der Ampère'schen 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

Fig. 3.

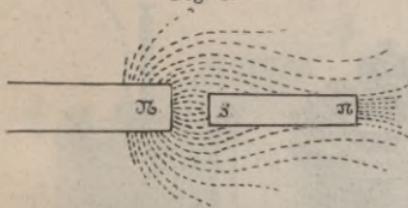
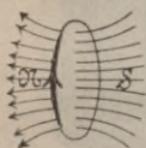


Fig. 4.



Vermehrung der kreisförmigen Windungen, durch Anwachsen des Stromes und durch einen in die Windungen gebrachten Eisenkern. Auf die 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. Und zwar bestimmt sich die Richtung der Kraft 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 elektrischen Strom wird in diesem Falle mechanische Arbeit geleistet.

Umgekehrt kann man durch Aufwendung mechanischer Energie, durch Bewegung eines Leiters im magnetischen Felde, einen elektrischen Strom erhalten: induziren. 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: galvanische Elemente.

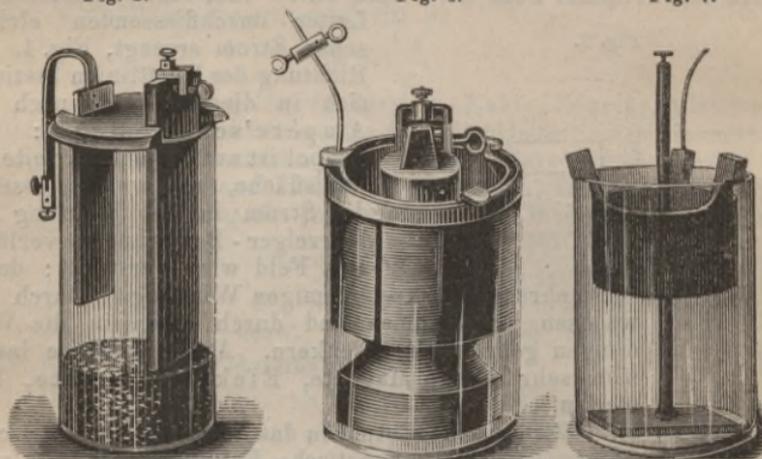
Die Verwendung galvanischer Elemente zur Erzeugung von Elektrizität ist eine sehr untergeordnete, weil die Elemente umständ-

lich zu handhaben und, um grössere Wirkungen zu erzielen, 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 ausgebildet. Das Zink darf die Kohle oder den Braunstein nicht berühren. Die positive Richtung des Stromes geht ausserhalb des Elementes von der Kohle zum Zink.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.



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.

b) Durch Aufwendung elektr. Energie: Akkumulatoren (Sammler).

Die Akkumulatoren dienen dazu, elektrische Energie aufzuspeichern und nach Bedarf wieder abzugeben. Sie werden mit Vortheil da verwendet, wo es gilt, zeitweilig überschüssige Betriebskraft, z. B. eine Wasserkraft von gleichbleibender Stärke, und dergl., bei unterbrochener Betriebsarbeit 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 von Mennige und Bleiglätte ausgestrichen. 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 Dynamo-

maschine 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 75% der gesamten aufgewendeten Arbeit wieder zurück. Die Spannung eines Akkumulators beim Laden beträgt etwa 2 V. Die Ladung erfolgt durch Gleichstrom-Dynamomaschinen mit Nebenschluss- oder Compound-Wicklung und dauert so lange, bis die positiven Platten dunkelbraun werden und das spezifische Gewicht der Säure von 1,15 auf 1,18 gestiegen ist. Beim Entladen ist die Spannung anfangs 2 V. und sinkt langsam bis auf 1,8 V., an welchem Punkte man, „um den Akkumulator lebensfähig zu erhalten“, mit der Entladung aufhören muss. Der Spannungsabfall wird durch Regelvorrichtungen ausgeglichen.

Die Sammler dürfen nur mit voller Ladung längere Zeit unbenutzt stehen.

Fig. 8.

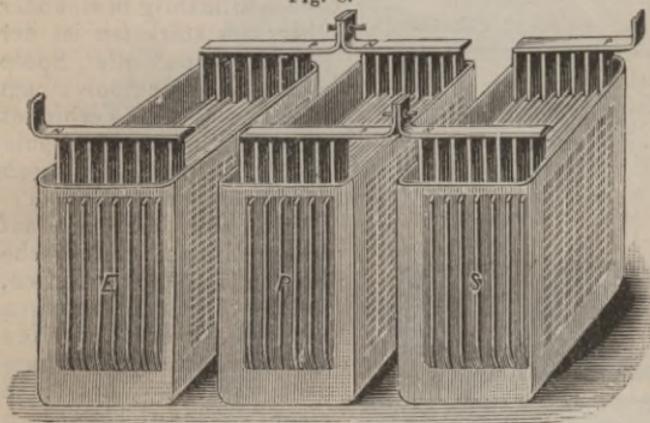


Fig. 9.

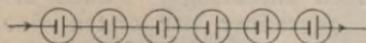


Fig. 10.

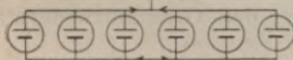


Fig. 11.

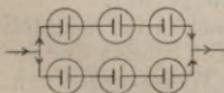


Fig. 11 zeigt eine Verbindung beider Schaltungen; die Spannungen der hinter einander geschalteten Elemente summieren sich dabei.

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.

Als Gefässe

werden Kästen aus Glas, Ebonit und mit Blei bekleidetem

Holz verwendet. Die gebräuchlichsten Akkumulatoren sind die von der Electrical Power Storage Co., von J. L. Huber und von deKhotinsky.

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 addieren sich. Bei Parallelschaltung, 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 ungefähr diejenige von nur einem einzigen Element.

c) Durch Aufwendung mechanischer Energie: Dynamo-Maschinen.

Eine Dynamomaschine ist eine Vorrichtung um mechanische Energie in elektrische umzusetzen. Nach der Art der Stromerzeugung unterscheidet man Wechselstrom- 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 oben angeführten Induktionsgesetzen in der Spule ein Strom erzeugt, der bei der Drehung 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

Fig. 12.

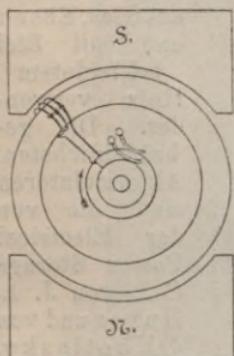
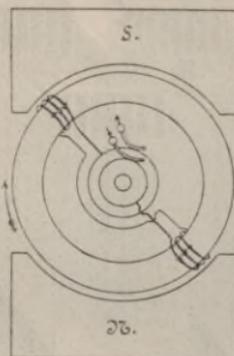


Fig. 13.



gehen allmählig in einander über; am stärksten ist der Strom wenn die Spule einem Magnetpol am nächsten ist. Verbindet man die Enden der Spule mit je einem elektrisch isolirten metallischen Ringen, und lässt man auf diesen Ringen metallische Federn (Bürsten) schleifen, welche durch Zuleitungen mit den Verbrauchsstellen (Glühlampen usw.) 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 rotirenden Eisenring — auch als Anker oder Armateur 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.

Für die praktische Verwendung werden die Wechselstrom-Maschinen für sehr hohe Spannung, 2000 bis 5000 V., mit mehreren Spulen auf dem Anker und mehreren Polpaaren gebaut.

Die Richtungen der Kraftlinien zweier benachbarter magnetischer Felder sind immer einander entgegengesetzt. Die Spulen der Armatur sind entweder wie in der bisher angeführten Weise auf einen Ring hinter einander gewickelt, Fig. 12, oder als Scheiben auf einem Radkranz neben einander liegend angeordnet, Fig. 13. Die Magnete stehen in letzterem Falle normal zu den Windungsebenen der einzelnen Spulen. Die Erregung der Magnete geschieht am besten durch eine, weiterhin zu besprechende Gleichstrom-Maschine.

Fig. 14 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

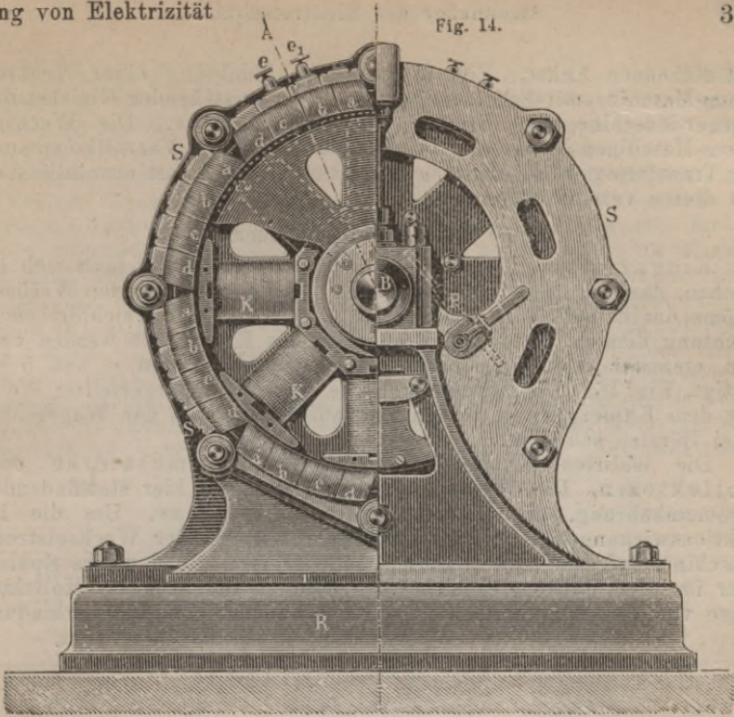
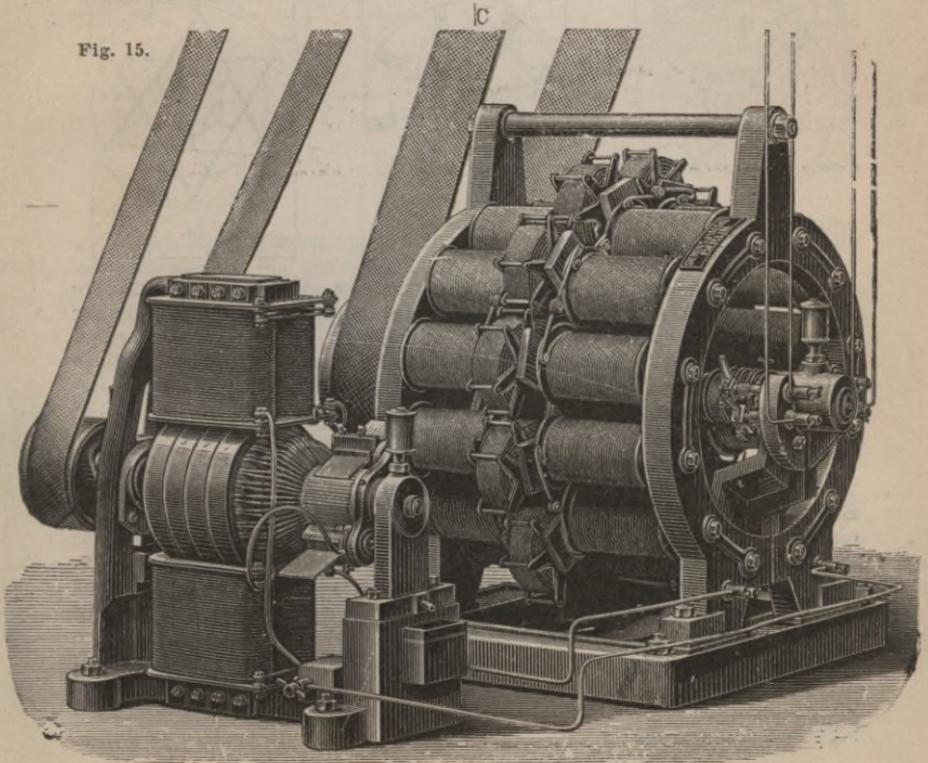


Fig. 15.



fest stehenden Anker. Fig. 15 giebt die Abbildung einer Wechselstrom-Maschine mit Scheibenarmatur nebst beistehender Gleichstrom-erreger-Maschine der Firma Siemens & Halske. Die Wechselstrom-Maschinen haben erst in neuester Zeit, seit Vervollkommnung der Transformatoren Bedeutung erlangt und werden fast ausschliesslich mit diesen vereint angewendet.

β) Gleichstrom-Maschinen.

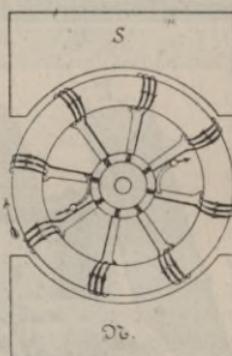
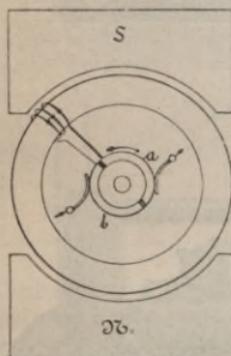
Ringarmatur. Durch eine einfache Vorrichtung lässt sich erreichen, dass die in der Maschine nach Fig. 12, 13 induzirten Wechselströme durch den Nutzstromkreis als ein Strom mit gleichbleibender Richtung fliessen. Auf der Drehachse des Ringankers werden zwei von einander isolirte halbkreisförmige Kupferstreifen *a* und *b* befestigt, Fig. 16. Die Enden der Spule werden in dargestellter Weise mit dem Kupferstreifen verbunden, auf welchen in der Wagrechten zwei Bürsten schleifen.

Die isolirten Kupferstreifen heissen Kommutatoren oder Kollektoren. Die Wagrechte führt, wegen der hier stattfindenden Stromumkehrung, die Bezeichnung *neutrale Axe*. Um die Induktionseffekte zu erhöhen, werden, wie bei der Wechselstrom-Maschine, auf dem Anker, hinter einander fortlaufend mehrere Spulen, aber in jeder Hälfte gleich viele, angeordnet und wird der Kollektor in so viel Theile getheilt, als Spulen vorhanden sind. Die Verbindung

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.



geschieht nach der in Fig. 17 angedeuteten Weise. Eine nähere Betrachtung dieser Figur zeigt, dass durch die Bürsten der Anker zu zwei 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 Drehaxe aufwickelte, welche Windungen, wie beim Ringanker, gruppenweise mit dem Kollektor verbunden werden und eine einzige Spirale bilden. Fig. 18 zeigt schematisch einen Trommelanker mit sechstheiligem Kommutator und 6 gewinkelten 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 Axe des Trommelankers liegt der des Ringankers um 90° verschoben gegenüber; demzufolge muss die Stromabnahme um 90° versetzt werden.

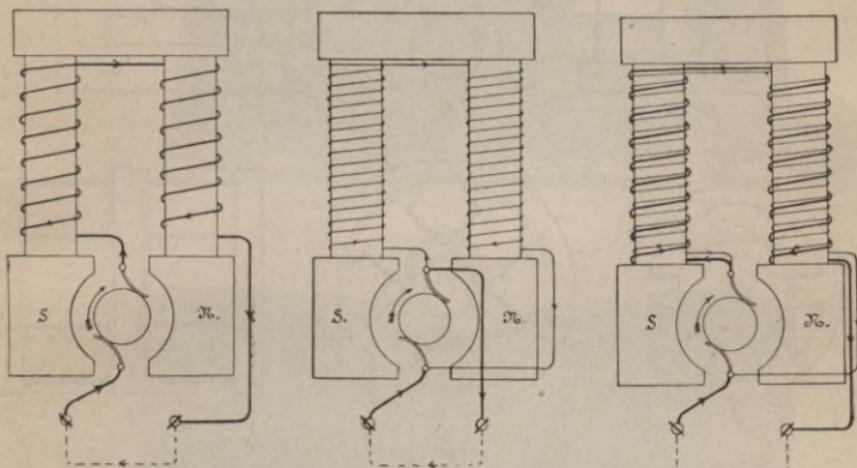
Erzeugung des magnetischen Feldes. In den ältesten Maschinen erzeugte man das magnetische Feld durch permanente Stahlmagnete oder durch besonders erregte Elektromagnete; diese Art Maschinen werden magnet-elektrische genannt.

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 zurück; dieser remanente Magnetismus wird benutzt, um die Strombildung einzuleiten. Unter seiner Einwirkung entsteht im rotirenden Anker ein schwacher Strom, welcher 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

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.



zwischen Magnetismus und Stromstärke verursacht, dass beide sehr schnell steigen bis ein Gleichgewichtszustand eintritt.

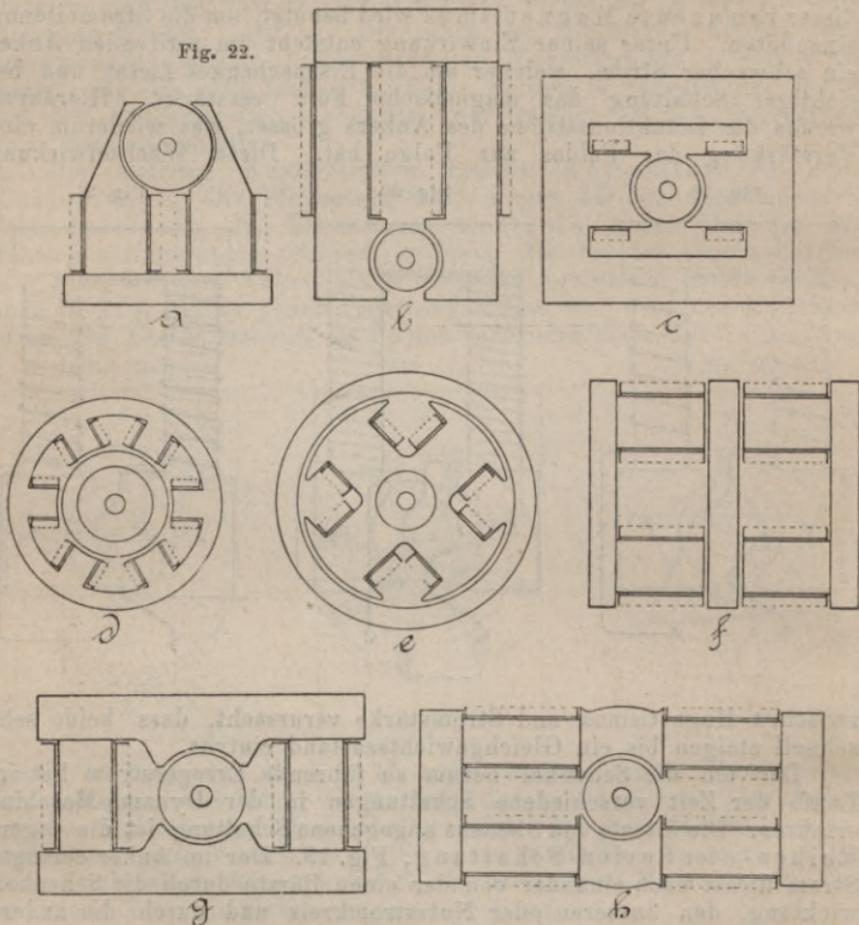
Der um die Schenkel herum zu führende Erregerstrom hat im Laufe der Zeit verschiedene Schaltungen in der Dynamo-Maschine erfahren. Die älteste von Siemens angegebene Schaltung ist die sogen. Reihen- oder Serien-Schaltung, Fig. 19. Der im Anker erzeugte Strom fließt nach einander von der einen Bürste durch die Schenkelwicklung, den äusseren oder Nutzstromkreis und durch die andere Bürste zum Anker zurück. Derartig geschaltete Maschinen werden bezeichnet als reine Dynamo-Maschinen, Hauptschluss-Maschinen oder Dynamo-Maschinen mit Reihenschaltung.

Bei der zweiten Art theilt sich der von den Bürsten ausgehende Strom, Fig. 20; 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. 21, 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 aber sehr nachtheilig wirken und den Anker unnöthig erwärmen. Um diese Ströme, Foucault'sche Ströme genannt, möglichst unschädlich zu machen wird der Ankernern aus einzelnen, von einander isolirten Blechen, Bändern oder Drähten weichsten Schmiedeisens hergestellt. Die Magnetschenkel, in welchen die Induktionsströme nicht so schädlich und im geringeren Maasse auftreten, werden dagegen sehr stark und massiv aus Gusseisen oder Schmiedeisen hergestellt.

Fig. 22.



Für grössere Leistungen werden die Dynamos mit mehreren Polpaaren ausgeführt.

Die von den einzelnen Fabriken ausgeführten Konstruktionen unterscheiden sich hauptsächlich durch die Anordnung der Feldmagnete. Die bei uns gebräuchlichsten Typen sind in Fig. 22 schematisch gekennzeichnet.

a) Siemens & Halske; ähnlich Kopp und Gramme.

b) Edison-Hopkinson.

c) van de Poele; Lahmeyer; Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vorm. L. Schwartzkopff.

d) Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft; Gramme; Schwartzkopff.

Fig. 23.

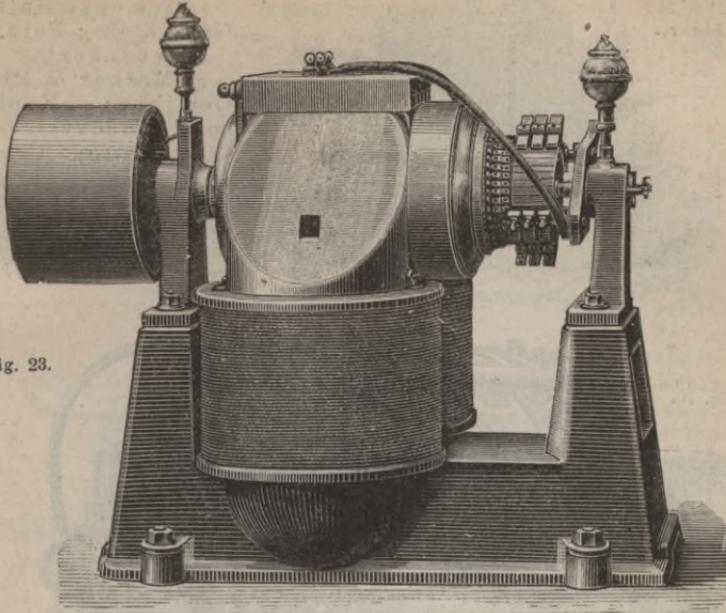


Fig. 24.

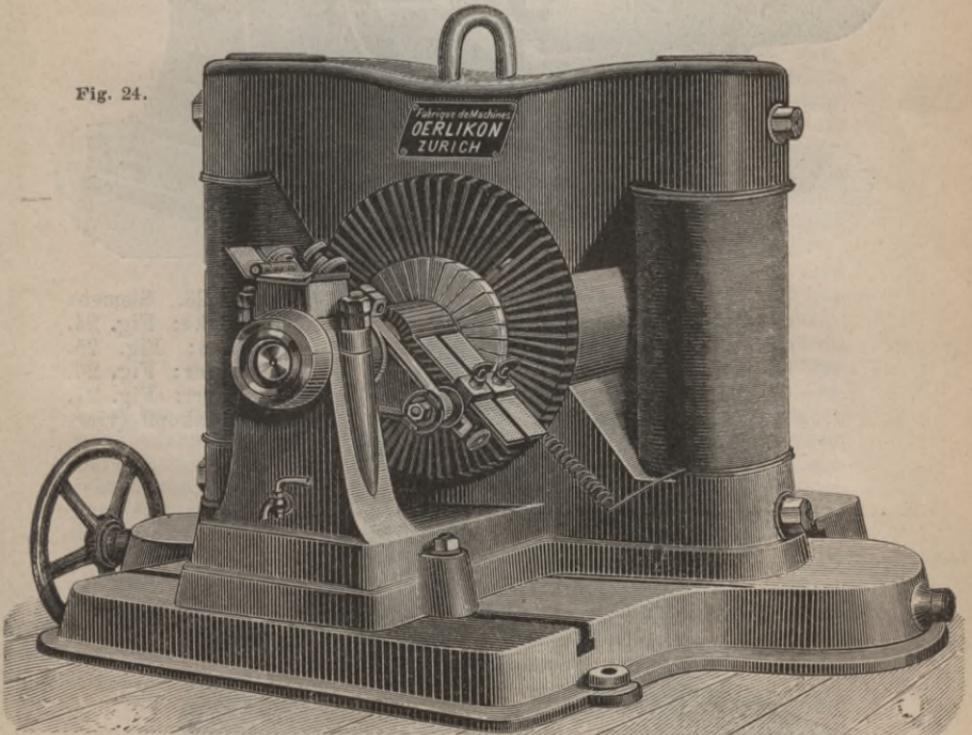
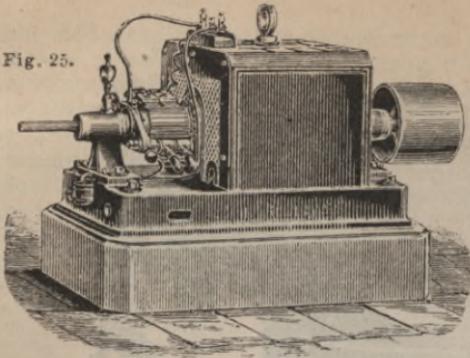


Fig. 25.



e) Siemens & Halske;
 Ganz & Co.; Fein.
 f) Schuchert.
 g) Mather & Platt;
 Oerlikon; Hopkin-
 son; Schuckert.
 h) Weston; Cromp-
 ton.

Abbildungen einiger
 ausgeführter Maschinen
 für kleinere Anlagen
 geben Fig. 23 — 27.

Fig. 26.

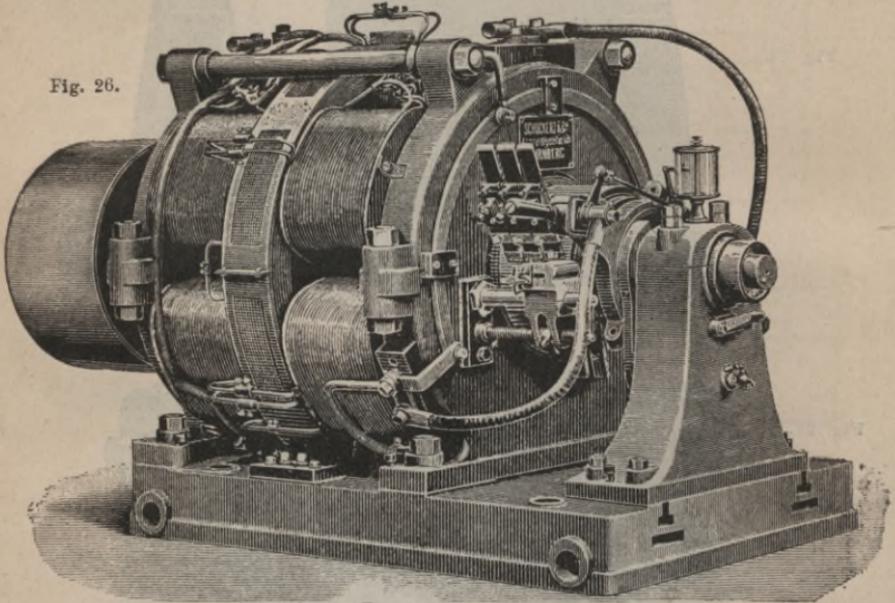


Fig. 27.

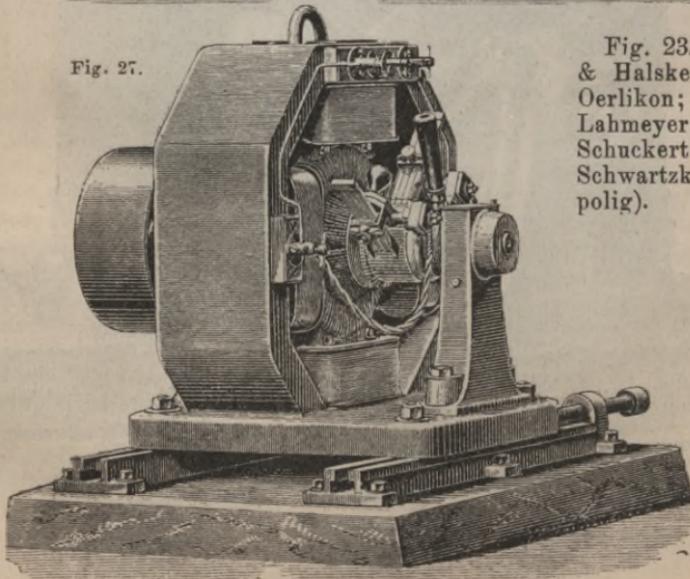


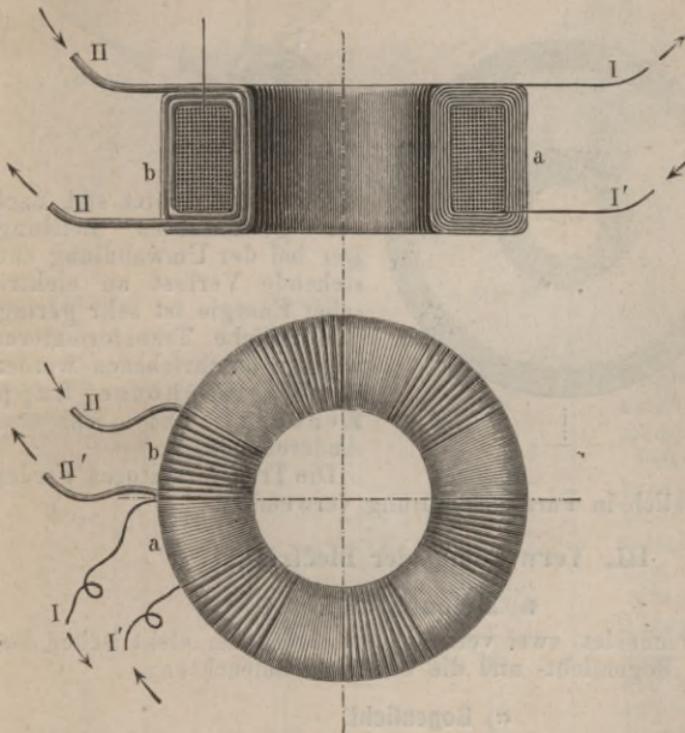
Fig. 23. Siemens
 & Halske; Fig. 24.
 Oerlikon; Fig. 25.
 Lahmeyer; Fig. 26.
 Schuckert; Fig. 27.
 Schwartzkopff (vier-
 polig).

d) Transformatoren.

Ändert man die Entfernung eines stromlosen Leiters von einem vom Strom durchflossenen Leiter, so wird in ersterem bei Annäherung ein Strom von der entgegengesetzten, bei Entfernung ein Strom von der gleichen Richtung des Stromes im anderen Leiter induziert. Die Wirkung wird erhöht durch spiralförmige Windungen der Leiter, in welchen sich ein Eisenkern befindet. Das Nähern und Entfernen ist übereinstimmend mit dem Schliessen und Öffnen eines Stromes.

Die vom Strome durchflossene Spule nennt man die primäre, die induzierte die sekundäre Spule. In der letzteren erhält man durch einmaliges Schliessen und Öffnen des primären Stromes zwei

Fig. 28.



entgegengesetzt gerichtete Ströme: Wechselströme. Führt man umgekehrt der primären Spule Wechselströme zu, so erhält man nach den Induktionsgesetzen in der sekundären Spule einen Strom von gleichbleibender Richtung. Auf dieser Erscheinung beruht die Konstruktion der Transformatoren.

Sie wird in der Weise ausgeführt, dass sowohl die primären wie die sekundären

Windungen gleichmässig vertheilt auf einen gemeinsamen vollkommen in sich geschlossenen Eisenring gewickelt werden. (Zippernowsky, Deri-Blathy.) Der Eisenring besteht aus einzelnen, von einander isolirten Drähten oder Bändern. Die verbreitetsten Transformatoren dieser Art sind die von Ganz & Co. Fig. 28 zeigt das Schema eines solchen Transformators. Die primären wie die sekundären Windungen sind auf einzelne Sektoren vertheilt, oder in einzelnen Lagen über einander gewickelt. Bei einer andern Form, welche von derselben Firma ausgeführt ist, wird der ringförmige Kern von den primären und sekundären Kupferwindungen gebildet und dicht mit isolirtem Eisendraht bewickelt, Fig. 29. In Fig. 30 ist ein Transformator letzterer Art in der Ansicht dargestellt.

Der primären Spule werden in der Regel Wechselströme hoher Spannung: 2000 — 5000 V. und geringer Stromstärke zugeführt,

und der sekundären Gleichstrom niedriger Spannung: 120—100 V. und hoher Stromstärke entnommen. Das Verhältniss der Spannungen beider Wicklungen entspricht der Anzahl ihrer Windungen. Die

Fig. 29.

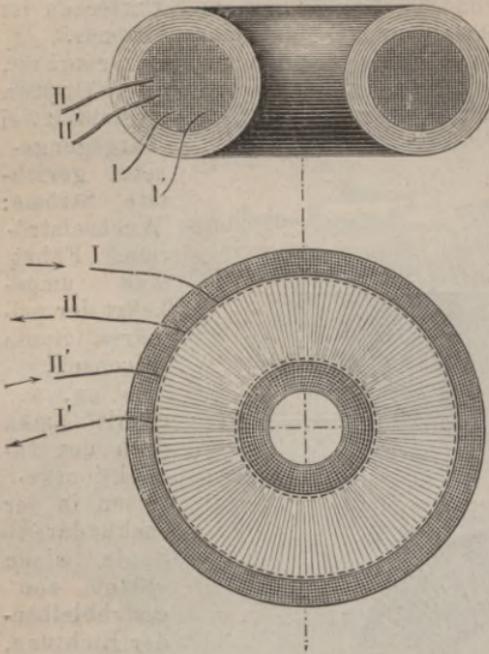
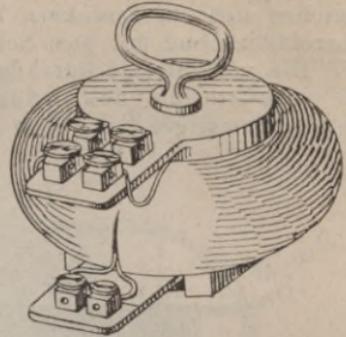


Fig. 30.



Stromstärke richtet sich nach der gewünschten Leistung. Der bei der Umwandlung entstehende Verlust an elektrischer Energie ist sehr gering.

Ähnliche Transformatoren wie die beschriebenen werden von Westinghouse, Kapp, Kennedy und mehreren Anderen gebaut.

Die Transformatoren werden fast ausschliesslich in Parallelschaltung verwendet.

III. Verwendung der Electricität.

a) Beleuchtung.

Man unterscheidet zwei verschiedene Arten der elektrischen Beleuchtung, die Bogenlicht- und die Glühlucht-Beleuchtung.

α) Bogenlicht.

Beim Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises entsteht an der Unterbrechungsstelle ein Funken, welcher sich unter geeigneten Umständen dauernd machen 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 zwei 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 — unter Zutritt der Luft — verbrennen.

Zur Erzeugung des Lichtbogens wird sowohl Gleichstrom wie

Wechselstrom verwendet. Bei Gleichstrom glüht die positive Kohle stärker und brennt etwa doppelt so schnell ab, wie die negative; ihre glühende Spitze bildet sich zu einer kraterartigen Vertiefung aus, welche gewissermassen als Hohlspiegel wirkt, da sie die bei weitem grössere Lichtmenge ausstrahlt; die negative Kohle spitzt sich kegelförmig zu, Fig. 31. Man wird deshalb gewöhnlich die negative Kohle *b* unter der positiven *a* anbringen und den geringeren Querschnitt nehmen, um weniger Schattenwurf durch dieselbe zu erhalten. Die Stärke (Menge) des Lichtes in den verschiedenen Richtungen wird durch das Diagramm, Fig. 32, dargestellt. Die Halbmesserlängen

Fig. 31.

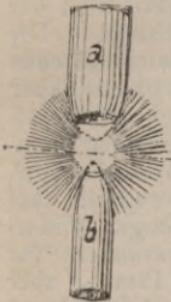


Fig. 32.

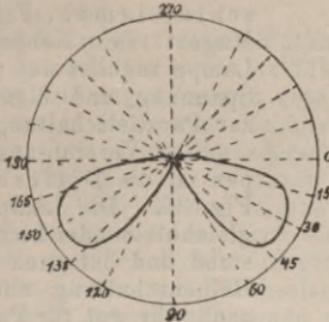
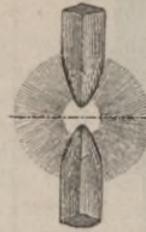


Fig. 33.



von Lichtrichtungen gemessen stehen im Verhältniss zur Lichtstärke. Unter 50—60 gegen die wagrechte ist die Leuchtkraft am grössten.

Bei Anwendung von Wechsel-

Fig. 34.

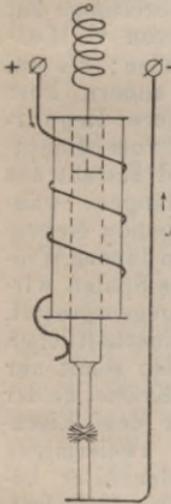


Fig. 35.

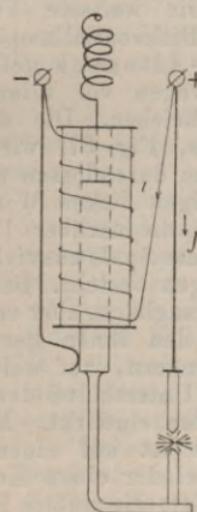
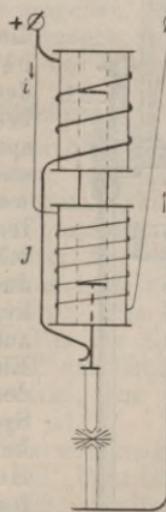


Fig. 36.



strömen strahlt das Licht, so weit die Kohlenstäbe selbst nicht hindern, gleichmässig nach allen Seiten aus; auch brennen die Kohlen beide spitz und in gleichem Masse ab, Fig. 33. Nach den eben angeführten Eigenschaften wird man aber dem Bogenlicht mit Gleichstrom meistens den Vorzug geben.

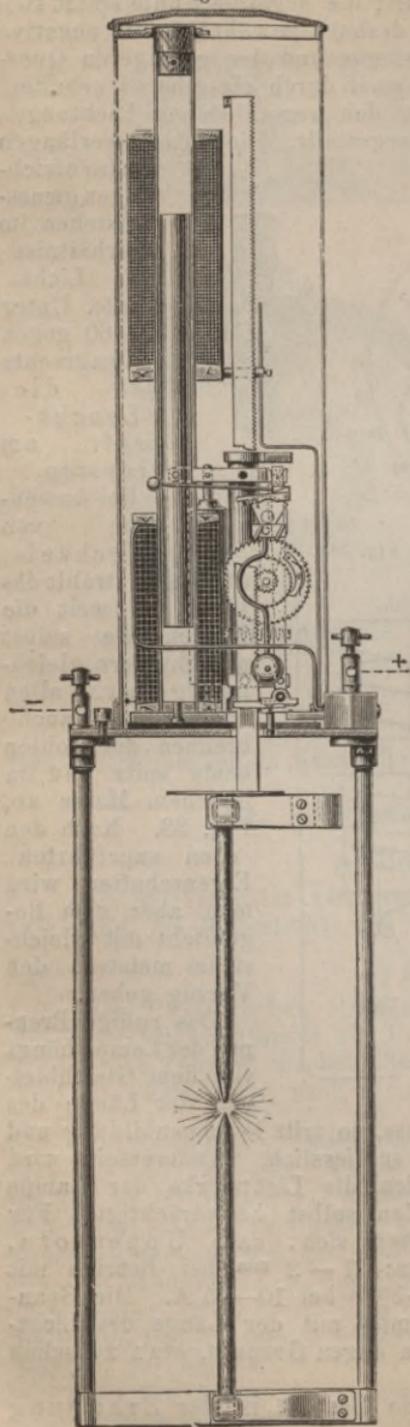
Das ruhige Brennen der Lampe hängt von dem Gleichbleiben der Länge des

Lichtbogens ab; wird derselbe zu gross, so tritt Flammenbildung und Flackern auf und die Lampe erlischt schliesslich. Andererseits wird bei zu kleiner Entfernung der Kohlen die Lichtstärke der Lampe durch das Schattenwerfen der Kohlen selbst beeinträchtigt. Für den Betrieb der Bogenlampen dürften sich, nach Uppenborn, folgende Lichtbogenlängen empfehlen: 1—2 mm bei Betrieb mit 5—8 A., 2—3 mm bei 8—10 A., 4—5 mm bei 10—20 A. Die Spannung zwischen den beiden Kohlen 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 beider Kohlen. Die Regulirvorrichtung richtet sich nach der Verwendung der Lampen für Reihenschaltung oder Parallelschaltung. Bei der Hauptstromlampe, Fig. 34, liegt der Regulirmagnet im Hauptstrom. Der Wirkung des Elektromagneten wird durch eine andere Kraft, z. B. durch eine Feder, das Gleichgewicht gehalten. Die Lampe regulirt auf gleichbleibende Stromstärke und ist für Parallelschaltung sehr wohl zu verwenden. Bei der Nebenschlusslampe, Fig. 35, liegt der Magnet im Nebenschluss. Die Lampe regulirt auf gleichbleibende Spannung und eignet sich daher zur Parallelschaltung.

Fig. 37.



Eine Vereinigung beider Lampen ist die Differentillampe, Fig. 36. Die Lampe regulirt auf gleichbleibenden Lichtbogen-Widerstand und ist ganz besonders für Reihenschaltung am Platze, aber auch sehr gut für Parallelschaltung zu verwenden.

Die weiteste Verbreitung hat die Differentillampe von v. Hefner-Alteneck gefunden; sie sei deswegen vor allen andern kurz beschrieben. Die untere Regulirspule, Fig. 37, 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 zweiarmigen Hebel der obere Kohlenhalter befestigt; die untere Kohle steht fest. Ist die Wirkung der Hauptstromspule grösser so wird der Eisenstab nach unten gezogen und dadurch die obere Kohle gehoben. Bei überwiegender Wirkung der Nebenschluss-Spule wird die Kohle gesenkt: die Bewegung wird durch ein sogen. Echappement mit Pendel gehemmt.

Bei offenem Stromkreise wird die obere Kohle vermöge ihrer Schwerkraft auf die untere ge-

Bei offenem Stromkreise wird die obere Kohle vermöge ihrer Schwerkraft auf die untere ge-

drückt. Bei Beginn der Stromzuführung ist die Wirkung der Hauptstromspule die grössere; die Kohle wird also gehoben, wodurch sich ein Lichtbogen bildet. Durch den entstandenen Lichtbogen ist der Widerstand des Hauptstromes vergrössert; die Nebenschluss-Spule wird mehr Strom erhalten und die Kohle durch Auslösen des Echappements wieder etwas senken, bis Gleichgewicht eintritt. Die Summe der Widerstände des Hauptschlusses und Nebenschlusses bleibt immer dieselbe. Alle in demselben Kreise befindlichen Lampen können bei dieser Regulirung, auf gleichen Widerstand vollkommen unabhängig von einander brennen. Beim Ausschalten oder Erlöschen einer Lampe muss bei Reihenschaltung Kurzschluss hergestellt werden, um die Leitung nicht zu unterbrechen; bei Parallelschaltung fällt diese Kurzschlussvorrichtung fort.

So fein und komplizirt dieser Mechanismus ist, so dauerhaft und zuverlässig ist er auch bei guter Ausführung.

Die übrigen Differentiallampen unterscheiden sich von der eben beschriebenen nur in Bezug auf die mechanische Ausführung.

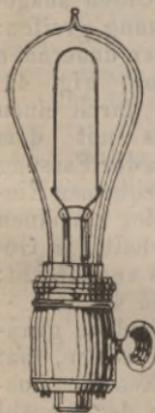
Die früher bei Hintereinanderschaltung verwendete sogen. Jablochkoff'sche Kerze ist durch die Differentiallampe völlig verdrängt worden. Bei dieser „Kerze“ stehen die beiden Kohlen neben einander und werden durch eine Gipszwischenlage von einander isolirt, die mit den Kohlen in gleichem Maasse verzehrt wird. Die Kerzen können nur mit Wechselstrom betrieben werden, weil beide Kohlen gleich schnell abbrennen müssen.

Wegen der blendenden Helle des Bogenlichts werden die Lampen mit einer lichtdämpfenden Glocke umgeben. Der hierdurch entstehende Lichtverlust ist, nach v. Hefner-Alteneck, etwa 15 % bei Alabasterglas, 20 % bei Opalglas und 30 % bei Milchglas.

β. Glühlicht.

Jeder Leiter wird durch den elektrischen Strom erwärmt und es wird die Erwärmung um so grösser, je grösser der Widerstand bei gleichbleibender Stromstärke ist. Der Grundgedanke der Glühlampen-Konstruktion ist der: einen dünnen fadenförmigen Leiter von möglichst hohem Widerstande durch den elektrischen Strom so weit zu erwärmen bis er glüht. Das beste Material für Glühfäden ist Kohle. Um die Kohle vor dem Verbrennen zu schützen, wird das Glühen in zugeschmolzenen Glasgefässen bewirkt, aus welchen zuvor alle Luft sorgfältig entfernt ist.

Fig. 38.



Rationelle Verwerthung hat die Glühlicht-Beleuchtung erst seit Erfindung der Edison'schen Glühlampe, Fig. 38, erhalten, in welcher der Glühkörper zum ersten mal aus verkohlter Pflanzenfaser bestand. Die von Edison verwendete Bambusfaser erhält zunächst durch Ziehen oder Stanzen die geeignete Querschnittsform, wird dann hufeisenförmig gebogen und in glühendem Kohlenpulver karbonisirt. Der so hergestellte Kohlenfaden wird in Kohlenwasserstoff durch den elektrischen Strom allmählich ins Glühen gebracht, wobei die Stellen, welche den geringeren Querschnitt besitzen, stärker glühen. Aus dem sich in der Hitze zersetzenden

Kohlenwasserstoff, wird sich die 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 befestigt. Damit auch die von der Kohle absorbierte Luft vollkommen aus der Glühlampe entfernt wird, erfolgt unter gelindem Glühen das Auspumpen der Luft bis die Glashülle zugeschmolzen wird.

Fig. 39.

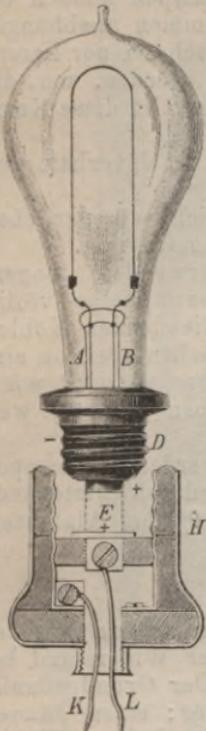
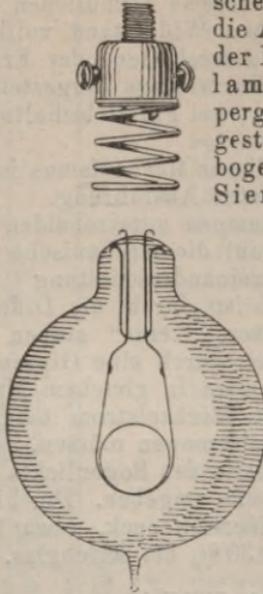


Fig. 40.



Die sonstigen Glühlampen unterscheiden sich von der Edison'schen nur durch die Form und die Art und Weise der Herstellung der Kohlenfäden. Bei der Swanlampe ist die Kohle aus sogen. pergamentisirter Baumwolle hergestellt und schlingenförmig gebogen. De Khotinsky und Siemens & Halske benutzen gegenwärtig Collodiumfäden.

Die eben beschriebene eigentliche Glühlampe wird mit der Leitung durch die Fassung, auch Fuss genannt, verbunden, welche leichtes Auswechseln der Lampen ermöglicht. Fig. 39 zeigt die Edison-Fassung. Die Lampendrähte A und B laufen in zwei Kontaktflächen D und E aus und werden mit den Kontaktflächen des Fusses H durch Verschraubung zur Berührung gebracht. Diese

Kontaktflächen sind wiederum mit den Leitungen K und L fest verbunden. Bei der Swan-Lampe, Fig. 40, sind die mit dem Glase verschmolzenen Platindrähte aussen als Haken oder Oesen ausgebildet, in welche die Haken der Fassung greifen; eine spannende Metallfeder bewirkt den dauernden Kontakt. — Bei der Vitrite-Fassung, Fig. 41,

wird die Lampe durch einen Bajonettverschluss mit dem Fusse befestigt. In der Fassung ist vielfach, zum bequemem Ein- und Ausschalten der einzelnen Lampe, ein Ausschalter in Gestalt eines Hahnes angebracht; vergl. Fig. 38 und 42.

Für Lampen, welche gruppenweise brennen sollen, hat man einen gemeinsamen Ausschalter, der nach der Anzahl der Lampen zu bemessen ist.

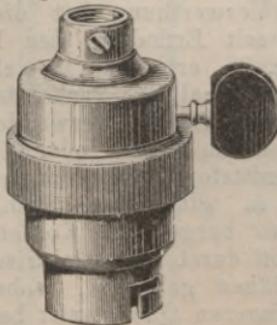
Die mittlere Lebens-

(Brenn-)dauer einer Glühlampe ist bei Betrieb mit Gleichstrom etwa 800 bis 1000 Brennstunden; dieselbe ist aber sehr abhängig von dem Grade der Luftleere und

Fig. 41.



Fig. 42.



der Gleichförmigkeit des Fadens. Bei Betrieb mit Wechselstrom steigert sich die Anzahl der Brennstunden auf das Drei- bis Vierfache. Unregelmässigkeit der Spannung im Betriebe beeinträchtigt sehr die Haltbarkeit der Lampen.

Die Glühlampen werden meist mit Gleichstrom und in Parallelschaltung bei einer Spannung von 110 V. und einer Stromstärke von 0,5 bis 1 A. betrieben. Bei der Reihenschaltung muss jede Glühlampe mit Kurzschluss-Vorrichtung versehen sein, welche beim Aussetzen einer Lampe in Thätigkeit tritt, um den Strom für die anderen Lampen nicht zu unterbrechen.

Während bei allen metallischen Leitern der Widerstand mit der Temperatur sich erhöht, nimmt bei der Glühlampe der Widerstand mit der Temperatur-Erhöhung sehr bedeutend ab und schon bei geringen Stromschwankungen ist die Aenderung der Lichtstärke sehr bemerkbar.

γ. Vergleiche zwischen Glühlicht und Bogenlicht.

Bogenlicht und Glühlicht haben beide ihre besonderen Vorzüge. Das Bogenlicht hat sehr hohe Lichtstärke, ist aber sehr grell und daher ohne Schutzglocke gar nicht zur Beleuchtung zu verwenden; 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, hohen Hallen usw. Für Strassenbeleuchtung genügt (nach Uppenborn) bei Verwendung einer Gleichstromlampe, 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 zu ersetzen. Zu geringeren Entfernungen ist man aber durch Rücksichten auf bessere Lichtvertheilung, Vermeidung starker Schlagschatten usw. genöthigt.

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 den Glühlampen den Vorzug geben, da dieselben ein milderes Licht haben und mit geringerer Leuchtkraft hergestellt werden können. Man wird das Glühlicht etwa dort verwenden, wo sonst einzelne Gasflammen gebräuchlich sind.

Für die Fälle, wo sowohl Bogenlicht wie Glühlicht geeignet erscheint (wie z. B. bei der Strassenbeleuchtung, bei welcher iness bisher von der Glühlicht-Beleuchtung nur ganz vereinzelt Gebrauch gemacht worden ist), wird man die billigere der beiden Beleuchtungsarten, das Bogenlicht, vorziehen.

Ein ungefährer Maassstab für den Kostenunterschied beider Lichtarten ergibt sich aus folgendem Vergleich:

Bei der genannten 8 A. Lampe rechnet man 0,4—0,6 VA. für 1 N. K.; die sehr viel gebrauchte 16 kerzige Glühlampe von Siemens & Halske, welche mit 0,53 A. bei 100 V. brennt, braucht 3,3 VA. für 1 N. K. Uebrigens wohnt solchen allgemeinen Vergleichen für die Entscheidungen besonderer Fälle keine erhebliche Bedeutung bei.

b) Elektrische Kraftübertragung.

Bei dem jetzigen Stande der Elektrotechnik lässt sich behaupten, dass die Verwendung der Elektrizität im grossen, fernerhin nicht mehr, wie bisher, auf die Beleuchtung beschränkt sein wird, sondern hauptsächlich in der Kraftübertragung zu suchen ist. Nur die Grundsätze derselben seien hier kurz erwähnt.

Nach den oben angeführten Grundgesetzen hat man nur nöthig, einer Dynamo-Maschine von einer Elektrizitätsquelle her Strom zuzuführen, um den Anker derselben in Bewegung zu setzen und als Elektromotor mechanische Arbeit leisten zu lassen. Die Drehrichtung des Ankers ergibt sich aus der Regel: Man schwimme mit dem Strome, schaue in die Richtung der Kraftlinien, so geht die Bewegung nach links.

Die Kraftübertragung durch Elektrizität ist den anderen Kraftübertragungen sowohl durch bequeme Fortleitung der Kraft als auch durch höheren Wirkungsgrad, namentlich bei grösseren Entfernungen überlegen. Die Leitung selbst lässt sich bequem den Ortsverhältnissen anpassen und gestattet bei ihrer grossen Beweglichkeit leicht eine Ortsveränderung des Motors (elektrische Eisenbahn). Die Abgabe der Kraft erfolgt so ruhig und geräuschlos, dass sie selbst in bewohnten Räumen keine Belästigung verursacht.

Ohne jegliche Schwierigkeit lässt sich die Theilbarkeit der Arbeitsleistung, wie bei der Beleuchtung, an verschiedenen Verbrauchsstellen ausführen. Die Elektrizität wird zum Zwecke der Kraftübertragung vielfach als Wechselstrom erzeugt und auch als solcher zu den Verbrauchsstellen fortgeleitet, wo derselbe zum Treiben der Motoren durch Transformatoren in Gleichstrom (s. oben) umgewandelt wird. Die von der Maschinenfabrik Oerlikon auf diese Weise ausgeführte Anlagen zwischen Kriegstetteu und Solothurn hat bei 8^{km} Entfernung und einer Uebertragung von 28 Pfdkr. einen Wirkungsgrad von 75 % ergeben.

IV. Ausführung elektrischer Anlagen.

a) Die Leitung.

Für die Herstellung elektrischer Leitungen sind vom Elektrotechnischen Verein in Wien ausführliche Sicherheits-Vorschriften aufgestellt, welche an dieser Stelle im Auszuge benutzt sind.

Die Aufstellung von Apparaten zur Erzeugung, Aufspeicherung und Umwandlung des elektrischen Stromes darf nur in Räumen erfolgen, in denen sich keine leicht entzündlichen oder explosiven Stoffe befinden.

Die Apparate selbst sollen, wenn bei ihnen eine Spannung von 500 V. bei Gleichstrom oder 300 V. bei Wechselstrom auftritt, von der Erde gut isolirt werden und nur dem Bedienungspersonal zugänglich sein.

Das beste Leitungsmaterial ist Kupfer, weil dasselbe einen geringen spezifischen Widerstand hat; für Aussenleitungen, bei grösserer Spannweite jedoch, eignet sich Kupfer wegen seiner geringen Festigkeit nicht; an Stelle desselben wird Siliziumbronze oder Stahldraht verwendet. Für Zuleitungen bei Bogenlampen in Parallelschaltung, wo vor jeder Lampe ein besonderer Zusatzwiderstand eingeschaltet werden muss, wird auch Eisen benutzt, weil dasselbe einen hohen spezifischen Leitungswiderstand hat und so einen besonderen Widerstand unnöthig macht. Leitungen in freier Luft, die mehrere Meter von den Häusern und dem Erdboden entfernt sind, werden aus blanken Drähten auf Porzellan-Isolatoren, Fig. 44, ausgeführt und nur

an den Einführungsstellen in die Häuser durch Guttapercha und eine Porzellan- oder Glasröhre, Fig. 45, besonders isolirt. Leitungen in feuchten Räumen müssen mit Guttapercha überzogen sein; in trockenen Räumen genügt zur Isolation imprägnirte Umspinnung, welche nur verhindern soll, dass sich die blanken Leitungen berühren. Die Befestigung der Drähte geschieht in diesem Falle in, mit zwei Nuthen versehenen hölzernen Leisten, welche mit einer anderen Holzleiste zugedeckt sind und häufig auch in den Putz verlegt werden, Fig. 46. Bei frei liegenden Leitungen benutzt man kleine Porzellanrollen, Fig. 47, oder hölzerne Klemmen, Fig. 48; die Leitung selbst darf die Wand nicht berühren. Gegen schädliche Gase und Säuren sind die Leitungen besondes zu schützen; die Isolation ist öfter zu prüfen. Gas-, Wasserleitungen und die Erde sind zur Benutzung als Theile elektrischer Leitungen nicht gestattet. Die Leitungen sind so zu verlegen, dass sie zur Kontrolle stets zugänglich sind und eine Berührung mit der Erde, sowie mit Gas-, Wasser-, Telegraphen- oder Telefonleitungen

Fig. 44.

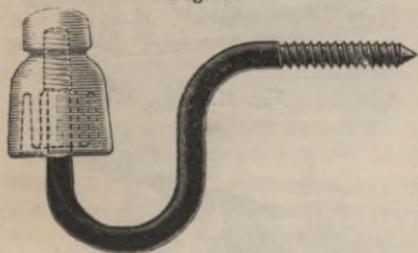


Fig. 45.

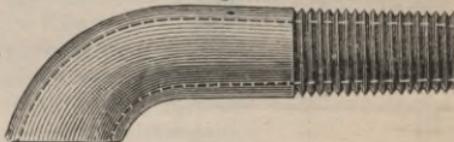


Fig. 46.

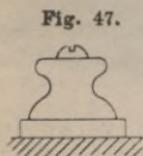


Fig. 47.

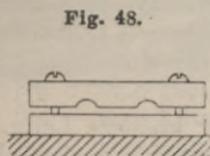
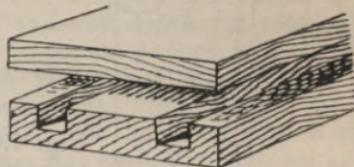


Fig. 48.



ausgeschlossen ist. Die Führung der Leitungen durch Mauern und Zwischenwände soll in Röhren aus gut isolirendem Material, Glas, Porzellan, Hartgummi usw. geschehen. Alle Verbindungen der Leitungen sind möglichst durch Löthen herzustellen, wobei der Gebrauch von Säuren sorgfältig zu vermeiden ist. Scharfe Biegungen der Leitungen dürfen nicht vorkommen; die Leitungen sind so zu führen, dass sie nirgends verletzt werden können. Soll ein Leitungsdraht wiederholte Bewegung durch Biegen aushalten, so wird derselbe aus Litzen hergestellt oder an der Biegungsstelle als Spirale gewickelt. An Ueberkreuzungsstellen werden die Leitungen sehr zweckmässig mit einem Gummischlauch umhüllt. Leitungen für mehr als 500 V. bei Gleichstrom oder 200 V. bei Wechselstrom dürfen Unberufenen nicht zugänglich sein.

Bei allen Leitungen, in welchen Ströme von mehr als 5 A. vorkommen können, sind selbstthätige Stromunterbrechungen (z. B. Abschmelzdrähte aus Blei, die bei einer bestimmten Temperatur schmelzen) anzubringen, welche verhindern sollen, dass die Leitungen durch übergrosse Anstrengungen beschädigt werden. Die Stromstärke in der Leitung darf auf keinen Fall das Doppelte der normalen übersteigen. Die Unterbrechung des Stromes muss auf so grosse Entfernungen stattfinden, dass die Bildung eines Lichtbogens un-

möglich ist. Alle Stromunterbrecher und Ausschalter müssen, so weit es möglich ist, an ganz trockenen Plätzen und, zur Aufsicht leicht zugänglich angebracht sein.

Leitungen, in welchen Ströme über 30 A. vorkommen, müssen an jedem Pol mit einer selbstthätigen Unterbrechung versehen sein; beim Mehrleiter-System ist in diesem Falle an allen Leitern eine Sicherheits-Vorrichtung anzubringen, ebenso bei jeder grösseren Abzweigung und Querschnittsänderung der Leitung. Jeder selbstthätige Stromunterbrecher muss eine Marke tragen, aus welcher die zulässige Stromstärke ersichtlich ist. Für starke Leitungen bestehen die gebräuchlichsten Sicherungen aus bleiernen Blechstreifen, die durch Klemmen auf einer Holzunterlage festgehalten werden, System Weston,

Fig. 50.

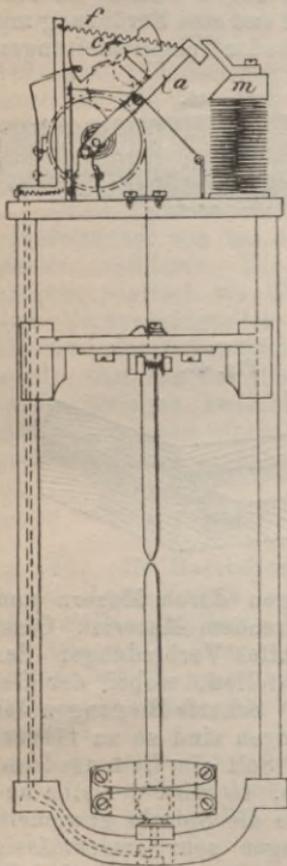


Fig. 49.

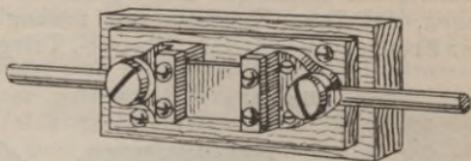


Fig. 51.

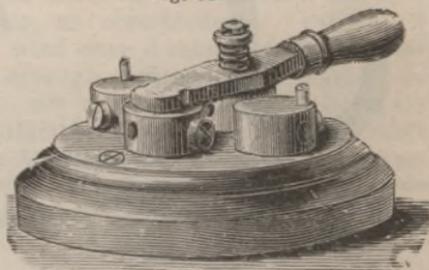


Fig. 49. Für kleinere Leitungen verwendet man aus Bequemlichkeitsrücksichten sogen. Sicherheitsstöpsel, welche den Schmelzdraht enthalten und die in eine Fassung ähnlich wie die Glühlampen eingeschraubt werden. Fig. 50 zeigt eine zweipolige Anordnung für Hin- und Rückleitung auf eine Bogenlampe angewandt. Bei Reihenschaltung der Verbrauchsstellen ist es nur nöthig, dicht an der Maschine eine Sicherung anzubringen, da nur hier die für die Leitung oder die Maschine gefährliche Stromstärke auftreten kann. In trockenen Räumen werden die Sicherheits-Vorrichtungen meist auf Holz

montirt; wo die Umgehung feuchter Räume unmöglich ist, ist ein möglichst hygroskopisches Material zu verwenden. In Räumen wo explosive Gase vorkommen, sind diese Vorrichtungen luftdicht abzuschliessen.

Die einpoligen Ausschalter müssen sämmtlich in derselben Leitung, entweder in der positiven oder negativen, angebracht sein.

Jede grössere Stromabgabestelle, z. B. jedes Haus bei Zentralstations-Betrieb muss mit einem von Hand verstellbaren Ausschalter versehen sein, welcher auf guter Isolation und der Feuerwehr sowie der Polizei leicht zugänglich angebracht ist. Fig. 51 veranschaulicht

einen der gebräuchlichsten Hand-Ausschalter. Das eine Ende der Leitung wird mit dem Drehpunkte des federnden Hebels verbunden; die anderen Enden liegen an den runden Kontaktstücken. Durch Drehung des Hebels auf das eine oder andere Kontaktstück, wird die damit verbundene Leitung eingeschaltet. Die Schaltung muss mit deutlicher Bezeichnung „Strom“ und „kein Strom“ versehen sein. Jede Anlage muss so eingerichtet sein, dass die Verbindung der Stromquelle mit den einzelnen Theilen der Leitung, mit Sammlerbatterien oder Transformatoren schnell und sicher zu unterbrechen ist.

In allen Fällen wo 500 V. Spannung bei Gleichstrom und 200 V. bei Wechselstrom vorkommen, dürfen frei liegende metallische Stellen der Leitung und der Beleuchtungskörper (Fassungen usw.) nicht vorhanden sein. Bei Anbringung der Lampen an Metallmassen (Gasarmen usw.) sind dieselben elektrisch zu isoliren.

In Räumen, wo leicht-brennbare Körper vorhanden sind, sind bei Bogenlampen geschlossene und mit Draht umspinnene Schutzglocken, und unter den Kohlen Aschenteller aus Metall anzubringen. In Räumen, in denen explosive Gase vorkommen, dürfen Bogenlampen nicht verwendet werden und müssen Glühlampen mit der nöthigen Sicherung versehen sein.

Fig. 52.

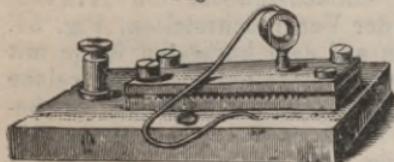
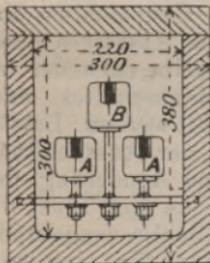


Fig. 53.



Bei Luftleitungen ist zum Schutz der Anlage bei der Einführung in die Häuser in jede Leitung ein Blitzableiter einzuschalten, Fig. 52. Derselbe besteht aus zwei Metallplatten, welche mit scharfen Rillen versehen sind, und von denen die eine in der Leitung selbst liegt, die andere mit dem Erdreich verbunden ist. 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 atmosphärische Elektrizität wird die Luftschicht durchschlagen und zur Erde übergehen.

Unterirdische Leitungen werden meistens als Kabel ausgeführt, bei welchen die Isolation aus mit Theer oder Asphalt imprägnirten Stoffen, Jute, Hanf usw. besteht; Guttapercha wird sehr selten und nur bei hoch gespannten Strömen verwendet. Gegen Feuchtigkeit wird das Kabel durch einen Bleimantel, gegen Verletzungen durch Eisenbänder oder Eisendrähte über dem Bleimantel geschützt, welche mit getheertem Hanf umwickelt sind. In Gebäuden werden zum Zwecke der Verbindung zweier Kabel die betr. Stellen von der Isolation frei gemacht und die blanken Kupferdrähte durch Klemmen mit einander verbunden und dann wieder sorgfältig isolirt; bei unterirdischer Leitung wird die ebenso hergestellte Verbindungsstelle noch mit einer Muffe aus Gusseisen umgeben, und diese dann mit gut isolirendem Material ausgegossen. In neuester Zeit führt die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft mit gutem Erfolg ihre unterirdischen Leitungen in dicken Kupferstäben aus, welche auf Porzellan-Isolatoren in Kanälen aus Zement mit abnehmbaren Deckeln verlegt sind. Fig. 53 zeigt einen Schnitt durch eine solche

Leitung. — Vor Inbetriebsetzung ist jeder Theil der Leitung auf Leitungsfähigkeit, Isolation und Kurzschluss sorgfältig zu prüfen.

b) Die Stromvertheilung.

Eine Anlage von einer bestimmten Leistung, ausgedrückt durch V.A., kann entweder mit geringer Stromstärke (A) bei hoher Spannung (V) oder mit hoher Stromstärke bei geringer Spannung betrieben werden. Wegen guter und dauerhafter Isolirung, namentlich in der Maschine, geht man im allgem. mit der Spannung bei Gleichstrom nicht über 1000–1500 V., und bei Wechselstrom nicht über 5000 V. hinaus. Die Stromstärke dagegen lässt sich bei ausreichendem Querschnitt der Leitung bis zu jeder beliebigen Höhe steigern. Nach den verschiedenen Zwecken der Anlage ist die Art der Stromvertheilung zu wählen.

α. Direkte Stromvertheilung.

Bei derselben liegen Elektrizitätsquelle und Verbrauchsstellen in einem gemeinsamen Stromkreise. Am einfachsten ist die Hintereinander- oder Reihenschaltung der Verbrauchsstellen, Fig. 54. Die einzelnen Verbrauchsstellen werden auf dem kürzesten Wege mit einander verbunden und mit gleicher Stromstärke gespeist, für welche

Fig. 54.

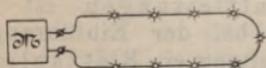
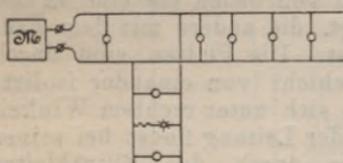


Fig. 55.



der Querschnitt der Leitung zu messen ist (etwa 2 A. für 1 qmm). Die 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 Aussetzen einer Lampe muss für dieselbe entweder ein Ersatzwiderstand eingeschaltet oder Kurzschluss hergestellt werden. Letzteres bedingt wegen der Ausschaltung von Widerstand eine Aenderung der Maschinenspannung, da sich sonst die Stromstärke in dem Schliessungskreise

ändern würde. Bei der Reihenschaltung wird man für eine vorgeschriebene Leistung stets eine möglichst hohe Maschinenspannung erstreben, wodurch die Stromstärke und, hiervon abhängig, der Querschnitt der Leitung und die Anlagekosten geringer werden. Glühlampen für Reihenschaltung stellt man, um mit der Maschinenspannung nicht hoch zu kommen, für geringe Spannung und hohe Stromstärke her. Jede Lampe ist mit einer Kurzschluss-Vorrichtung versehen, die beim Durchbrennen selbstthätig einen Ersatzwiderstand einschaltet. Die verbreitetste Lampe dieser Art ist die von Bernstein.

Das geringe Vertheilungssystem, bei welchem, im Gegensatz zur Reihenschaltung, die einzelnen Verbrauchsstellen unabhängig von einander betrieben werden, ist das der Parallelschaltung. Fig. 55 zeigt ein solches einfachster Form. Die ganze Anlage wird mit gleichbleibender Spannung und veränderlicher Stromstärke betrieben. Am gebräuchlichsten sind die Betriebe mit 110 bis 120 V. oder 65 V. Spannung, mit Gleichstrom. Die Maschine hat je nach der Anzahl der einzelnen Verbrauchsstellen die nöthige Menge Strom zu liefern. Die Hauptleitung muss für die grösste 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 Verbrauchsstellen, welche für eine vorteilhafte Glühluchtenanlage Bedingung ist, bei weitem wieder gedeckt. Eine höhere Spannung als 120 V. ist nicht gut anzuwenden, weil es bis jetzt noch nicht gelungen ist, dauerhafte Glühlampen für eine solche zu konstruieren.

Eine besondere Ausführung der Parallelschaltung, welche in Frankreich öfter angewendet wird besteht darin, dass man den einen Leitungsstrang ohne Abzweigung bis an das Ende der Leitung führt und erst auf dem Rückwege die Verbindungen mit dem anderen Leitungsdrahte anbringt, Fig. 56. Es ist leicht ersichtlich, dass bei dieser Anordnung die Lampen

Fig. 56.

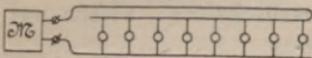


Fig. 57.

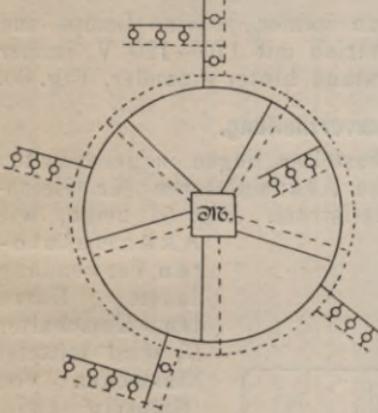


Fig. 58.

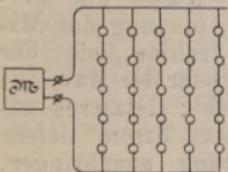


Fig. 59.

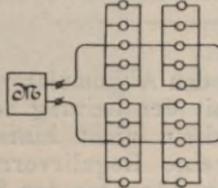
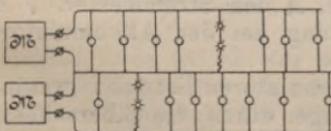


Fig. 60.



im höheren Grade dieselbe Spannung bewahren als bei der einfachen Parallelschaltung; doch wachsen die Leitungskosten durch Hinzutritt des dritten Leitungsstranges auch bedeutend an. Durch etwas stärkere Ausführung der Hauptleiter lässt sich auch bei der einfachen Parallelschaltung erreichen, dass eine Abnahme der Spannung gegen das Ende der Leitung hin fast unbemerkbar wird.

Bei Betrieb grosser Zentralstellen ist die Kreisschaltung Fig. 57 am Platze; die Hauptleitungen bilden bei derselben in sich geschlossene Schlingen, denen der Strom an verschiedenen Punkten von der Maschine zugeführt wird. Die Zweigleitungen werden zwischen den Hauptleitungen parallel angebracht.

Die Reihenschaltung und die Parallelschaltung werden häufig beide zu einer gemischten Schaltung vereinigt. Durch diese Zusammenstellung erzielt man sowohl eine Verringerung der Anlagekosten als auch eine gewisse Unabhängigkeit der Verbrauchsstellen von einander.

Fig. 58 deutet eine Parallelschaltung von Reihen an, welche von Bernstein und Edison vielfach für Glühlampen-Betrieb benutzt wird. Der Widerstand einer Reihe muss stets derselbe bleiben; man hat daher beim Erlöschen einer Lampe für sie einen Ersatzwiderstand einzuschalten: Die Betriebsdynamo regelt auf

gleichbleibende Spannung. Die einzelnen Gruppen können nach Belieben ein- und ausgeschaltet werden.

Bei der Hintereinander-Schaltung parallel geschalteter Gruppen, Fig. 59, wird die Anlage mit gleichbleibender Stromstärke gespeist. Jede einzelne Lampe muss beim Erlöschen durch Widerstand ersetzt werden. Das Ein- und Ausschalten von Gruppen bedingt eine Veränderung der Maschinenspannung oder

Ersatzwiderstand für die Gruppe. Dieses System ist wenig angewendet.

Beide letztgenannten Schaltungen vereinigen sich in dem Dreileitersystem, Fig. 60. Die Verbrauchsstellen werden durch den mittleren Leiter in zwei Hälften getheilt, in welchen annähernd immer gleich viele Lampen brennen müssen, so dass durch jede Hälfte gleich viel Strom geht. Die Leitung erhält Strom durch zwei Dynamo-Maschinen, welche wie die Lampen geschaltet sind.

Aus der vorstehenden Betrachtung der Schaltungssysteme ergibt sich, dass für völlig unabhängige Benutzung der einzelnen Verbrauchsstellen, für häufig wechselnden Strombedarf in weiteren Grenzen die reine Parallelschaltung die geeignetste ist. Sie gestattet es, nach Belieben Bogenlampen, Glühlampen, Elektromotoren mit dem verschiedensten Strombedarf ein- und auszuschalten, sofern nur die Spannung der Maschine die gleiche bleibt.

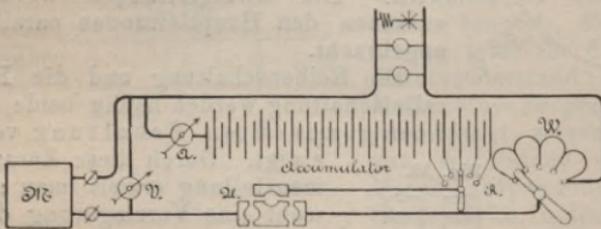
Vor Bogenlampen ist bei Parallelschaltung ein sogen. Beruhigungswiderstand zu schalten, welcher so zu bemessen ist, dass die Lampe gerade den nöthigen Strom erhält.

Bei Betrieb mit 65 V. schaltet man immer je eine Lampe und ihren Zusatzwiderstand, Fig. 55, bei Betrieb mit 110—120 V. immer je zwei Lampen und ihren Zusatzwiderstand hinter einander, Fig. 60.

β) Die indirekte Stromvertheilung.

Die Stromquelle und die Verbrauchsstellen liegen in gesonderten Stromkreisen. Zur Anwendung kommen Akkumulatoren für Gleichstrom und Transformatoren für Wechselstrom. Fig. 61 zeigt, wie

Fig. 61.



Akkumulatoren Verwendung finden. Durch den Umschalter *U*, wird mittelst Einstecken von Stöpseln zwischen die Metallstücke die Verbindung der Maschine mit der

Leitung, oder der Maschine mit den Akkumulatoren, oder der Maschine und Akkumulatoren zugleich mit der Leitung bewirkt; letzteres geschieht, wenn die Maschine allein nicht hinreichend Strom liefern kann. An der Batterie ist eine Regulirvorrichtung anzubringen, um die mit der Zeit eintretende Abnahme der Spannung durch Einschalten von Ersatz-Akkumulatoren wieder auszugleichen. In der Figur bedeuten *M* die Dynamo-Maschine, *A* den Strommesser, *V* den Spannungsmesser, *R* die Regelvorrichtung bei den Akkumulatoren, *W* einen Widerstandsregulator.

Am vortheilhaftesten ist der Akkumulatoren-Betrieb, wenn es möglich ist, die Akkumulatoren am Tage durch die überschüssige Kraft einer Betriebsmaschine zu laden, so dass sie später, bei Stillstand der Kraftmaschine, allein die Leitung mit Strom zu versorgen im Stande sind.

Das Vertheilungssystem mit Transformatoren bei Wechselstrom hat erst in jüngster Zeit durch die Vervollkommnung der Transformatoren durch Zippernowsky-Deri-Blathy lebhaften Aufschwung genommen.

Nach diesem Systeme haben in Europa besonders Ganz & Co.

grössere Anlagen ausgeführt. Die Transformatoren werden in dem primären Hauptvertheilungsnetz parallel geschaltet und mit hochgespannten Wechselströmen gespeist. Die sekundären Windungen entsenden Gleichstrom für kleine Vertheilungsnetze mit Parallelschaltung, Fig. 62. Der Vortheil des Transformatoren-Betriebes liegt in den geringen Kosten der primären Leitung; derselbe tritt jedoch erst bei grösseren Entfernungen in den Vordergrund, da man einen Theil der Ersparnisse an der Herstellung der Leitung wieder für die Transformatoren verwenden muss.

Fig. 62.

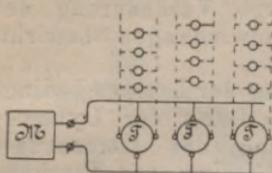
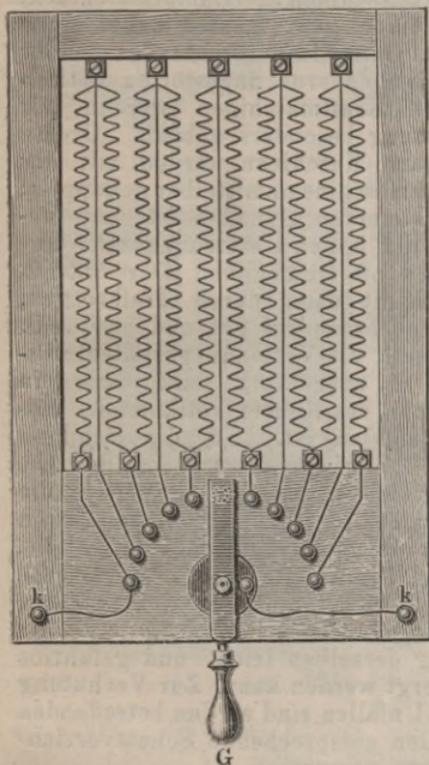


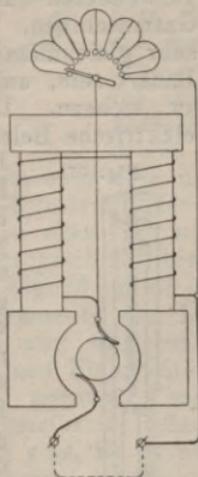
Fig. 64.



c) Betriebsart elektr. Anlagen.

Die Wahl des Stromerzeugers und der Betriebsart richtet sich nach dem Vertheilungssystem. Was den Wirkungsgrad anbeht, so haben die

Fig. 63.



grossen Maschinen vor den kleinen, und die Gleichstrom-Maschinen vor den Wechselstrom-Maschinen den Vorzug. Grössere Anlagen mit stark wechselndem Strombedarf werden indessen vortheilhafter mit mehreren kleinen Maschinen ausgeführt, die je nach Bedürfniss in Gang gesetzt

werden. Die Sicherung eines ungesicherten Betriebes macht eine Reservemaschine nöthig.

Für Reihenschaltung der Verbrauchsstellen verwendet man vielfach eine Hauptstrom-Maschine, welche auf gleiche Stromstärke zu reguliren hat. Die Aenderung der Spannung geschieht durch Verstellung der Bürsten am

Kollektor, was jedoch für denselben wegen der hierbei auftretenden Funken nicht günstig ist, oder durch eine besondere Stromabzweigung in welcher, je nach der stärkeren oder schwächeren Beanspruchung der Hauptleitung, weniger oder mehr Widerstand eingeschaltet ist, Fig. 63.

Durch die Widerstands-Aenderung in der Stromabzweigung erhalten die Schenkel mehr oder weniger Strom und bewirken so eine Verstärkung oder Schwächung des magnetischen Feldes, was wiederum ein Steigen und Sinken der Spannung zur Folge hat. Die Einschaltung von Widerständen geschieht am besten durch einen Kurbel-Rheostaten, wie ihn Fig. 64 andeutet. Die Leitung wird an den

Klemmen *kk* befestigt und durch Drehung des Hebels nach rechts oder links wird der Widerstand erhöht oder verringert.

Für Parallelschaltung der Verbrauchsstellen gebraucht man bei kleineren Anlagen eine Doppelschluss-Maschine, deren Schenkelwicklungen so angeordnet sind, dass die Spannung der Maschine in sehr weiten Grenzen gleichbleibend ist. Für grosse Anlagen verwendet man Nebenschluss-Maschinen. Die Erhaltung gleicher Spannung wird durch Veränderung der Stromstärke in den Schenkelwindungen bewirkt, Fig. 65.

Fig. 65.

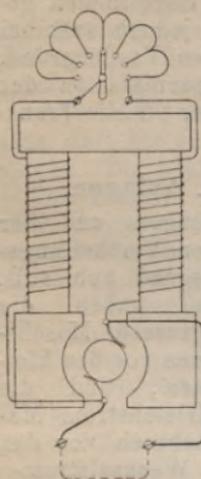


Fig. 66.

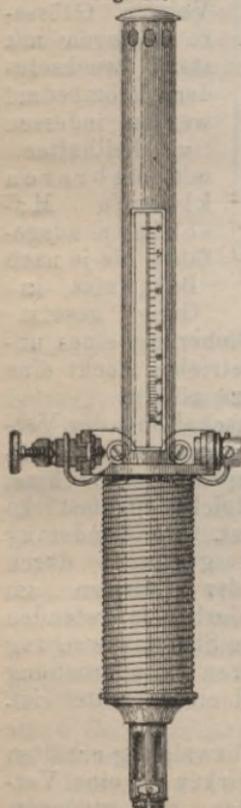
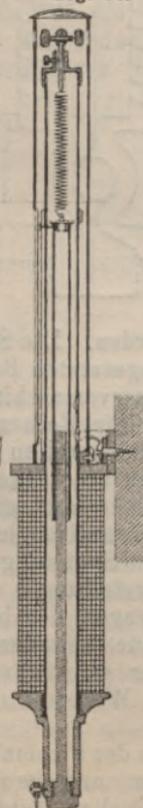


Fig. 67.



Das gleichförmige Brennen der Lampen bedingt einen durchaus gleichförmigen Gang der Dynamo-Maschine. Jede Schwankung der Umgangsgeschwindigkeit macht sich als Zucken und Flackern der Lampen bemerkbar. Die als Antriebsmaschinen verwendeten Kraftmaschinen, Dampfmaschinen, Gasmaschinen, Turbinen usw. müssen daher einen sehr gleichmässigen Gang haben und sehr solider Bauart sein, um einen dauernd ungestörten Betrieb zu sichern. Diese Kraftmaschinen werden für elektrische Beleuchtung besonders gebaut. Grosse Dynamo-Maschinen 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 Verbindungsstellen müssen so ausgeführt sein, dass ein Rucken des Riemen vollkommen ausgeschlossen ist. Um die Dehnung des Treibriemens auch im Betriebe ausgleichen zu können, werden die Dynamos auf einem Schlitten durch Schrauben verschiebbar aufgestellt, vergl. Fig. 26 und Fig. 27 auf S. 844. 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 betreffenden Stellen entsprechende Schutzvorrichtungen vorzusehen.

Die Aufsicht und Ueberwachung einer Anlage machen verschiedene Nebenapparate nöthig, welche alle möglichst zusammen und übersichtlich auf einer isolirenden Unterlage, dem sogen. Schaltbrett angeordnet sind. Auf diesem Schaltbrett befinden sich zunächst die Aus- und Umschalter, durch welche die Leitung

mit der Maschine verbunden wird.

Die Schaltapparate müssen metallisch blanke Berührungsflächen

haben und mit der ganzen Fläche aufeinander liegen; der sichere Kontakt wird durch Federn hergestellt. Jede grössere Verbrauchsstelle soll nach Möglichkeit eine eigene Leitung zum Schaltbrett erhalten. Auf dem Schaltbrett sind ferner die Regulirwiderstände, die Haupt-Sicherheitsvorrichtungen und die Messapparate anzuordnen.

d) Strom- und Spannungsmesser.

Sie beruhen auf der Anziehung eines Stück weichen Eisens durch



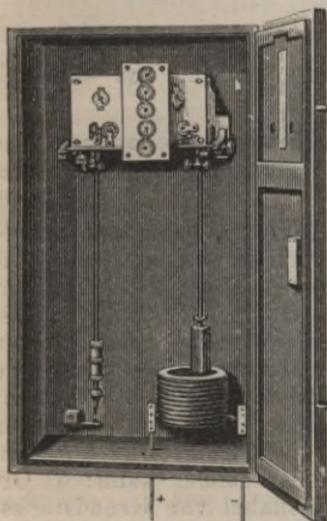
Fig. 68.



Fig. 69.

eine vom elektr. Strom durchflossene Spule, oder auf der Anziehung bezw. Abstossung zweier durch den elektr. Strom magnetisirter weicher Eisenstücke. Die Veränderung der Lage der Eisentheile wird durch einen Zeiger auf einer Skala angegeben. Je nach der besonderen Ausführungsart der Eisentheile und der Leiter zeigen diese Instrumente

Fig. 70.



den Strom oder auch die Spannung an.

Die Konstruktionen sind sehr mannigfaltig, so dass eine auch nur oberflächliche Beschreibung hier zu weit führen würde. Fig. 66 und 67 geben Abbildungen des Instruments von Kohlrausch und Fig. 68 und 69 der Instrumente der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Wo mehrere Verbrauchsstellen an eine gemeinsame Zentralstation angeschlossen sind, ist es nöthig, den Elektrizitätsverbrauch jeder einzelnen Verbrauchsstelle festzustellen, was jetzt meistens durch Elektrizitätszähler geschieht. Ein sehr gutes und weit verbreitetes Instrument dieser Art ist der Zähler von Aron, Fig. 70, der im wesentlichen aus einer Pendeluhr besteht, deren Pendel einen Magneten trägt und über einer vom Verbrauchsstrom durchflossenen Spule schwingt. Auf das Pendel wirken die Schwerkraft und die magnetische Kraft der Spule; letztere wird zufolge der jeweiligen Stromstärke stärker oder schwächer sein und den Gang der Uhr mehr oder weniger beschleunigen. Aus der Voreilung der Uhr wird der Elektrizitätsverbrauch in Ampère-Stunden bestimmt.

e) Installationen (häusliche Ausführungen).

Die Erfahrung lehrt, dass Angaben ganz allgemeiner Art, wie sie im Vorstehenden über die Leitungen mitgetheilt sind, nicht zureichen, wenn es sich um Ausführung von Anlagen handelt, bei welchen nicht schon in der Plan-Verfassung, bezw. Bauausführung, dem Elektrotechniker eine unmittelbare Einwirkung zugestanden war.

Es bildet beinahe die Regel, dass es unterlassen wird, die

Entwurfs-Verfassung rechtzeitig vorzunehmen: die Bau-Ausführung geht ihren Weg und erst wenn der Bau fast fertig ist, wird die Elektrizitäts-Anlage geplant. Man ging dabei von der irrigen Voraussetzung aus, „dass die paar Drähte mit der grössten Leichtigkeit sich spannen und allenthalben unterbringen lassen; die Folge davon war aber, dass durch nachträgliche Aenderungen grosse Kosten entstanden, oder auch dass ein willfähriger Installateur den störungsfreien Betrieb, bezw. auch die Sicherheit des Baues und der Personen zu gunsten seines Augenblicks-Interesses preisgab.

Solchen Folgen lässt sich nur durch genaue Kenntniss der besonderen Verhältnisse, unter welchen zweckentsprechende Einrichtungen zu treffen sind, vorbeugen.

In einigen Städten sind besondere polizeiliche Bestimmungen erlassen und verschiedene Gesellschaften, welche im Besitze von Zentral-Stromabgabe-Anlagen sind, haben ebenfalls Installations-Vorschriften getroffen. Die von den „Berliner Elektrizitäts-Werken“ im Verein mit der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft“ für ihre Stromabgabe ausgearbeiteten Vorschriften sind anerkanntermaassen so sorgfältig und übersichtlich gehalten, dass dieselben jedenorts den entwerfenden und ausführenden Technikern beider Richtungen (Architekten und Elektrikern) bei Entwurf und Ueberwachung als Anhalt dienen können, und werden deshalb im Folgenden zugrunde gelegt.

c) Beschaffenheit der Entwürfe; Materialberechnungen und Materialbeschaffenheit.

Vor Beginn jeder Installation sind Entwurfszeichnungen und Materialberechnungen in doppelter Ausfertigung herzustellen. Dieselben müssen enthalten:

a) Genaue Bezeichnungen der Räume (Wohn-, Küchen-, Laden-, Lager-) und Angaben: ob Neu- oder Umbau vorliegt, ob feuchte Räume oder solche, in welchen ätzende oder explosive Stoffe und Gase vorhanden sind, vorkommen; ferner b) Lage, Querschnitt und Art der Isolation der Leitungen; c) Art der Verlegung (Porzellanrollen, Leisten usw.); d) Zahl, No. und Art der Schalter (Sicherheits-, Um- und Ausschalter); e) Nummer und Stärke der Bleistöpsel und Bleiplatten; f) Zahl und Stärke der Lampen, Elektromotoren und sonstigen Apparate; 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 (Signaturen) anzuwenden:

a) in rother Farbe:

× = Glühlampe mit Fassung ohne Hahn, } Hängelampen.
 × = Glühlampe mit Hahnfassung, }

×. × = wie vor, auf Wandarmen.

× × = wie vor, auf Kandelabern.

—×. —× = wie vor, tragbare.

⊙₅. ⊙₅ = Krone mit 5 Lampen.

⊙₅ + 3H = Krone mit 5 Lampen ohne und 3 Lampen mit Hahn.

b) in blauer Farbe:

⊙ = Bogenlampe mit eingeschriebener Angabe der Ampère-Zahl.

c) in schwarzer Farbe:

 = Wandfassung.

 = Ausschalter.

 = Zweileiter-Schaltbrett.

 = Dreileiter-Schaltbrett.

 = Bleischalter.

 = Widerstand.

 = Blitzableiter.

 = Elektromotor.

 = Zweileiter-Elektrizitäts-
messer.

 = Dreileiter-Elektrizitäts-
messer.

 = Hin- und Rück-
leitung.

 = Einzeldraht.¹⁾

für Umhüllungen und Isolierungen:

B = blanker Draht.

KB = blankes Bleikabel.

U = umspinnener oder umklöppel-
ter Draht.

KA = asphaltirtes Bleikabel.

J = isolirter Draht.

KBA = asphaltirtes und armirtes
Bleikabel.

Die in q_{mm} ausgedrückten Leitungsquerschnitte werden, mit 10 multipliziert, den betr. Leitungslinien in roth beigeschrieben; danach bedeuten z. B.:

15 U = Hin- und Rückleitung aus umspinnemem Draht von $1,5 q_{mm}$ Querschnitt.

25 J = Einzellleitung aus isolirtem Draht von $2,5 q_{mm}$ Querschnitt.

950 KBA
950 KBA = Dreileiter aus drei asphaltirten und armirten Bleikabeln von je $95 q_{mm}$ Querschn.

Die Materialienberechnungen müssen angeben: Länge, Querschnitt und Beanspruchung der Leitungen und die Spannungsverluste, für welche die einzelnen Leitungen berechnet worden sind. Dabei sind alle zur Installation gehörigen Materialien und Apparate aufzuführen.

Grundlagen der Berechnung: Anlagen oder Leitungswege mit einem 30 A. übersteigenden Stromverbrauch müssen im Dreileiter ausgeführt werden. Der Mittelleiter erhält gleichen Querschnitt wie die beiden andern Leiter.

Der Spannungsverlust der Leitungen innerhalb des Grundstückes (von Eintritts- bis zu beliebiger Entnahmestelle) darf bei voller Belastung 3% nicht übersteigen. Abweichungen bedürfen besonderer Genehmigung. — Für Bogenlampen gilt die zugehörige Sicherungsschaltung als Entnahmestelle. Die Leitungen für Glühlampen sind mit mindestens 0,8 A., für Bogenlampen mit mindestens 10 A. zu berechnen; höherer Stromverbrauch der einzelnen Lampen ist entsprechend zu berücksichtigen.

Die Leitungen müssen einen Querschnitt erhalten, welcher eine Erwärmung durch den Strom ausschliesst. Die normale Belastung darf auf $1 q_{mm}$ Querschnitt im allgemeinen:

bei Drähten von 1 — $5 q_{mm}$: 4 A.

„ „ „ 5 — 15 „ : 3 „

„ „ „ 15 — 100 „ : 2,5 „

„ „ über 100 „ : 2 „

nicht übersteigen.

Kupferdrähte unter $1,5 q_{mm}$ sind als selbständige Leitungen ausgeschlossen. Bei Beleuchtungskörpern ist jedoch für den Anschluss nur einer Lampe ein Drahtquerschnitt bis $0,5 q_{mm}$ zulässig.

¹⁾ (Änderungen in roth.)

Die Materialien der Leitungen, Isolir- und Befestigungsmittel bestimmen sich nach folgender Tabelle:

Leitungs-Material	Verwendungsart					Beleuchtungs-körper
	Erdboden oder unter Putz	Aussenräume	Trockene Räume	Feuchte Räume	Räume mit Gasen oder Dämpfen erfüllt	
Blanker Kupferdraht	Verwendung* ausgeschlossen	Porzellan- Glocken	Porzellan-Glocken	Porzellan- Glocken	Porzellan- Glocken	Verwendung ausgeschlossen
Umsponnener Kupferdraht, ver- zinkt	Verwendung ausgeschlossen	Porzellan- Glocken	Porzellan-Glocken, Porzellan-Rollen, Porzellan-Klemmen	Porzellan- Glocken, Porz.-Rollen	Porz.-Glocken	Verwendung ausgeschlossen
Isolirter Kupfer- draht, verzinkt	In Putz, in Rohr (mit Luftzutritt) verlegt	Porz.-Glocken	Porzellan-Glocken, Porzellan-Rollen, Porzellan-Klemmen, Holzleisten, Holzklemmen, Heftzwecken	Porz.-Glocken, Porz.-Rollen	Porzellan- Glocken	Lose im Innern der Rohre, ausser durch Metallstreifen oder Isolirband befestigt
Blankes Bleikabel	Verwendung ausgeschlossen	Verwendung ausgeschlossen	Holzleisten, ^{mit} weicher Metallklemmen } Unters- lage	Verwendung ausgeschlossen	Verwendung ausgeschlossen	Verwendung ausgeschlossen
Asphaltirtes Blei- kabel	In trockenem Boden od Putz, in Metallrohr verlegt	Verwendung ausgeschlossen	Holzleisten, Holzklemmen, Metallklemmen	Holzleisten, Holzklemmen, Metallklemmen	Verzinnete Metallklemmen	Verwendung ausgeschlossen
Asphaltirtes und eisernarmirtes Blei- kabel	direkt zu ver- legen	Holzklemmen, Metallklemmen	Holzleisten, Holzklemmen, Metallklemmen	Holzklemmen, Metallklemmen	Verzinnete Metallklemmen	Verwendung ausgeschlossen

Materialbeschaffenheit. Es sollen nur Kupferdrähte zur Anwendung kommen, deren Leitungsfähigkeit bei 15° C mindestens 55 beträgt.

Blanke Kupferdrähte müssen glatte Oberfläche haben; umspinnene sollen verzinkt und ihre Jute-Umspinnung darf nicht brüchig sein. Isolirte Kupferdrähte sollen hergestellt sein wie folgt: Auf der verzinnten Oberfläche soll eine Längslage von Baumwolle liegen, darüber eine vollständig dichte Gummischicht; hierauf soll eine Umspinnung in Längslage von Baumwolle folgen und schliesslich darüber eine mehrfache Um-

spinnung von gewachster Jute.

Blanke Bleikabel bestehen aus Kupferseele mit starker Isolirmasse umgeben, darüber ein einfacher oder doppelter Bleimantel; asphaltirte desgl. sind schliesslich mit imprägnirter Jute umspinnen. Bei den armirten folgt noch eine äussere einfache oder doppelte Umwicklung von verzinktem Eisendraht oder Bandeseisen, welche nochmals mit asphaltirter Jute umspinnen ist.

Litzen oder biegsame Schnurleitungen bestehen aus Kupferlitze, deren Einzeldrähte für sich und nochmals äusserlich mit isolirender Gummischicht und widerstandsfähiger Baumwoll- oder Seidenumspinnung geschützt sind.

Porzellan-Glocken sind ähnlich den im Telegraphenbau üblichen herzustellen.

Porzellan-Rollen sollen den festgebundenen Draht mindestens 10 mm von der Wandfläche entfernt halten; Porzellan-Klemmen gleichfalls und ausserdem die Drähte 50 mm seitlich auseinander.

Holzleisten mit Deckleisten müssen im Innern glatt bearbeitet und feuersicher imprägnirt sein, die Nuthen müssen eine seitliche Entfernung von mindestens 10 mm haben; Holzklemmen feuersicher imprägnirt, sonst wie bezügl. der Porz.-Klemmen.

Krammen und Heftnägeln usw. sind zu verzinnen.

Sicherheitsschalter müssen eine Unterlage aus feuerfestem, auch in feuchten Räumen gut isolirendem Material haben; auch allenfalls erforderliche Schutzkästen müssen aus feuersicherem Material oder imprägnirtem Holz bestehen. Die Konstruktion muss eine gefahrbringende, irrtümliche Verwendung ausschliessen.

Selbstthätig mechanisch wirkende (sogen. automatische) Sicherheitsschalter müssen äusserlich erkennen lassen, bei welcher Stromstärke die Leitung unterbricht. Die Strom-Unterbrechung muss sofort eintreten wenn durch die zu sichernde Leitung ein Strom von doppelter Stärke geht, als nach den Bestimmungen über Beanspruchung der Drahtquerschnitte zulässig wäre. Quecksilber-Kontakte sind nur auf besondere Genehmigung zulässig. Durch Verschlussvorrichtung muss die Bedienung dieser Apparate den Beamten des Elektrizitätswerkes vorbehalten sein.

Bleischalter. Die von den betr. Elektrizitätswerken eingeführten Bleistöpfel bzw. Bleiplatten müssen zu den zur Verwendung kommenden Bleischaltern passen und letztere gleiche Nummerbezeichnung haben wie die zu verwendenden Stöpsel oder Bleiplatten.

Ausschalter, Umschalter und Schaltbretter. Feuersichere, gut isolirende Unterlage und feuersichere Schutzhülle, welche die leitenden Theile umschliesst, sind erforderlich. Es dürfen nur Schleifkontakte zur Anwendung kommen und die Höchstbelastung der Kontaktfläche soll $\frac{1}{10}$ A. auf 1 mm nicht übersteigen. Die Ausschaltung muss an beiden Polen durch Federkraft rasch erfolgen. Eine Ausnahme ist nur bei Hahnfassungen gestattet. Eine Marke auf dem Schalter zeigt die zulässige höchste Stromstärke an.

Das Widerstandsmaterial für Glüh- und Bogenlampen muss ein Erglühlen derselben beim Stromdurchgang ausschliessen; es muss auf vollständig feuersicherem Material montirt und mit solchem umgeben sein.

Lampenfassungen müssen für die voraus zu bestimmenden Lampen passen; die leitenden Theile müssen auf die Beleuchtungskörper isolirt aufgesetzt und mit feuersicherer Ummantelung geschützt werden.

Bogenlampen müssen von der Armatur isolirt sein; der Aschenteller muss das Herausfallen abspringender Kohletheilchen verhüten; die Glocken sind mit Drahtgeflecht zu umgeben. Die Aufhängung der Glocke am Lampengestell muss durch ein festes Verbindungsstück (Klemmen oder dergl.) erfolgen; auch muss dieselbe während des Kohleeinsetzens durch Ketten oder ähnliche Vorrichtung gehalten werden. Dient die elektrische Leitung gleichzeitig zur Aufhängung, so muss der Zug noch durch ein besonderes Drahtseil aufgenommen werden.

Alle Beleuchtungskörper müssen Aufhängevorrichtungen haben, welche eine isolirte Befestigung erlauben; Drehen der Beleuchtungskörper muss verhindert sein; Ausnahmen bedürfen besonderer Genehmigung. Zum Anschluss dürfen biegsame Leitungen, sogen. Litzen als Doppelleitungen verwandt werden, wenn die einzelnen Drähte vorzüglich gegen einander isolirt sind und eine möglichst widerstandsfähige äussere Umhüllung haben; jedoch ist ihre Anwendung auf trockene Räume beschränkt. (S. nachfolgend „Doppellitzen“.)

Der Anschluss von Heiz- und Koch-Einrichtungen, Licht- und Stromreglern, Kraftmaschinen unterliegt genauerer Bestimmung für den Einzelfall.

β) Ausführung der häuslichen Leitungen.

Als Grundsatz ist aufrecht zu erhalten, dass alle Leitungen möglichst übersichtlich anzuordnen sind, die Drähte in solcher gegenseitigen Entfernung und Lage, dass die Ströme sich gegenseitig nicht beeinflussen können, auch bei Bruch usw. die Bildung örtlicher Lichtbogen ausgeschlossen ist. Wenn die Hin- und Rückleitungen in engsten Wegen zusammen gedrängt werden müssen, so sollen dieselben aus einem Material bestehen, welches bei etwaiger Beschädigung, unter Vermeidung von Lichtbogen, örtlichen Schluss hervor ruft (Doppellitzen).

Die nöthige Uebersichtlichkeit der Anlage wird am besten gewahrt, wenn alle Schalter (Sicherheits-, Aus- und Umschalter) in gedrängtester Lage in einem Raume und so angebracht werden, dass sie ohne Hilfsmittel sofort und jederzeit zugänglich sind und die Leitungen möglichst unverdeckt liegen und so weit thunlich, gemeinsame Wege verfolgen (Zentralanlage).

Ueberall wo Leitungen oder Schaltvorrichtungen fahrlässiger oder muthwilliger Berührung oder Beschädigung ausgesetzt sein könnten, müssen dieselben durch Schutzvorrichtungen aus feuersicherem Material oder imprägnirtem Holz verdeckt sein, jedoch so, dass die dazwischen befindliche Luft sich erneuern kann. Verlegen von Leitungen unmittelbar oder in Holzleisten unter Putz ist unzulässig.

Müssen Leitungen in Wänden, Decken oder unter Fussboden verdeckt geführt werden, so sind geeignete Züge (Kanäle) auszusparen, in welchen die Drähte (nach Maassgabe obiger Tabelle) so verlegt werden können, dass eine fortwährende Lufterneuerung gesichert ist.

In Wänden und Decken kann isolirter Draht in Metallröhren, deren unter dem Putz liegende Verbindungsstellen gehörig gedichtet sind, verlegt werden wenn die Enden dieser Röhren ausserhalb des Putzes offen liegen und mit die Luftdurchspülung ungehindert bleibt.

Alle Leitungen über 20^{mm} Querschn., welche sich aus mehreren, zu einem Seil vereinigten Drähten zusammensetzen, sind mit Endverschlüssen, sogen. „Kabelschuhen“, die einen guten Kontakt sichern, zu versehen.

Bei Litzen unter 20^{mm} Querschn. genügt Verlöthen der zum Kontakt kommenden Leitungstheile.

Blanke Kupferdrähte können im Freien Verwendung finden, wenn sie in Höhe von 3,5^m mit senkrechten und wagrechten Abständen von mindestens 50^{cm} auf Porzellan-Glocken geführt werden und unberufener Berührung nicht ausgesetzt sind.

Bleikabel unter 6^{mm} Kupferquerschn. sind von der Verwen-

dung auszuschliessen. Zur Herstellung der Kontakte sind stets Kabel-End-Verschlüsse zu verwenden, welche das Eindringen von Feuchtigkeit zwischen Kupferseele und Bleimantel verhindern.

Bei Verwendung von Porzellan-glocken in feuchten oder nassen Räumen müssen zwei Leitungsdrähte mindestens 100 mm von einander entfernt gehalten werden; der Längenabstand der Glocken ist so zu bestimmen, dass der Quer-Abstand der Drähte sich nicht ohne Anwendung von Gewalt verringern lässt. Glocken dürfen nur aufrecht stehend befestigt werden.

Porzellan-Rollen sollen zwei Leitungsdrähte in einem Abstände von mindestens 40 mm, von Metall zu Metall gemessen, halten; ihr Längenabstand ist so zu bemessen, dass jeder Draht auf 750 mm Länge mindestens einmal befestigt ist. Die Leitungsdrähte dürfen niemals um die Rollen gewunden werden, sondern sollen mit Kupferbinde-draht angebunden werden, wobei der Leitungs-draht an der Bindestelle vorher nochmals mit Isolir-band oder dergl. zu umwickeln ist. Soll die Leitung um Ecken geführt werden so dürfen die Drähte nirgends die Wand berühren; daher ist die Verwen-dung besonderer Eckrollen angezeigt.

Zur Ersparung übermässiger Stemmarbeiten und zu grösserer Bequemlichkeit und Sicherheit empfiehlt

sich für schwere Leitungen die Rollen auf einer Guss-platte mit angegossenen Dübeln, nach Fig. 71 für Hin- und Rückleitung, nach Fig. 72 für Dreileiter, nach Fig. 73 für Eckrollen an-zuordnen. Für leichtere Leitungen können die Rollen auch nach Fig. 74 als paarige, nach Fig. 75 als doppel-paarige usw. Verwendung finden, wobei kleinere Dübel genügen als bei Befestigung der Rollen unmittelbar auf einem Dübel nothwendig sind; es ist also auch das

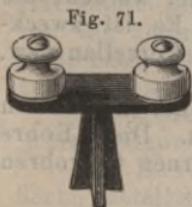


Fig. 71.



Fig. 72.



Fig. 73.



Fig. 74.



Fig. 75.

Lockerwerden der Dübel minder zu befürchten.

Porzellan- und Holzklemmen sind in Längenentfernungen von mindestens 750 mm anzuwenden.

Zur Befestigung von Holzleisten, Deckleisten, Porzellan-Rollen dürfen nur Holzschrauben, niemals Nägel verwendet werden; in jeder Nuth darf nur ein Draht geführt werden.

In Neubauten sind die Leisten durch untergelegte Porzellan-Scheibchen oder dergleichen, 3 mm von der Wand entfernt zu halten.

Leitungen, welche mittels kleiner Metallkrammen (S. 391, Fig. 181, 182) befestigt werden sollen, müssen unter der Kramme jedesmal besonders isolirt werden, damit bei Einschlagen der Kramme die Umwickelung der Drähte nicht verletzt werde. Die Krammen müssen die Drähte in einer Entfernung von mindestens 50 mm festhalten und es sind auf 1 m Draht mindestens 2 Krammen zu verwenden.

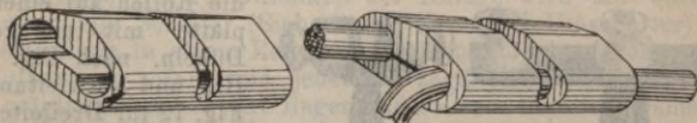
Wanddurchleitungs-Oeffnungen sollen möglichst so gross sein, dass die Drähte auf Porzellanrollen darin frei durchgeführt werden können. Die Durchgangs-Oeffnung bleibt offen, um die Ansammlung von Feuchtigkeit zu verhindern. Bei Durchleitung aus dem Innern in's Freie sind Porzellan-Einführungen mit nach aussen gekehrtem, nach unten gekrümmtem Trichter zu benutzen.

Bei Decken-Durchleitungen sowie bei Wand-Durchgängen, zu welchen eine grössere Schlitzöffnung nicht ausführbar ist, sollen Hülrohr aus Hartgummi, Glas oder Porzellan, für jeden Draht eine, zur Verwendung kommen; dieselben müssen beiderseits mindestens 10^{mm} über die Wandfläche hervor ragen und dürfen keine scharfkantige Mündung haben, damit die Drahtumhüllung nicht verletzt werde.

Zu Fussboden-Durchleitungen müssen anstatt der Porzellan- usw. Rohre, schmiedeiserne Gasrohre verwendet werden, die mindestens 25^{mm} über dem Fussboden vorstehen. Es ist zweckmässig, diese mit Rohren aus Glas, Hartgummi oder Porzellan usw. anzufüttern.

Zu verdeckten Leitungen können (an Stelle der Holzleisten oder Metallrohre) Papierrohre Verwendung finden. Diese Rohre werden in allen Abmessungen gleich den schmiedeisernen Gasrohren

Fig. 76.



gefertigt. Die Verbindungen werden mittels übergeschobener Muffen hergestellt; die Verbindungsstelle wird mit Asphalt-Gummikitt gedichtet. Ecken und Abzweige werden durch T-Stücke hergestellt, welche in gleicher Weise zu dichten sind. Ein Rohr soll nur eine Hin- und Rückleitung enthalten, welche aus „Litzen“ herzustellen sind, deren gegenseitige Draht-Isolirung möglichst schwach ist, damit bei Erhitzung eines Drahtes die Isolirungen beider sofort durchbrennen und solchergestalt, bei Ausschuss von Lichtbogen, sogleich Stromschluss eintrete. Würden mehrere Litzen in dasselbe Rohr verlegt so würden bei Anbrennen der Zwischen-Isolirung des einen Stromkreises auch die andern, nebenliegenden in Leidenschaft gezogen; eine vielleicht geringfügige Störung könnte alsdann leicht eine erhebliche zur Folge haben.

Bei längeren Leitungen sind sogen. Dosen einzuschalten, welche ein leichteres Einführen, bzw. eine Erneuerung der Drähte gestatten; das sind T-Stücke, deren offene Mündung bei eingeputzten Röhren mit dem Putz bündig zu halten ist und welche mit einer einzulegenden Kapsel aus gleichem Stoff geschlossen wird.

Die Befestigung der Rohre geschieht auf Holz (Dübeln) und zwar mittels Messingblech-Schlaufen, welche in ihrer Mitte auf die Wand bzw. Decke aufgeschraubt, alsdann um das Rohr gebogen und darüber verschränkt werden.

Auf 1,5 bis 2^m Rohrlänge ist im Durchschnitt eine Schlaufe zu verwenden.

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 können. Nachträgliche Verlöthung ist, so weit thunlich, zu empfehlen; doch darf dazu nur Kolophonium, niemals Löthsäure verwendet werden.

Für blanke Drähte kann mit Vortheil eine eiserne Verbindungsklemme, Fig. 76, verwendet werden. Die Drahtenden werden einfach durch die Bohrungen gesteckt und umgebogen, worauf die Klemme leicht zusammen gehämmert wird. In feuchter Luft und für dickere Drähte kann der Mittelschlitz mit Löthmaterial ausgefüllt werden; oder es wird die Klemme verzinkt und es werden die Bohrungen amalgamirt.

Bei Ueberkreuzung von Leitungen und Metalltheilen soll, falls die Drähte nicht schon durch die Art der Befestigung in unverrückbaren Abständen von mindestens 25 mm abgehalten 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 Lageänderung zu schützen.

Die Ablösung einer Drahtumhüllung darf nie durch einen senkrecht zur Drahtaxe geführten Rundschnitt geschehen.

Zur Herstellung von Verbindungen muss die Kontaktfläche metallisch rein sein. Jede Drahtverbindungsstelle ist, der betr. Drahtart entsprechend, sorgfältig mit nicht verschiebbarer Isolirung zu umgeben.

Bei Abzweigung von frei gespannten Drähten sind die Befestigungen so anzuordnen, dass kein Zug auf die Verbindungsstelle wirken kann.

Zum Anschluss von Beleuchtungskörpern muss das verwendete Drahtmaterial, wenn von aussen zugeführt, gegen Lageänderung unverschieblich befestigt werden. An den nicht mit Draht zu befestigenden Stellen wird die Leitung durch einen Bund von Isolirmaterial festgehalten; dabei sind scharfe Kanten und Grat allenthalben sorgfältigst zu vermeiden.

Bei Bogenlampen auf Trägern ist die Leitung nach Möglichkeit ins Innere der betr. Wandarme oder Pfosten zu verlegen.

γ. Besondere Sicherheits-Vorkehrungen.

In Räumen, welche entzündliche oder explosible Stoffe bezw. Gase enthalten, dürfen Rheostate, Glüh- und Bogenlampen, sowie Elektromotoren, Ausschalter und Sicherheitsschalter nicht angebracht werden, es sei denn, dass solche Apparate unter luftdichtem Abschluss liegen.

Müssen Räume, in welchen den Metallen schädliche Niederschläge, Dämpfe oder Gase vorhanden sind, beleuchtet werden, so sind sämtliche Schalt- und andere Apparate mit blanken Kontakten ausserhalb anzubringen.

Glühlampen dürfen in solchen Räumen nur mit dicht geschlossenen, sogen. Sicherheitsglocken versehen, zur Verwendung kommen.

Sicherheits-, Aus- und Umschalter sollen möglichst zentralisirt werden und bequem zugänglich sein. Wenn irgend thunlich, sollen sie in Schutzkästen liegen, und zwar in solchen Höhen, dass sie ohne Anwendung von besonderen Hilfsmitteln zu erreichen sind.

Schmelzbare Bleisicherungen und automatische Schalter sind stets in beiden Leitungszweigen (bei Dreileitern in allen drei) anzubringen.

Sicherheitsschalter sind da anzuwenden, wo bei Leitungen eine grössere Abminderung des Kupferquerschnitts eintritt als aus der ersten Spalte nachfolgender Tabelle hervor geht. Bei kleineren Abzweigungen — bis zu 5 Glühlampen — brauchen keine Sicherheitsschalter gesetzt zu werden, sofern die Leitung, von welcher der betr. Zweig abgeht, nicht mehr als 10 Glühlampen zu speisen hat.

Bleistöpsel für Drähte von	0,5—1,5	1,5—2,5	"	"	"	"	"	"	15
"	"	"	"	2,5—4,0	"	"	"	"	25
"	"	"	"	4,0—8,0	"	"	"	"	40
"	"	"	"	"	"	"	"	"	80
Bleiplatten für Drähte von	8—12	12—20	"	"	"	"	"	"	12
"	"	"	"	20—30	"	"	"	"	20
"	"	"	"	30—50	"	"	"	"	30
"	"	"	"	50—70	"	"	"	"	50
"	"	"	"	70—100	"	"	"	"	70
"	"	"	"	"	"	"	"	"	100

Mechanische (automatische) Sicherheitsschalter müssen mindestens innerhalb der in Sp. 1 vorstehender Tabelle aufgeführten Abstufungsgrenzen entsprechend angeordnet werden und sollen stets zweipolig sein.

Umschalter sollen stets zweipolig und nur berufenen Personen zugänglich sein.

Hauptausschalter sind bei eigener Maschinenanlage in deren Nähe, bei Entnahme aus öffentlichen Leitungen in möglichster Nähe des Hauseingangs so anzubringen, dass Feuerwehr und Polizei, sowie die Bedienungs-Mannschaften bei ausbrechender Gefährdung rasch und ohne persönliche Gefahr die Ausschaltung bewirken können.

Elektrizitätsmesser dürfen nur in vollständig trockenen, den Aufsichtsbeamten leicht zugänglichen Räumen Aufstellung finden; die Bedienung und Ablesung muss umstandslos und ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel jederzeit erfolgen können.

d. Prüfung der Anlage.

Vor dem Anschluss der Installation an die Zuleitung soll die Gebrauchsleitung auf Isolirung und Widerstand geprüft werden; dabei darf die Gesamt-Isolirung nie geringer sein als 30 000 Ohm und ferner müssen:

Gesamtleitungen von m Länge	} ergeben einen	{ Isolirungs-Widerstand des ganzen Netzes in Ω :
2000 m und mehr Länge		30 000 Ω
2000—1500 m Länge		40 000 "
1500—1000 " "		60 000 "
1000—750 " "		80 000 "
750—500 " "		120 000 "
500—250 " "		240 000 "
unter 250 " "		400 000 "

Beleuchtungskörper sind auf Isolirungs-Widerstand von 500 000 Ω zu prüfen.

Diese Messung ist innerhalb 4 Wochen nach Betriebsbeginn zu wiederholen. Ist alsdann das Ergebniss geringer, so ist u. U. der Betrieb bis zur Beseitigung der Isolirungsabnahme einzustellen.

In Räumen mit leitungsschädlichen Dämpfen usw. ist die Prüfung öfter zu wiederholen.

ε. Schalter und Schaltbrett-Anlage

(d. Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft).

Zwecks Vereinfachung der Anlage und Erhaltung der Uebersichtlichkeit bei Plan-Verfassung, Ausführung und Betrieb, hat die A. E.-G. Schaltbretter von gleicher Breitenabmessung für Zweileiter- und desgl. für Dreileiter-Schaltungen, für beide Systeme von gemeinschaftlicher Höhe, zur Ausführung gebracht, welche auch für die verschiedensten Schaltssysteme passend sind, derart, dass sich von vorn herein übersehen lässt, welche Raumabmessungen auch bei den vielgestaltigsten Anlagen nöthig werden und dass gleichzeitig die grösstmögliche Raumausnutzung stattfindet.

Fig. 77.

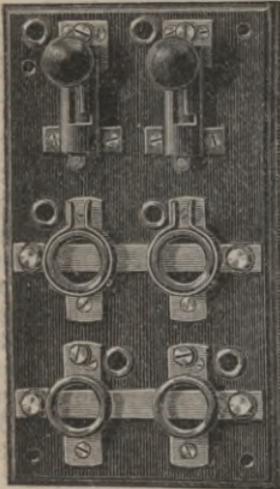


Fig. 78.

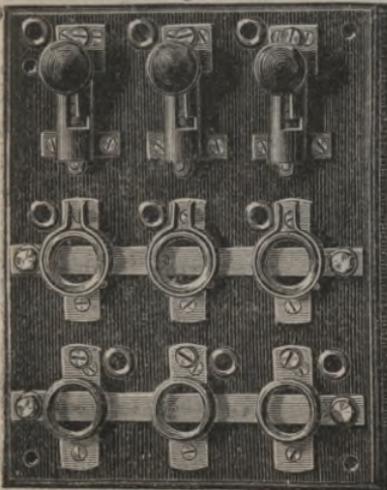


Fig. 77 stellt ein solches Brett für bipolare Zweileiter mit Ausschalter dar, Fig. 78 eines für dergl. Dreileiter mit Ausschalter, und zwar für Bleistöpsel-Schaltung. Dieselben werden bisher aus unbrennbar gemachtem Holz, mit Hartgummi-Einführungstüllen oder ganz aus Porzellan hergestellt, sollen aber künftig ganz aus Schiefer hergestellt werden. Die Drähte werden mit kleinen Kontakt-Klemmschrauben am Fusse der messingenen Stöpselträger befestigt; die Stöpsel werden in letztere eingeschraubt, so dass deren Bleidraht-Spitzen, auf der frei unterliegenden Kontaktschiene aufsitzend, „Stromschluss“ herstellen.

Einer Verwechslung der Stöpsel wird dadurch vorgebeugt, dass dieselben für dünnere Drähte länger, für dickere kürzer gemacht werden und durch Einstellung der Endschrauben der Kontaktschiene, deren entsprechende Entfernung hergestellt wird. Die Stöpsel selbst bestehen aus unverbrennlichem Material mit vollständig isolirender Handhabe. Der Bleisicherungs-(Schmelz-) Draht umwindet einen Theil der Schraube des Stöpsels und geht dann in der Axe des Stöpsels abwärts, wo er am Unter-(Kontakt-)Ende um ein Geringes vortritt.

Diese Bretter werden an der Wand auf je zwei gusseisernen Querstäben festgeschraubt, ähnlich den in Fig. 79 u. 80 dargestellten, welche mittels eines, bezw. zweier gusseiserner Dübel in der Wand

vorher vermauert oder eingegipst werden. Werden 2 Bretter neben einander angebracht, so werden sie mit kleinen Messingstäbchen, Fig. 81, verbunden. Ganz gleiche Schaltbretter mit derselben Befestigung wie vor, werden zu den verschiedenartigsten Schaltungen verwendet und mit eisernen Kästen umschlossen. Fig. 82 stellt eine solche dar, für Orte, an welchen besondere Vorschriften für Bleistöpsel bestehen. Damit nicht eine Verwechslung der Stöpsel

vorkommen könne, sind auf die Kontaktschiene kleine Kontaktschrauben, Fig. 83, geschraubt, deren Kopf der Drahtdicke entspricht. Da der Stöpsel für den schwächsten Draht der längste ist, ist Verwechslung unmöglich.

Fig. 79.

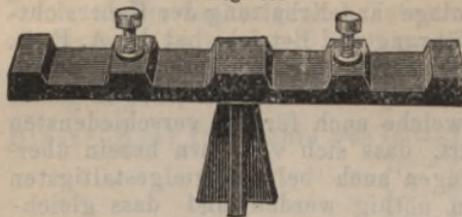


Fig. 80.

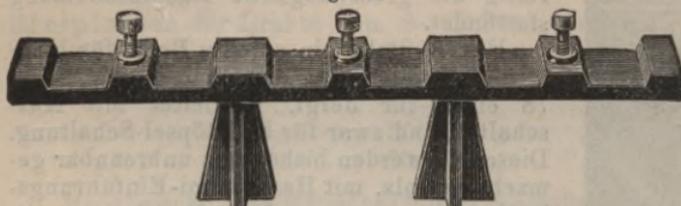


Fig. 81.

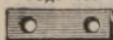


Fig. 83.



Fig. 86.



Fig. 82.

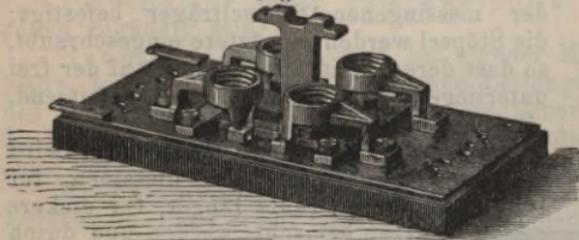


Fig. 84.

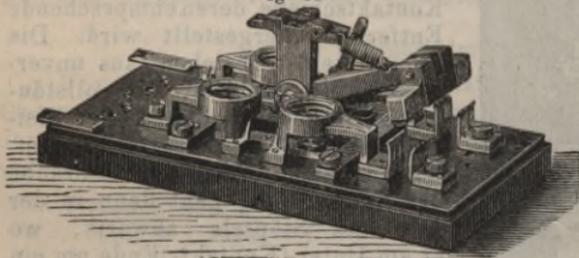


Fig. 85.

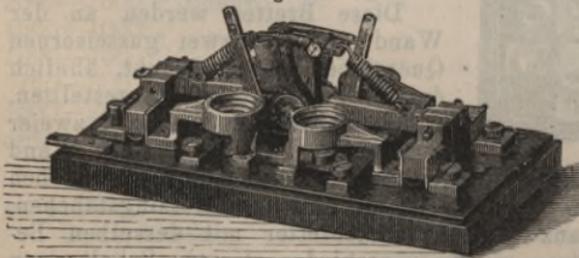


Fig. 84 stellt eine gleichartige Stöpsleinrichtung mit einem bipolaren Umschalter dar (dessen Schaltanker eben ausgelöst ist); Fig. 85 desgl. eine solche mit zwei bipolaren Ausschaltern (beide

Schaltanker zum Kontakt eingerückt). Diese Schalter werden ebenfalls mit Blechkasten umschlossen; die Ausschaltung erfolgt von aussen mit besonderem Schlüssel, die Einschaltung mittels des kleinen Stellhebels. Mehrere solcher Bretter werden mit aufgeschlitzten Stäbchen, Fig. 86, verbunden.

Fig. 87 stellt ein Schaltbrett mit zwei bipolaren Bleiplatten-Sicherungen für Ströme bis zu 100 A, Fig. 88 ein solches für eine bipolare Bleiplatten-Sicherung für Ströme bis zu 250 A. dar.

Die Bleiplatten, Fig. 89, tragen, um Verwechslungen vorzubeugen, an Stelle der Kontaktschrauben kleine eingebaute Stifte, die in entsprechende weiter oder näher auseinanderliegende Kimmen zu liegen kommen.

Diese hier als Zweileiter dargestellten Schalter können natürlich auch als Dreileiter (unter Zuhilfenahme des entsprechenden Brettes) gestaltet werden.

Fig. 87.

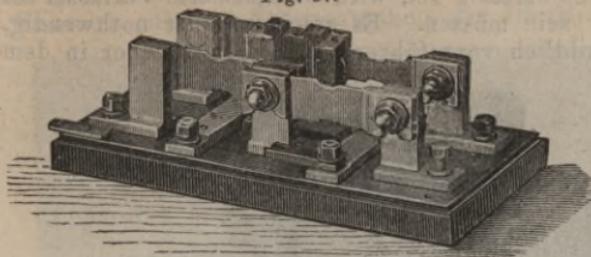


Fig. 88.

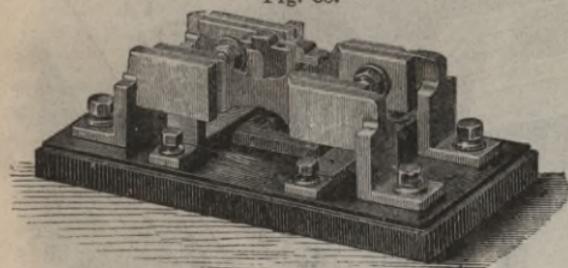


Fig. 89.



Fig. 90.

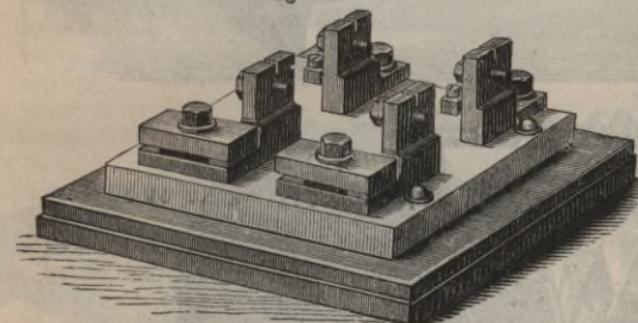
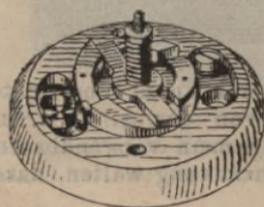
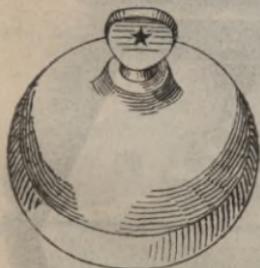


Fig. 92.



Ganz gleichartig wird bei Hausanschluss-Bleischaltern verfahren. Die Unterplatte besteht hier aus Schiefer oder Marmor; in Fig. 90 ist ein solcher als Zweileiter vorgeführt, an welchem auch die vorherbesagten Kimmen erkenntlich sind.

Ein mechanischer (automatischer) bipolarer Sicherheits-Ausschalter der A. E. G. ist in Fig. 91 a u. b dargestellt. Bei der Einrichtung Fig. 91 a ist der Schalter eingeklinkt; sobald der Strom anwächst schiebt der das kleine Schlussröllchen tragende Bügel nach

rechts, so dass der Schaltanker frei und durch die Federspule ausgelöst wird, wie in Fig. 91 b dargestellt ist.

Der bipolare Handausschalter für Stubenleitungen, welchen die „Star-Electric-Comp.“ verwendet, ist in Fig. 92 dar-

gestellt und danach ohne weiteres verständlich. Die Kontaktflächen aus weichem Metall erhalten sich durch den Gebrauch rein; durch die gleichzeitige Unterbrechung an zwei Stellen, ist die Funkengebung eine sehr geringe.

Der bipolare Handausschalter der A. E. G. vermindert die Funkengebung wohl auf das bei einem handlichen Apparat für geringere Stromleitungen erreichbare Maass.

ζ. Besondere Einzelheiten.

Eingangs des vorliegenden Abschnittes ist darauf hingewiesen, wie nothwendig es sei, dass schon bei der Bau-Entwurfs-Verfassung — sobald elektrische Beleuchtung in Aussicht genommen werden soll — auch dem Sonderfachmann eine gewisse Mitwirkung zugestanden werde. In welchem

Umfange dies nöthig und zulässig sei, wird der Entwurfs-Verfasser zu ermassen in der Lage sein müssen. Es erscheint aber nothwendig, einige Apparate hier bildlich vorzuführen, bezüglich welcher in dem

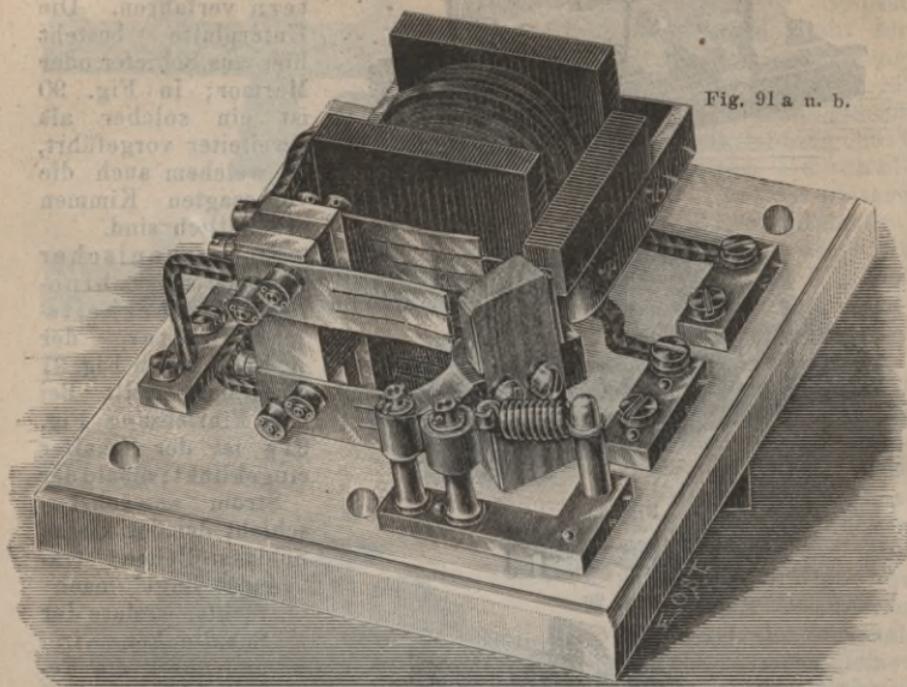
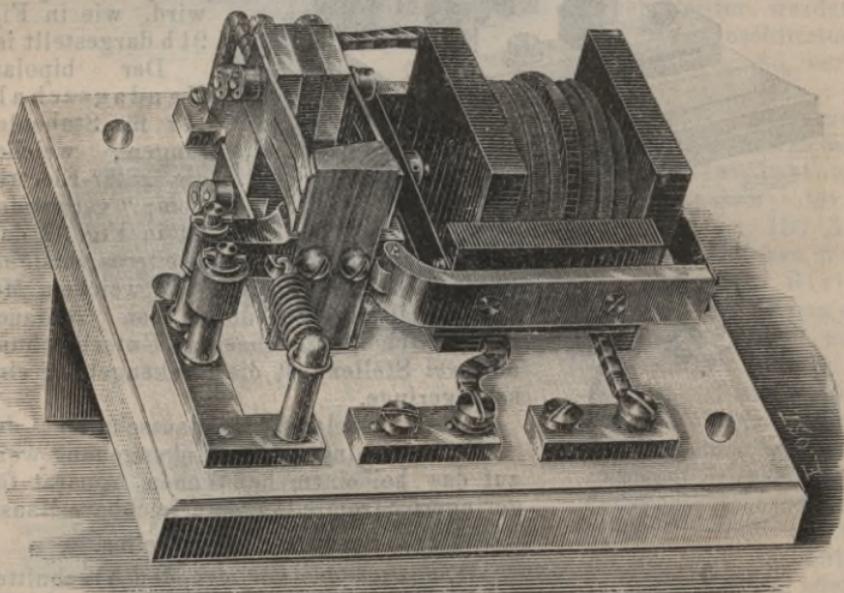


Fig. 91 a. b.



obigen wissenschaftlich-technischen Theile nur ganz kurze übersichtliche Hinweise erfolgen konnten. Jene sind von der A. E. G. in die nach bisherigen Erfahrungen möglichst allgemein verwendbaren Formen gebracht. Es muss aber hierbei die Beschränkung walten, dass

es sich nur um Anlage von Beleuchtungen durch anderwärts gespeiste Sammler oder um Stromentnahme aus öffentlichen Leitungen handelt.

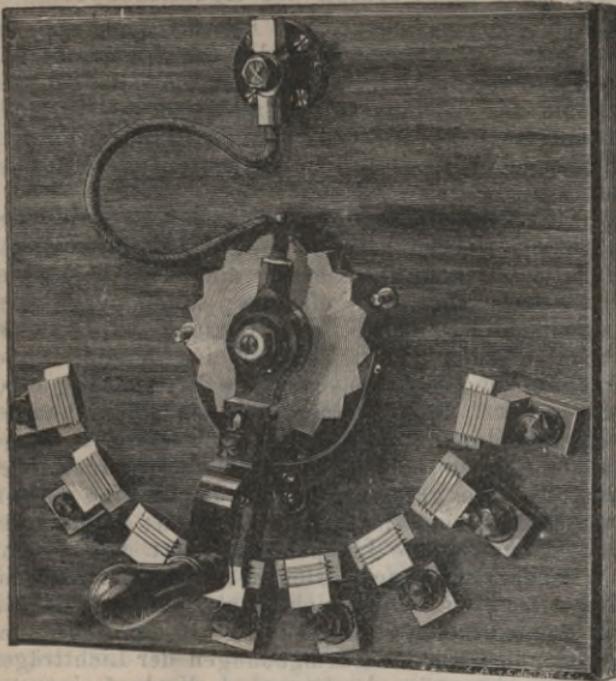


Fig. 93. Zuschalte für Stromsammler und Kontakte für 30–100 A.



Fig. 94. Regulirwiderstand für Stubenbeleuchtung. Höchstens für 6 A.



Fig. 95. Isolator für Spiralen.



Fig. 96. Widerstands-spirale für 0,4 Ohm.

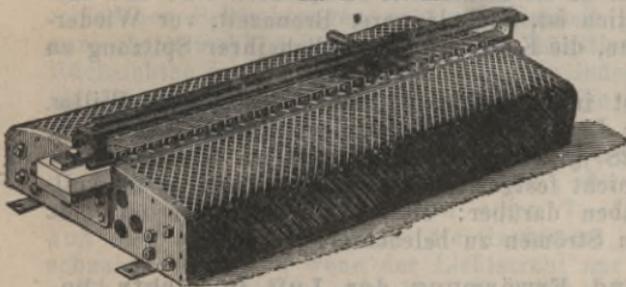


Fig. 98. Hauptstromregler für gleichmäss. Stromabfall wie Fig. 99. (Senkr. Gleitbahn 1,10 0,44 m).

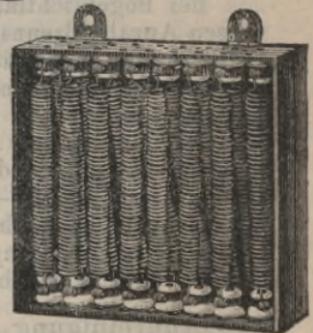


Fig. 97. Vorschaltwiderstand für Bogenlampen (5 Ohm). Zweiseit. durch Schutzblech geschlossen.

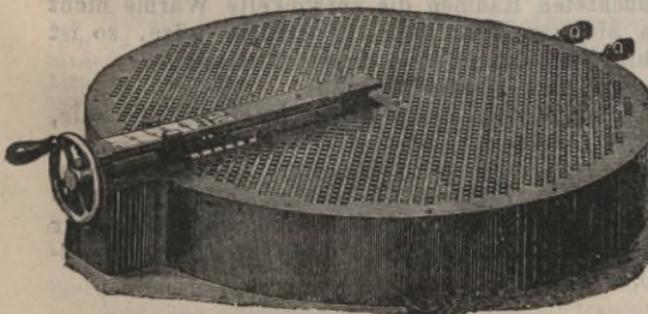


Fig. 99. Hauptstromregler für gleichmässigen Stromabfall bei veränderl. Strom; Regelung von 1 zu 1 V. (Rundform für Ströme bis zu 100 A. und 15 V. Spannungsabfall). Durchm. 0,77 m.

So weit eigene Stromentwicklung in Betracht steht, werden auch die eigenartigen Formen der betr. Maschinenfabrik zur Anwendung kommen, auf welche hier nicht eingegangen werden kann.

V. Einige Besonderheiten der elektrischen Beleuchtung.

a) Allgemeines über die Formen der Leuchtkörper.

Die gewöhnlichsten Formen, in welchen Beleuchtungskörper für elektr. Licht auftreten, sind Kugeln aus Mattglas für Bogenlicht und Birnformen für Glühlampen. Der Aschenteller der Bogenlampe ist bald von Metall, bald aus Kristallglas und mit Sicherheitsdrähten umspannt. Die etwas unerfreuliche Wirkung einzelner sehr mächtiger Lichtquellen kann durch den Elster'schen Scheinwerfer (s. weiterhin) erheblich abgemildert werden.

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; selten nur werden die Gläser mit Ornamentschliff versehen. Die Fassung wird in der Regel mit einem schalenförmigen Scheinwerfer aus Kristall- oder Mattglas bezw. Porzellan umgeben, so dass die Erscheinung einer Kolbenblume erweckt 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 Art von Fruchtschnüren nahe den Wänden aufgehängt. Gleiche Art der Aufhängung ist auch in Schaufenstern üblich. Die Leichtigkeit, mit welcher die Stromführung bewirkt werden kann, gestattet jede Art der Anordnung von Glühlicht und die mannigfaltigsten Formgebungen der Lichtträger.

Bei Bogenlichtlampen ist störend, dass nach Verlauf einer gewissen Anzahl Brennstunden die Kohlestifte zu erneuern sind und dass es ausserdem sehr rätlich ist, nach längerer Brennzeit, vor Wiedereinschaltung der Lampen, die Kohlestifte bezüglich ihrer Spitzung zu untersuchen.

Bei Glühlampen ist in Rücksicht zu ziehen, dass nach Willm. Siemens Messungen die Leuchtfähigkeit derselben binnen 800 Brennstunden sich um 25—28% verringert; eine mittlere Gesamtdauer der Lampen ist noch nicht festgestellt und ebenso fehlt es an vollständig sicheren Angaben darüber: ob es vortheilhafter ist, mit starken oder schwachen Strömen zu beleuchten.¹⁾

b) Verunreinigung und Erwärmung der Luft in elektr. beleuchteten Räumen.

Da in elektr. beleuchteten Räumen die entwickelte Wärme nicht so bedeutend ist, dass sie zur Entlüftung verwerthbar wäre, so ist bei Bogenlicht immerhin Nachfolgendes in Betracht zu ziehen.

Nach Angaben von Slaby werden verbrannt:

Auf 1 Ampère-Stunde i. M.: bei der positiven Kohle 0,75 g Kohle, bei der negativen 0,375 g Kohle.

Da 1 g Kohle zur Verbrennung 11,59 g Luft verbraucht und 1,8¹ Kohlensäure liefert, so beträgt der Luftverbrauch für 1 Amp.-Stde. (= 80 N.-K.) rund 9¹, die Kohlensäure-Erzeugung 10,2¹; für 1 N.-K. stellt sich der Luftverbrauch daher auf 0,1125¹, die Kohlensäure-Erzeugung auf 0,1275¹.

¹⁾ Die Lebensdauer der Lampen ist bei hoher Spannung eine längere als bei niedriger Spannung; bei Stromzuleitung ist daher hohe Spannung vortheilhafter, während die Strom-Erzeugungskosten von dem Preis des nöthigen Kraftaufwandes abhängig sind.

In elektr. beleuchteten Räumen, in welchen eine grössere Anzahl von Personen sich aufhält, muss daher für eine hinreichende Entlüftung (etwa durch Gas) gesorgt werden.

Bei Bogenlampen zwingt schon die Rücksicht auf ausreichende und passende Verwendung der Lichtmenge zu so grosser Aufhängungshöhe, dass die Wärmestrahlung kaum belästigend wirken kann; dagegen ist bei Glühlampen anzunehmen, dass dieselben i. d. R. eine Oberflächen-Temperatur von rd. 50—55° C. erlangen, dass aber fast nur die Wärmestrahlung der Glasfläche in Rechnung gestellt werden kann.

Dass beim Zerbrechen einer Glühlampe nahe liegende, leicht Feuer fangende Gegenstände entzündet werden können, ist erwiesen; doch erlischt der von dem alsdann verbrennenden Kohlenfaden entwickelte Funken sehr rasch.

c) Eigenthümlichkeiten des elektr. Lichts im Vergleich mit anderen Beleuchtungsarten.

So lange Steinkohlen-Leuchtgas für öffentliche und grössere Privat-Beleuchtung fast allein in Betracht kam und nur in einzelnen Fällen mit Petroleum oder Oellampen, später mit Fettgas den Wettbewerb zu bestehen hatte, schenkte man den Flammen-Färbungen, wie dem Glanze der Flammen sehr geringe Aufmerksamkeit; man sah ausschliesslich auf die Grösse der Lichtmenge und möglichst weisse Färbung derselben. Luftverderb und Raumerhitzung wurden als unabwiesbare Uebel in den Kauf genommen, wie schwer man sie hier und da auch empfand.

Durch die Einführung der Jablochhoff-Kerze und der Edison-Glühlampe, womit die elektrische Beleuchtung erst praktische Bedeutung gewann, war man aufmerksamer geworden und in dem nun sich entspinrenden Wettkampfe hat man über Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Beleuchtungen grössere Klarheit gewonnen. Es kommen nun ebensowohl gesundheitliche als künstlerische und gewerbliche Rücksichten in Betracht, auf welche hier indess nur andeutungsweise eingegangen werden kann; es muss beinahe genügen, auf die einschlägige Litteratur zu verweisen.¹⁾

Durch die Untersuchungen von Dr. Cohn (Breslau), Schilling u. A. ist festgestellt, dass das Licht der elektr. Glühlampen mit sichtbarem Glühfaden einen 7—12 mal so hohen Reiz auf das Auge ausübt, als die Gasflamme, sowie dass durch Anschauen und selbst, wenn der Lichtstrahl nur den Augendeckel trifft, gefährliche Nachbilder entstehen, die recht baldige augenblickliche und selbst dauernde Abschwächung des Sehvermögens herbei führen können.

¹⁾ Journ. f. Gasbel. 1879, S. 367; Cohn-(Augenarzt) Sehschärfe und Farbensinn bei elektr. Beleuchtung. S. 686, E. O. Meyer-Breslau (Direktor der Sammlungen) Farbe d. elektr. Lichtes, Wirkungen auf d. Augen. 1880, S. 3 Elektr. Licht in Innenräumen. 1883, S. 48 Einwirkungen d. Gasbel. auf empfindl. Farben. 1885, S. 371, Dr. Renk, Beobachtungen im Königl. Hoftheater in München. S. 659 Schilling Farbe und Eigenschaften d. elektr. Theaterbeleuchtung. 1886, S. 67 Wybauw, Mesure et repartition de l'éclaircissement dans les espaces libres et dans les locaux fermés. S. 189, J. Wiemer über Vergilben von Papier. 1888, S. 672, Theaterbeleuchtung, Ventilation und Feuersicherheit gegenüber Gas.

Maschinenbauer 1886. S. 85, A. Roth (Architekt) Offizieller Bericht über die Wiener elektr. Ausstellung: über die Beleuchtungseffekte des elektr. Lichtes in künstlerischer Beziehung.

Färberzeitung II S. 61, Dr. M. Reimann, Ueber Erleuchtungsmittel in der Färberei (Albokarbonlicht empfohlen).

Décaux, Action de la lumière électrique sur les couleurs employés en teinture et en peinture. Paris 1884. Impr. Tremblay.

Berl. Klinische Wochenschrift 1890, No. 1, Dr. Kunkel, Zersetzung von Chloroform im Gaslicht. No. 15 u. 26, Dr. Zweifel & Dr. Bobrick, Gefahr bei Gas- und Petroleum-Beleuchtung.

Neben dieser unmittelbaren Wirkung aufs Auge wird durch den Glanz des Lichtes der Widerglanz erweckt, der zu bestimmten Zwecken vortheilhaft sein kann, das genaue Sehen jedoch immer schädigt.

Allgemein ist bekannt, dass ätherische und aromatische Substanzen (Weisswein, Bier, Früchte) unter dem Einflusse des Sonnenlichtes sich zersetzen und ebenso bekannt ist das sogen. Verschiessen seiner Farben, welches dem Einflusse chemischer Strahlen (hauptsächlich der violetten) zuzuschreiben ist. Fernerweit ist der Einfluss der rothen (nicht der gelben) Strahlen unserer gewöhnlichen Beleuchtungsmittel (Kerzen, Oel, Petroleum, gewöhnl. Gasflammen) bekannt, welche Strahlen veranlassen, dass man gelbe Farben bei solcher Beleuchtung wenig gut sehen kann: dass orange roth, blau aber unrein grün erscheint. Bei vorzngweise blauen Strahlen (des Mondlichts) wiederum erscheint Alles in einem blauen Hauch eingehüllt. Aehnliches ist auch beim elektr. Bogenlicht wahrzunehmen; dass dies auf Rechnung der violetten und blauen Strahlen bei verhältnissmässig sehr geringer Zahl von rothen Strahlen zu setzen ist, wird durch folgende Zahlenangaben bewiesen:

Nach Dr. Meyer's (Breslau) Messungen betragen die Farbenstrahlen verschiedener Beleuchtung:

	a) elektr. Bogenlicht, (Kohle)	b) Gaslicht,	c) Petroleum.
Roth:	2,09	4,07	3,29
Gelb:	1,00	1,00	1,00
Grün:	0,99	0,43	0,60
Blau:	0,86	0,23	0,26
Violett:	1,03	0,15	0,15

Dabei ist bezüglich der hier benutzten Einrichtungen zu bemerken, dass für die Gasflamme allem Anschein nach ein gewöhnl. Argandbrenner und für Petroleum ein sehr guter Brenner verwandt ward.

Die nach Willm. Siemens Untersuchungen festgestellte, sehr günstige Wirkung des elektr. Bogenlichts auf Pflanzen lässt sich ebenfalls auf die Menge der chemischen Strahlen derselben zurückführen und wäre an und für sich beweiskräftig. Wenn im allgemeinen das Bogenlicht für unser Empfinden minder die natürliche Farbenerscheinung trübt, so ist dies hauptsächlich dem schroffen Vergleich mit anderer, unvollkommener Beleuchtung und einer höheren Lichtwirkung zuzuschreiben; dennoch wird ein auf Tageslicht berechnetes Farbenbild dadurch entschieden beeinträchtigt; unter derartiger Dauerbeleuchtung müssen lichtempfindliche Farben zerstört werden.

Bestimmte Angaben über chemische Strahlung der Glühlampen fehlen; dass die Menge derselben gering ist, geht aus der gelblichen Färbung des Lichtes hervor; jedenfalls aber wächst dieselbe mit der Weissfärbung des Lichtes, die in neueren (Siemens & Halske-) Lampen sehr gesteigert ist, aber Irisfarben zeigt.

Änderungen in der Farbenerscheinung sind: bei Bogenlicht: dass alle hellen kalten Farbentöne mehr zur Geltung kommen, brillanter, sogar aufdringlich werden. Satte warme Töne werden wenig geändert; dunkle erscheinen fast schwarz; hellgelbe Töne werden fast weiss, je nach Brechung in's grau-grünliche; hellrosa in's violette spielend. Damit geht die Stimmung von Gemälden verloren; haben Gemälde Glanz, so spiegeln auch in grösseren Entfernungen theils die Lampen, namentlich aber der durchscheinende Lichtbogen darauf störend wieder.

Bei Glühlicht treten folgende Farbenwechsel ein: Bei gelbdurchsichtigem Licht werden alle kalten und blauen Töne matt und

trübe; zartes rosa wird hoch-fleischfarbig bis zu matt-bordeaux; violett wird braun, alle dunklen kalten Töne werden schmutzig, schwarz, farblos, während warme rothe und gelbe Töne feuriger erscheinen. Der Glanz des Lichtes spiegelt sich ebenfalls auf glänzenden Bildflächen. Bei mattem hellgelbem Licht treten die Erscheinungen wie vor ein, doch um ein Geringes gemildert; dies gilt namentlich bezüglich des Glanzes. Bei matt irisirendem Licht sind die Farbenänderungen unter direktem Lichteinfall noch milder, aber bei schiefer Einfall ganz verschieden; der Glanz ist störender als bei mattgelbem Licht.

Gemischte Beleuchtung, wobei das Bogenlicht hoch, von der Bildfläche entfernt, das Glühlicht nahe derselben: Bei ganz genauem Abmaass und sofern die Bildflächen nicht glänzend sind, lässt sich annähernd die Wirkung von Tageslicht erreichen, jedoch nur so weit, als der Einfluss der Glühlampen reicht. Von grosser Bedeutung ist die Entfernung des Beschauers von der Bildfläche: Je weiter der Abstand, um so mehr wird der Einfluss des Bogenlichtes sich geltend machen, weil dessen chemische Strahlen zufolge ihrer grossen Brechbarkeit Einfluss auf das Auge ausüben.

Das ist der Grund, weshalb für Beleuchtung von Theatern, und dergl. Schaustellungen, bei welchen der Standpunkt des Beschauers nicht wechselt, diese gemischte Beleuchtung durchaus zweckmässig befunden wird.

In Betracht zu ziehen ist endlich, dass durch glänzende Beleuchtung der Widerschein der Färbungen von Wand und Decken, andrer Beleuchtung gegenüber sich ganz bedeutend steigert, dass dadurch also der Allgemein-Beleuchtung eine besondere Färbung mitgetheilt werden kann, die wieder auf andern Flächen zur Geltung kommt. —

In wie weit der Farbenwerth der Flammen im gewöhnlichen Leben, besonders von Gewerbetreibenden richtig erkannt und geschätzt, bzw. ausgenützt wird, dürfte aus nachfolgenden Angaben hervor gehen:

In den Berliner städtischen Markthallen, deren allgemeine Beleuchtung bisher mittels Bogenlicht erfolgt, werden nachstehende Einzelbeleuchtungs-Einrichtungen für die Waarenauslage bevorzugt:

1. Fleischer: möglichst russige Petroleumlampe, um durch deren rothen Schein die mangelnden rothen Strahlen des Bogenlichts zu ersetzen (da das Fleisch unter Bogenlicht grau erscheint).

2. Geflügelhändler: nur Bogenlicht, weissmatte Glühlampen oder Albocarbon-Licht (S. 779).

3. Butter- und Käsehändler: recht gelbe Glühlampen.

4. Gemüsehändler: nur Bogenlicht.

Bei Installation von Schauläden (wo der Einfluss der Strassenbeleuchtung sich nebenbei geltend macht) sind folgende Beleuchtungen bevorzugt, für:

5. Juweliers: gelbes Glühlicht, recht hell, glänzend.

6. Silber- und Alfenidewaaren-Händler: Glühlicht, matt, irisirend.

7. Porzellan, Majolika: Bogenlicht; mattes, nicht irisirendes Glühlicht; Albocarbon-Licht (die weissen irisirenden matten Lampen beeinträchtigen die Farbwirkung von Majolika).

8. Glas: möglichst weisses Glühlicht, glänzend.

9. Leinen- und andere Weisswaaren-Geschäfte: Bogenlicht.

10. Seiden- und Modewaaren bevorzugen Bogenlicht,

sofern nicht aus dem Schaufenster verkauft wird und die ausgestellten Gegenstände öfter gewechselt werden können, bezw. wenn dieselben nur ganz beständige Farben haben; sonst weiss-mattes Glühlicht, oder, wenn es sich weniger um brillante Auslage, sondern vorzugsweise um deutliches Erkennen der Farben handelt, Albo-carbon-Licht.

11. In Farbwaaren-Handlungen, Färbereien ist Albo-carbon-, bezw. Fettgas-Licht bevorzugt, elektrisches ausgeschlossen.

12. Krankenhäusern und Apotheken: mattes Glühlicht mit Akkumulatoren-Betrieb, nebst Gas. Gas ist nothwendig für die Theeküche, Laboratorien usw. — Im Garnisonlazareth in Spandau hat man direkte Stromzuleitung aufheben und zu Akkumulatoren übergehen müssen, weil das Geräusch der Maschine durch die Drahtleitungen sich übertrug. Bei glänzendem Glühlicht wie bei mattem war es den Krankenwärtern, im ersten Falle wegen des Glanzes, im zweiten wegen ungenügenden Lichtes unmöglich, die Thermometer zu beobachten. Das glänzende Glühlicht erweckte Augenkrankheiten; auch das matte gab Anlass zu Empfindlichkeiten.

Zur Vervollständigung sei endlich noch Folgendes angeführt:

Die grossen Feinwein-Kellereien in Trarbach und Traben a./Mosel werden durch Glühlicht erleuchtet. In einigen Bier- und Weinhäusern hat man Bogenlicht und Gas-Hochlicht-Brenner, welche weiss brannten (theilweise auch russten) theils durch Elster-Wenham-Lampen (bei welchen durch besondere Vorrichtung die Gaszufuhr beschränkt ist), theils durch Argandbrenner oder durch Glühlicht ersetzt, weil Wein und Bier in kurzer Zeit durch die chemischen Strahlen der erstgenannten Beleuchtung schal wurden.

Im Operationssaal des Berliner Krankenhauses am Friedrichshain sind die weiss brennenden Sonnenbrenner von Engel in Bützow durch entlüftende Elster-Wenham-Lampen ersetzt worden, weil Vergiftungsfälle durch Chloroform-Zersetzung vorkamen.

Die Abneigung der Maler, ihre Werke bei künstlicher Beleuchtung auszustellen, ist bekannt, damit gleichlaufend diejenige von Vorständen öffentlicher Sammlungen. Das ist begründet einerseits durch die scheinbare, andererseits durch die wirklichen Farben- und Substanzänderungen, welche bisher dadurch hervorgerufen wurden. Es kann also nur vollkommen weisses, von chemischen Strahlen befreites Licht dazu benutzt werden, wie es bisher nur durch den Elster'schen Blend-Scheinwerfer erzielt worden, vielleicht durch andere Einrichtungen, welche gleichen Grundsätzen folgen, zu erzielen ist.

d) Abblendung schädlicher Strahlen.

Bei grossen Brennern, wie auch elektrischen Bogen- und grossen Hochlicht-Brennern wird zur Abblendung gewöhnlich Mattglass und oft noch zum Auffangen der Wärmestrahlen eine Unterschale angewandt. Fast vollständig lässt sich die Aufsaugung der Wärmestrahlen durch Alaunlösung erzielen, wie dies in wissenschaftlichen Anstalten gebräuchlich ist. Es wird aber dadurch nicht verhütet, dass der Lichtbogen solcher Lampen durchscheint und der Strahl das Auge empfindlich trifft. Mit den gewöhnlich angewendeten Gläsern werden auch die chemischen Strahlen nicht aufgefangen; es gehen aber mit dem Umschluss von Mattglas eine Menge Lichtstrahlen nutzlos verloren, die recht wohl nutzbar gemacht werden können.

Zudem ist die so erzielte Lichtzerstreuung nur in den seltensten Fällen genügend.

Alle diese Mängel lassen sich durch Anwendung des Elster'schen Blend-Scheinwerfers (sogen. Lamellen-Reflektor, D.-R.-P. 54 618), Tafel XI, beseitigen.

Es werden bei dieser Einrichtung, wenn es sich nur um Abblendung, bzw. Lichtzerstreuung handelt, Mattgläser angewendet, deren raue Fläche jedoch dem Lichte zugewendet ist. Handelt es sich aber weiter noch darum, die chemischen Strahlen als solche unwirksam zu machen (aufzusaugen) so wird ein besonderes, phosphorhaltiges Ueberfangglas (Ueberfang dem Licht zugewendet) gebraucht.

Bei der in den Figuren veranschaulichten eigenthümlichen Stellung der einzelnen Glasstreifen, bzw. Ringe, lässt sich erkennen, dass ein vom Lichtbogen ausgehender Strahl niemals senkrecht auf fallen kann und nur stark gebrochen durchgelassen wird, während die zurückgeworfenen Strahlentheile wieder nach der Decke, bzw. einem rückliegenden Scheinwerfer von entsprechender Bildung abgelenkt und nach zweitem Abstrahlen nutzbar werden.

Es lässt sich dabei kein grösserer Lichtverlust feststellen als bei Umschluss des Lichtbogens mit matten Glaskugeln; die Lichtverbreitung ist aber die höchste bis dahin erreichte und der Lichtbogen kann durch die Glasstreifen nicht durchscheinen. Damit erst ist es ermöglicht, grössere Räume vortheilhaft mit Bogenlicht zu erleuchten, und namentlich zu den besonderen Zwecken, wie z. B. für wissenschaftliche und Gemälde-Sammlungen, Zeichen- und Lesesäle. —

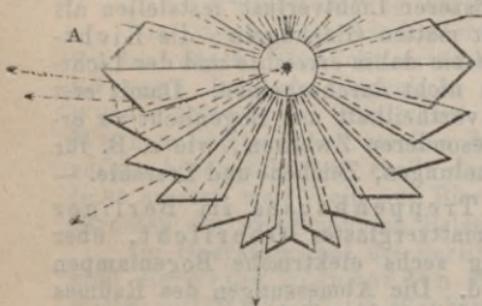
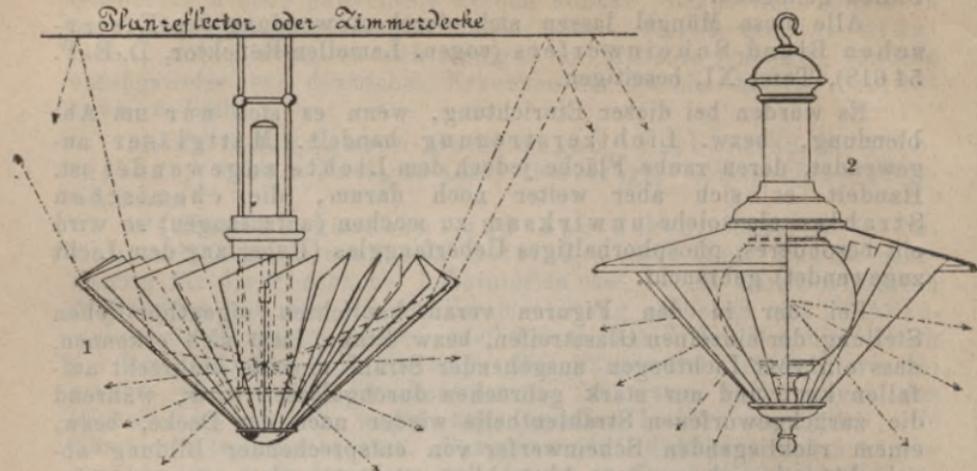
Die Beleuchtung des oberen Treppenhauses im Berliner Rathhause erfolgt durch ein mattverglastes Oberlicht, über welchem für die Abendbeleuchtung sechs elektrische Bogenlampen von je 10 Ampère aufgehängt sind. Die Abmessungen des Raumes sind: 18,00 zu 10,30 m Grundfläche, bei 12,50 m Höhe bis zum Podest. Die mit Monumental-Gemälden in Kaseinfarben geschmückten Wände konnten bei wiederholten Versuchen nicht gleichmässig beleuchtet werden; besonders störend war, dass die lichten gelben Farben der Bilder vollständig durch das Licht aufgezehrt wurden, Schimmer der Lichtbogen darauf sich bemerklich machten und der Schimmer des Lichtbogens in dem Deckenoberlicht ebenfalls störend wirkte. Durch Anbringen der Elster'schen Blend-Scheinwerfer nach Tafel XI, Grundriss B, ist die Lichtvertheilung im Raume, auf den Wandflächen und den matten Scheiben des Oberlichtes eine sehr gleichmässige und Künstler wie Beschauer vollständig befriedigende geworden, die Stimmung der Tagbeleuchtung erreicht.

Ein Zeichensaal der Berliner Handwerkerschule, rund 16,00 m lang, 6,50 m breit, 4,30 m hoch, ist durch zwei elektrische Bogenlampen von 8—10 Amp. erleuchtet, welche in der Mitte des Saales mit der Hälfte der Langseiten-Entfernung unter der Decke aufgehängt sind. Ursprünglich war die Beleuchtung stechend, unter Aufhebung der Schlagschatten in der Umgebung und mit schärferen radialen Schlagschatten in grösserer Entfernung.

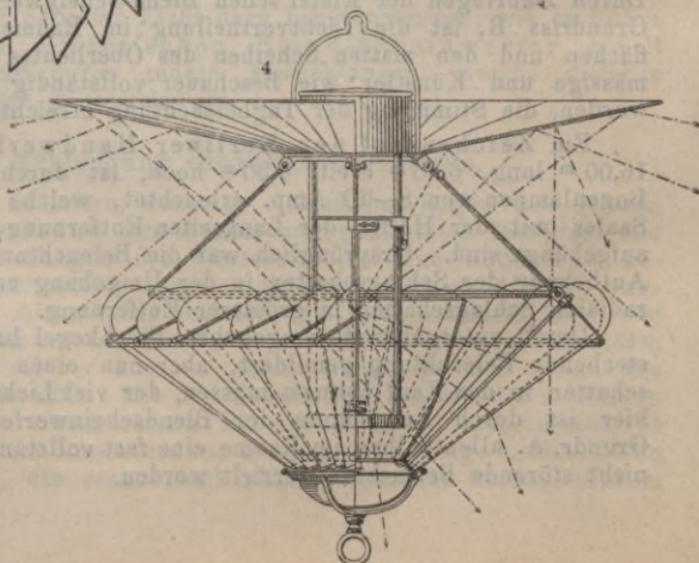
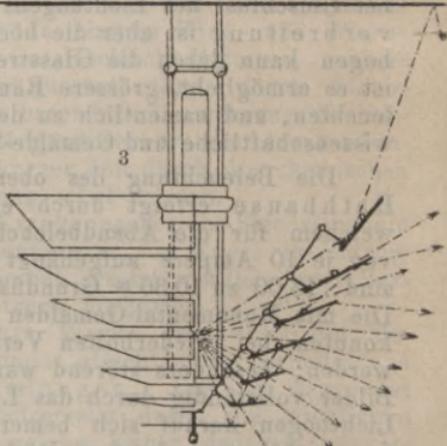
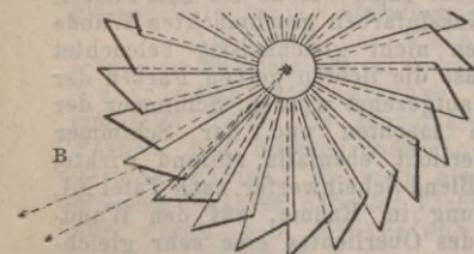
Durch untergehängte umgekehrte Blechkegel hatte man zwar die stechende Beleuchtung gemildert, aber nun einen schweren Schlagschatten in den Kauf nehmen müssen, der viel Licht verzehrte. Auch hier ist durch Anwendung der Blendscheinwerfer nach Tafel XI, Grundr. A. allenthalben im Raume eine fast vollständig gleichmässige, nicht störende Beleuchtung erzielt worden.

Tafel XI. Elster'sche Blind-Scheinwerfer.

Planreflector oder Zimmerdecke



Planreflector oder Zimmerdecke



- 1 für kleine Bogenlampen.
 2 für kleine Bogenlampen, frei hängend.
 3 für mittlere Bogenlampen.
 4 für grösste Bogenlampen.
 Grundriss A für tiefhängende Lampen.
 Grundriss B für hochhängende Lampen.

VI. Haus-Telegraphie und Telephonie.

a) Allgemeine Anordnung und Einrichtungen.

Die Telegraphie hat die Aufgabe, Nachrichten möglichst schnell von einem Orte zum andern 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.

Vermöge Mannigfaltigkeit der Konstruktionen, welche in ihren Apparaten herrscht, hat die Telegraphie Verwendung in den verschiedensten Betrieben gefunden. An dieser Stelle ist aber Beschränkung auf die Beschreibung der sogen. Haus-Telegraphie nothwendig.

Als Elektrizitäts-Quelle werden für diesen Zweck blos galvanische Elemente benutzt. 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, also 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 letzterer 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.

Um die Elemente den Händen Unberufener 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.

Ueber Leitungen der Haustelegraphen sei unter Hinweis auf die Angaben S. 852 ff. 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, viel verzweigten 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 Langleitung sämtliche Drähte enge, sogar in Schnurform vereinigt, verlegt werden können.

Bei Verwendung von Asphalt- oder Guttapercha-Draht können die Leitungen ohne Schaden unter den Wandputz gelegt werden. Der grösseren Sicherheit wegen ist ein nochmaliger Ueberzug mit Theer oder Asphalt zu empfehlen.

Die Befestigung der Drähte geschieht einfach mittels verzinkter Eisennägeln, 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 Rückleitung 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 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 allen etwa schädlichen Einwirkungen zeitig begegnen und sich bei Ausführung oder späterer Reparatur leicht zurecht finden zu können.

Fig. 100.

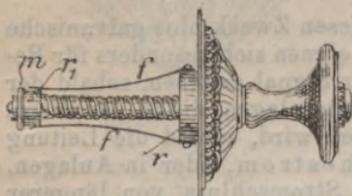
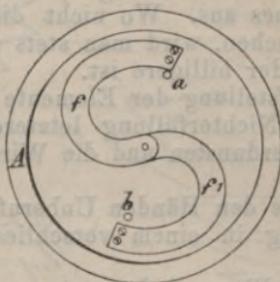
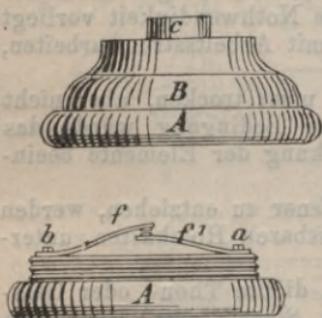


Fig. 101 a - c.



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).

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. 100 stellt einen Zugkontakt in der Seitenansicht dar. Die Blattfedern f sind mit den Enden der Leitung auf einem fest liegenden Hartgummi-Ringe r festgeklemmt; die freien Enden liegen im Ruhezustande ebenfalls auf einem sogen. Ringe r , 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. 101 a bis 101 e ist die Einrichtung eines Druckkontaktes 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.

Aus den Fig. 101 a bis 101 e ist die Einrichtung eines Druckkontaktes 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.

Fig. 102.

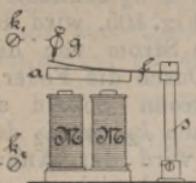


Fig. 103.

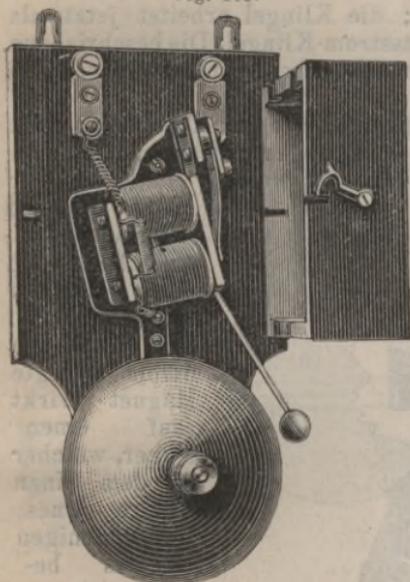
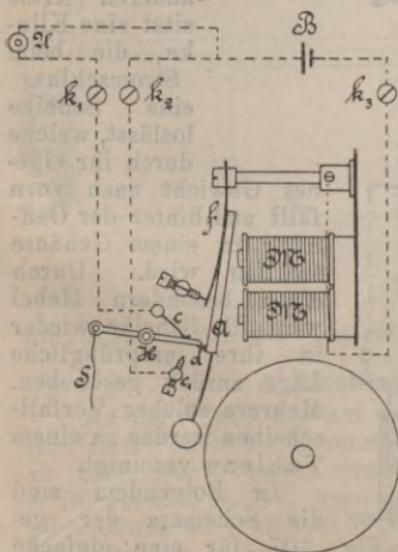


Fig. 104.



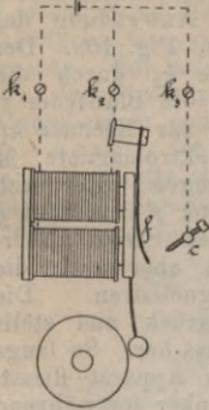
Die Konstruktion der gebräuchlichsten Läutwerke beruht auf der Anwendung des Wagner-Neef'schen Hammers, Fig. 102. Der Strom fließt von der Klemme k_2 durch die Elektromagnete M , die Säule s , die Blattfeder f , den stellbaren Schraubenstift g , zur Klemme k_1 . Sobald ein Strom um die Elektromagnete 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 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. 103. 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. 104 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, dreier Zuleitungen durch die Klemmen k_1, k_2, k_3 . Bei lange andauerndem Fortschellen ist es rathsam, eine Ruhestrom-Batterie zu ver-

wenden. Häufig bedient man sich auch zweier Batterien, einer Ruhestrom- und einer Arbeitsstrom-Batterie; letztere liegt in der Leitung des Kontaktes U und hat die erstere einzuschalten, welche sich an den Klemmen k_1 u. k_3 befindet.

Fig. 105.



In der Ruhestrom-Klingel, Fig. 105, wird der Anker fortwährend durch einen Strom von den Klemmen k_1 u. k_3 angezogen. Durch die Feder f fließt im Ruhezustande kein Strom. Sobald an einer gewünschten Stelle zwischen k_2 und k_3 der Ruhestrom unterbrochen wird, wird der Anker durch die Feder f abgerissen und sich gegen den Stift c legen, wodurch ein anderer Stromkreis geschlossen wird; die Klingel arbeitet jetzt als gewöhnliche Arbeitsstrom-Klingel. Die beschriebene Klingel findet bei Sicherheits-Anlagen geeignete Anwendung.

Anzeige-Apparate oder Tableaus sind bei ausgedehnten Anlagen erforderlich, um dem Gerufenen anzugeben, von welcher Stelle aus der Ruf gegeben

Fig. 106.

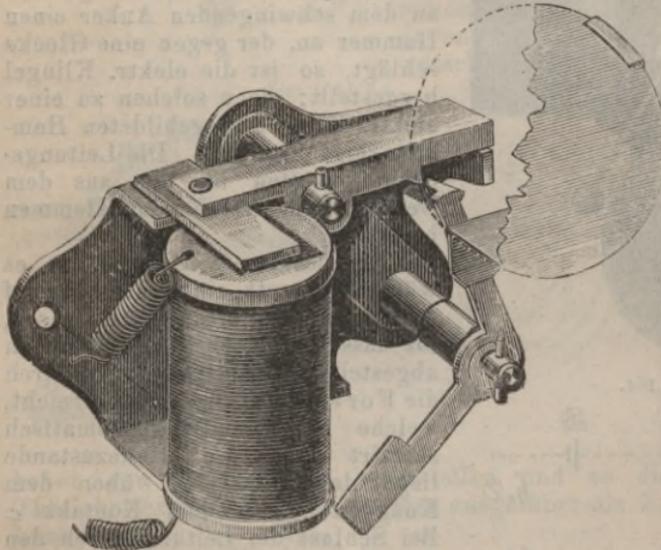
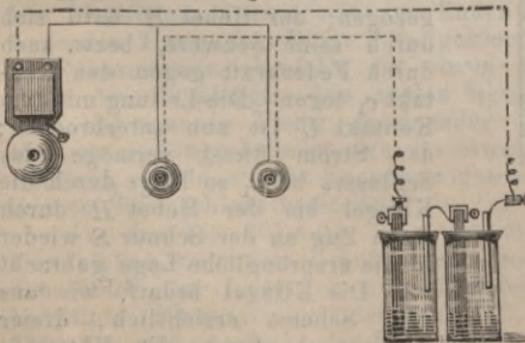


Fig. 107.



bräuchlichsten Schaltungen skizzirt: Fig. 107 für eine einfache Glockenanlage mit mehreren Tastern; Fig. 108 für gleichzeitigen

worden ist;

Fig. 106 stellt einen solchen Apparat dar. Der durch den Strom erregte Magnet wirkt auf einen Anker, welcher an dem einen Arme 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 Öffnung in einem Gehäuse sichtbar wird. Durch einen besondern Hebel wird die Scheibe wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück geschoben. Mehrere solcher Vorfallescheiben werden zu einem Tableau vereinigt.

In Folgendem sind die Schemata der ge-

Betrieb mehrerer Glocken in Parallelschaltung (Hintereinanderschaltung ist unvortheilhaft); Fig. 109 für Korrespondenz-Leitung mit gemeinsamer Batterie, bei Stromschluss durch den unteren Taster ertönt die obere Glocke und umgekehrt; Fig. 110 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.

b) Besondere Gebrauchs-Einrichtungen.

Im Vorstehenden musste, um die Uebersicht nicht zu stören, von

Fig. 108.

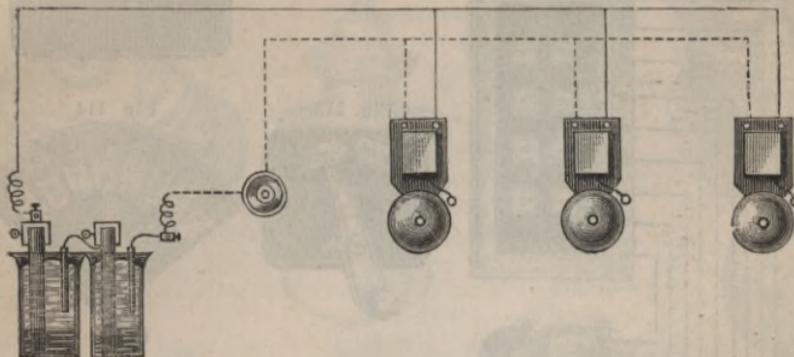
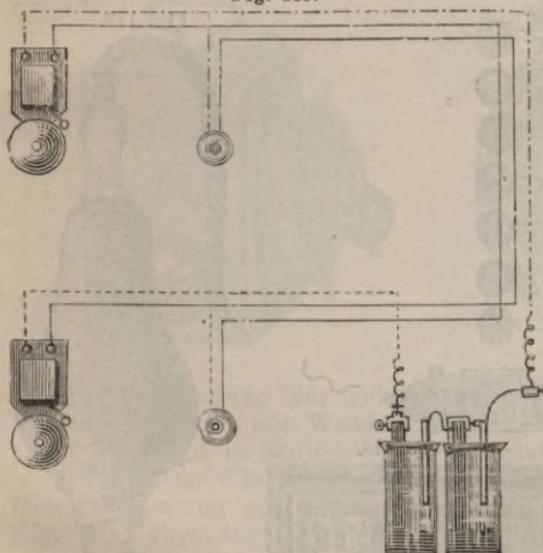


Fig. 109.



einer Darstellung der Einzelausführungs-Formen Abstand genommen werden; im Folgenden werden einige Einzelheiten bezw. Ergänzungen nachgetragen.

α. Schalteinrichtungen.

Fig. 111 zeigt eine einfache Stöpselausschaltung, Fig. 112 eine doppelte desgleichen, während in Fig. 113 eine einfache Kurbelumschaltung und in Fig. 114 eine solche für 8 Leitungswege dargestellt ist. Fig. 115 stellt einen anderen einfachen Kurbelumschalter auf recht

winkligem Brette dar, Fig. 116 einen doppelten, sogen. Stromwender.

β. Druckknöpfe (Druckkontakte).

An der Wand und auf dem Tisch befestigte Druckknöpfe werden in vielen Fällen die Bequemlichkeit nicht bieten, welche mit Tastern an biegsamer Schnur erreichbar sind. Deshalb hat man solche in Birnform, Fig. 117, 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. 110.

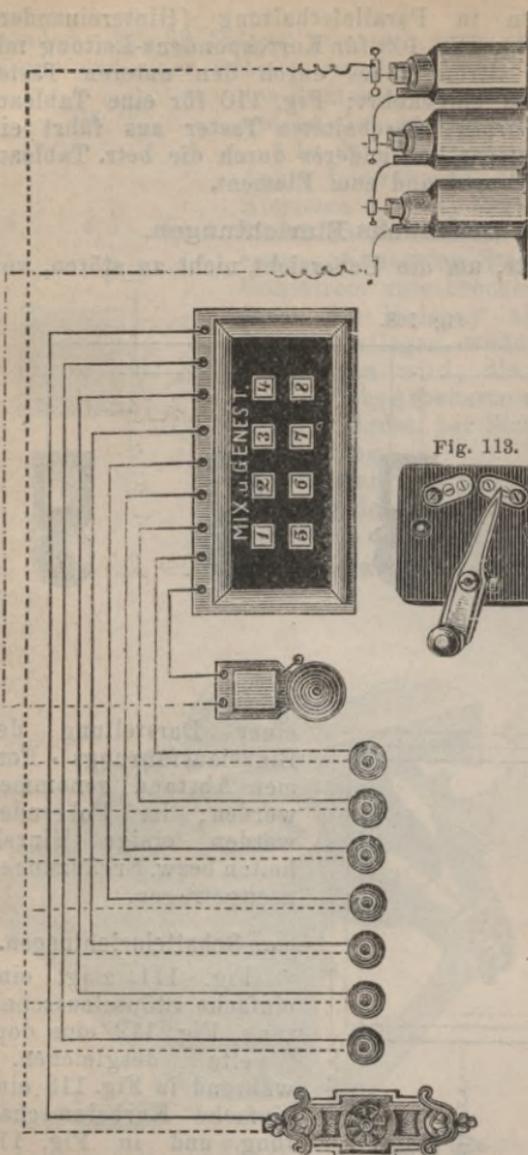


Fig. 115.

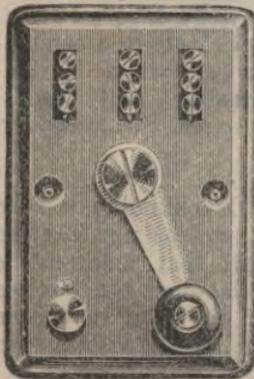


Fig. 116.

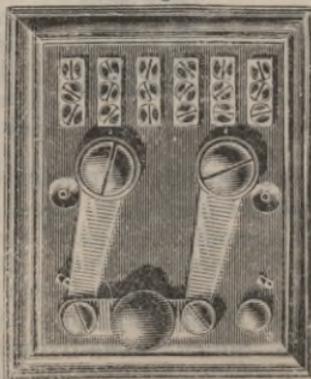


Fig. 111.



Fig. 112.



Fig. 113.



Fig. 114.

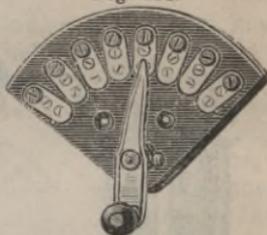


Fig. 117.

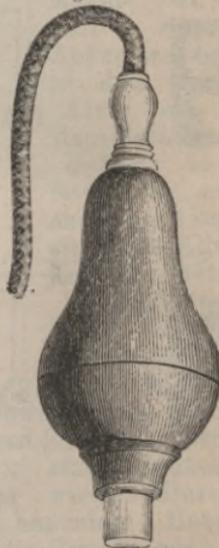


Fig. 111–117, 120 bis 123, 128–137 stellen Ausführungen der Firma Groos & Graaf in Berlin dar.

benutzt werden, so werden dieselben sammt der Leitung mit einer Kautschuk-Hülle umgeben.

Fig. 118 zeigt eine Birne, wie sie in grösseren Geschäftshäusern neben dem Schreibtische gebraucht wird; in derselben ist eine Anzahl von Druckknöpfen vereinigt. Fig. 119 giebt eine Anordnung, welche gewöhnlich auf Speise-Tischen zur Anwendung kommt, wobei die Leitung unter dem Tische liegt, während der beschwerte Tasterstock auf dem Tische zur Hand des Gastgebers steht.

Fig. 119.

Fig. 118.

Fig. 120.

Fig. 121 a u. b.

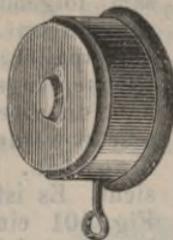
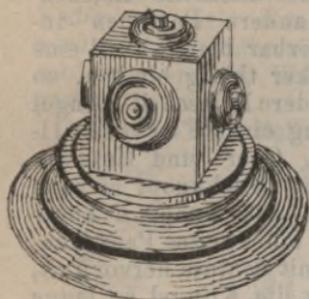
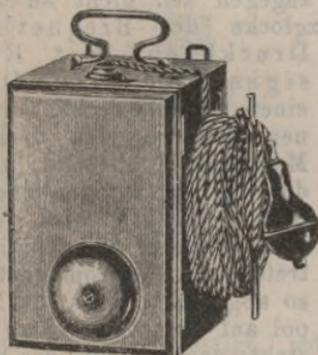


Fig. 123.



Fig. 122.



Die Verbindung der Schnur mit der Deckenleitung wird mit Rosetten verdeckt, mit Wandleitungen durch Löwenköpfe, Fig. 121 a und b, oder mit in ähnlichen Formen gestaltete Theilen.

In feuchten Räumen (Badestuben, Küchen usw.) wird oft ein einfacher Schnurzug gebraucht, welcher an einen sogen. Badekontakt, Fig. 120, angehängt wird und durch Zug das Läutewerk in Bewegung setzt.

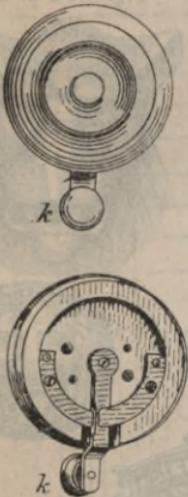
Vielfach ist es nicht möglich, feste Klingelleitungen anzulegen; alsdann bedient man sich vortheilhaft tragbarer Einrichtungen mit Schnur und Birne, Fig. 122.

Um missbräuchlicher Anwendung von Nothsignalen vorzubeugen werden die betr. Kurbeltaster, durch deren Bewegung Strom-Aus- bzw. Einschaltung erfolgt, mit einer dünnen Schnur oder mit Draht und aufgepresstem Bleistempel angeschlossen, so dass diese erst durch Ruck oder Messer entfernt werden müssen um die Kurbel in Thätigkeit zu setzen, Fig. 123.

γ) Vereinfachung der Klingelwerke und Zeichengebung.

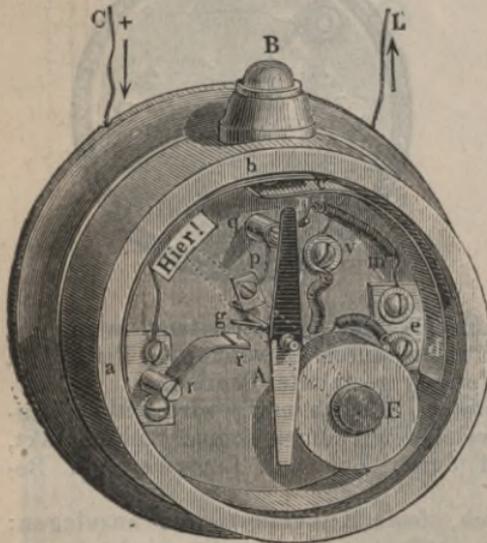
Oft ist es nicht angängig, in allen Räumen, wo Glocken gebraucht werden, solche anzubringen. Es werden dann entweder in einem nahe liegenden Raume alle Glocken verschiedener Klangfarben sogen. „Schalmeiglocken“, angewendet oder an Stelle von Glocken, welche nur für eine, an bestimmter Stelle sich befindende Person hörbar sein sollen, sogen. „Rasselwerke“; dies sind Glocken aus Holz, in welchen der Klöpfel sich bewegt. Bei einiger Uebung ist es möglich, aus rasch und langsam folgenden Schlägen eine deutliche Zeichensprache zu bilden, welche andern Personen unverständlich, bezw. ganz unhörbar bleibt. Soll eine Glocke längere Zeit als Wecker thätig bleiben, so kann dieselbe durch eine besondere Fortschell-Klingel ersetzt werden, bei Anwendung eines Fortschell-Knopfes, Fig. 124a und b, Ober- und Unteransicht. Es ist dabei unter dem Druckknopf *m* nach Fig. 101 eine kleine Kurbel mit Knopf *k* angebracht, welche sich zwischen ein zweites Paar Kontaktfedern einklemmt und damit Schluss hervor ruft, vermöge welcher Einrichtung die Klingel so lange fortschellt, bis der Knopf wieder zurückgeschoben wird. Vielfach benutzt man eine dergl. Anordnung mit zwei Kurbelknöpfen.

Fig. 123 a u. b.



Um zu erfahren, ob die gerufene Person an der betr. Stelle zugegen sei, dient an Stelle einer Korrespondenzglocke der Brequet'sche Druckknopf mit Rücksignal, Fig. 125. Die in einem, mit Glasdeckel versehenen Gehäuse sich drehende Magnetnadel *A* wird, sobald durch Druck auf den Knopf *B* Strom gegeben wird, durch den alsdann in Thätigkeit tretenden Elektromagneten *E* so abgelenkt, dass ihr Nordpol auf dem Zeigewort (Hier) steht; damit kommt das kleine auf der Drehachse der Magnetnadel befestigte Kontaktstäbchen *g* auf die Feder *r* zu liegen und stellt so einen Nebenstrom-Weg nach dem Elektromagneten her, wodurch die Lage der Nadel so lange festgehalten wird, bis die gerufene Person durch irgend welche Vorrichtung den Strom

Fig. 125.



unterbricht. Da alsdann die Nadel wieder in die senkrechte Stellung zurückkehrt, ist eine sichere Rückantwort gegeben.

δ) 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 Nähe von Geldschränken usw. nicht

betreten, offene Thüren nicht durchschritten werden, benutzt man in Verbindung mit einfachen Klingeln oder Fortschellen, die sogen. Sicherheitskontakte oder Ruhestrom-Taster, deren verschiedene Systeme in den Fig. 126, 127 dargestellt sind.

1. In Fig. 126 ist $a-b$ eine in dem Thürfalz isolirt eingelassene Metallblech-Platte, an deren Ende b die eine Stromleitung eingeschaltet ist, während bei c zwischen isolirenden Klemmen eine Metallfeder $c-e$ befestigt ist, welche mit dem Batteriestrom Verbindung hat, und bei d einen Kontaktpflock trägt, der sich auf den Stift g lehnt. Wird die Thür geschlossen, so drückt ein daran angebrachter Lappen die Feder von dem Kontakt $d-g$ ab, wodurch der Strom unterbrochen wird. Wenn Oeffnung der Thür stattfindet, so wird der Strom geschlossen und die Warnlocke ertönt so lange, bis sie wieder ausgeschaltet wird.

2. Fig. 127 stellt einen sogen. Schleifkontakt dar, welcher

Fig. 126.

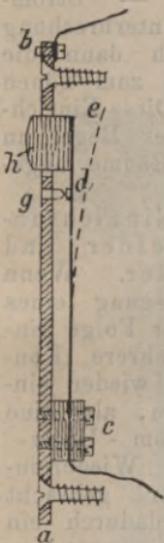


Fig. 127.

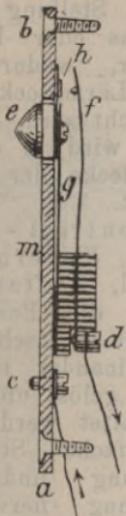


Fig. 128.



Fig. 129.



Fig. 130.



Fig. 131

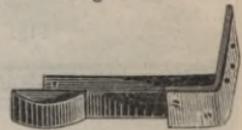


Fig. 132.



Fig. 133.



in dem Thürfalz befestigt, jedesmal, wenn eine Thür geöffnet oder geschlossen wird, ein kurzes Signal giebt, welches nur so lange tönt, als die Thür den Kontakzapfen e niederdrückt. Es ist hier auf der Metallplatte $a-b$ der eine Strom bei c , der andere bei d eingeschaltet. Mittels der Klemme d sind die Federn $d-f$ und g auf der Platte befestigt; während die erstere ein Kontakzapfen f trägt, ist auf der andern ein Schleifzapfen aus Ebonit (e) angebracht, so dass wenn letzterer niedergedrückt wird, der Glockenschlag ertönt.

Die Fig. 128—133 zeigen verschiedene Formen dieser Kontakte, und zwar Fig. 128 einen sogen. „unverdeckten“, wie er in Geschäftsläden vielfach im Innern des Thürfalzes angebracht wird. Dabei schlägt eine Zunge bei Schluss der Thür die Feder nieder und unterbricht den Strom. Durch eine unmittelbar darauf angebrachte Klemme ist die Ausschaltung leicht zu bewirken. Der Kontakt Fig. 131 ist bestimmt, an Thür- und Fensterecken bzw. Sturzen angebracht zu werden.

Fig. 132 zeigt die Ausbildung eines kleinen „aufgelegten“ Kontaktes für Fenster usw. Der Kontaktstab wird durch eine Spiralfeder an die betr. öffnenden Rahmstücke angegedrückt.

Der Fensterkontakt, Fig. 133, wird verdeckt in den Falz eingebohrt, so dass bei Oeffnung der frei stehende Kontaktzapfen niedergedrückt wird.

Fig. 134, 135 stellen sogen. Fusstaster dar, von welchen der erste sowohl sichtbar, zur Zeichengebung unter Arbeitstischen und in Pförtnerstuben oder unsichtbar unter federndem Fussboden angewendet wird, während der letztere aus Gusseisen, gewöhnlich zur Anmeldung von durchfahrenden Wagen in Thorfahrten usw. dient.

Elektrische Thüröffner erfordern sehr starke Ströme oder umständliche, leicht in Unordnung gerathende Einrichtungen, von welchen hier um so mehr abzusehen sein wird, als weiterhin die bezüglich ungleich zuverlässigeren pneumatischen Einrichtungen beschrieben sind.

Ein Feuermelde-Kontakt ist in Fig. 136 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.

Fig. 134.



Fig. 135.



Fig. 136.

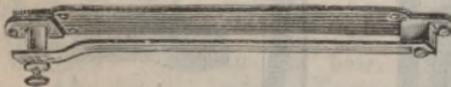
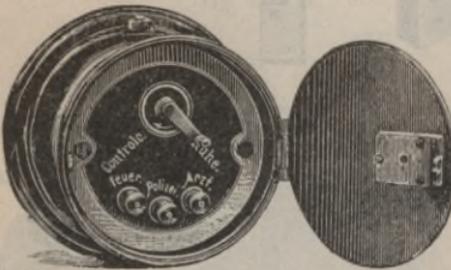


Fig. 137.



mehrere solcher Taster angewendet werden, so lassen sich auf demselben Drahte verschiedenartige Zeichen mit solch einfachem Taster geben. Dies System wird denn auch bei den Wächter-Kontrolluhren, Feuermeldern und andern Nothruf-Stationen angewendet.

In Fig. 137 ist ein solcher Kontrollapparat dargestellt nach Doehring's Patent (Groos & Graf, Berlin). Die verschlossene Dose wird zu der Kontrolzeit vom Wächter geöffnet; mittels der Kurbel giebt er das gewöhnliche „Wachtzeichen“, mittels der verschiedenen Knöpfe die etwa erforderlichen „Nothrufe“, welche gleichzeitig mit dem Wecker-Glockensignal auf einer Zeigerscheibe der Zentralstation erscheinen und auf Papierscheiben ein Schreibzeichen hervor bringen.

c) Telephonie.

α. Allgemeines.

Vermöge der Telephone werden Schallwellen auf elektrischem Wege von einem zum andern Orte übertragen. Die Wirkungsweise der Telephone lässt sich mit Hülfe von Fig. 138 wie folgt erklären:

Vor den permanenten Stahlmagneten SS_1 , welche von den Drähten einer gemeinsamen Leitung umgeben sind, befindet sich je eine dünne Platte (Membran) aus weichem Eisen. 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

Fig. 138.

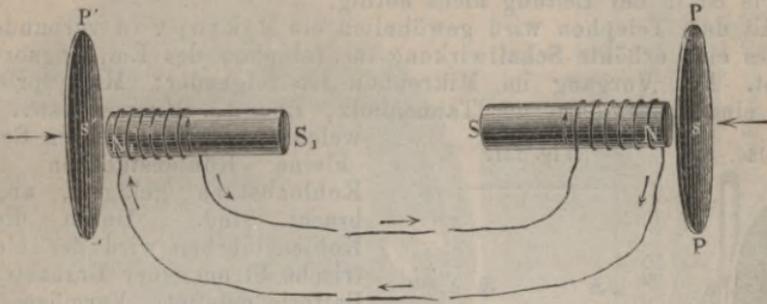
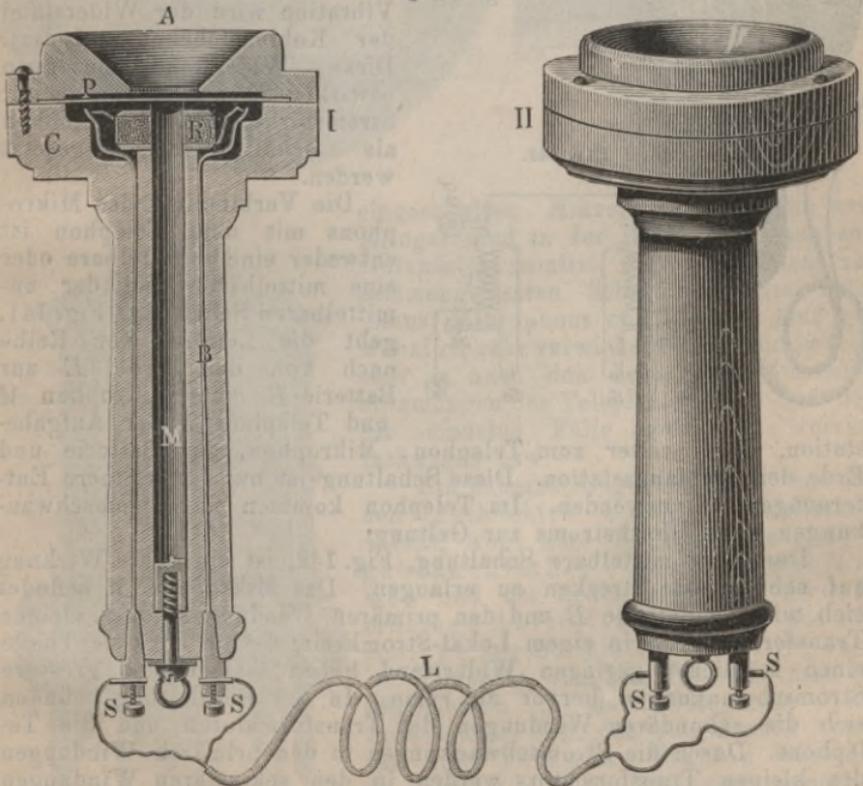


Fig. 139.



hervor gerufen 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 Schallwellen erzeugt.

Fig. 139 lässt die Konstruktion eines solchen Telephons näher erkennen. In dem Holzgehäuse C befindet sich ein Magnet M, um-

geben von den Windungen R , welche durch die Zuleitungsdrähte B mit den Klemmen S und der Leitung L in Verbindung stehen. Hinter einer trichterförmigen Oeffnung A befindet sich die Sprechmembran P . In Deutschland ist eine Ausführung der Aktien-Gesellschaft Mix & Genest mit hufeisenförmig gebogenen Magneten und seitwärts angebrachter Schallöffnung zumeist im Gebrauch, Fig. 140.

Das Telephon ist sowohl Aufgabe- wie Empfangs-Apparat; eine Batterie ist in der Leitung nicht nöthig.

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

Fig. 140.



Fig. 141.

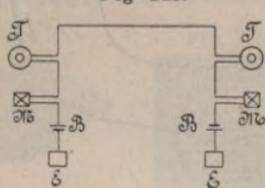
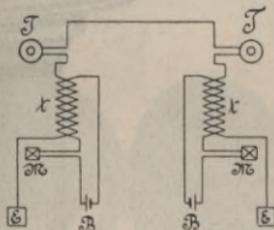


Fig. 142.



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. 141, 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. 142, 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 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 Gleichstromes auf das Telephon wirken.

Das am weitesten verbreitete Mikrophon ist das von Mix & Genest, Fig. 143a und 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 Sprechtrichter 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_1 sind Schrauben zum Reguliren dieses Druckes. Mittels der Schrauben a und a_1 werden die Zuleitungsdrähte befestigt.

In eine Mikro-Telephon-Leitung wird zum Anruf eine elektr. Klingel

Fig. 143 a u. b.

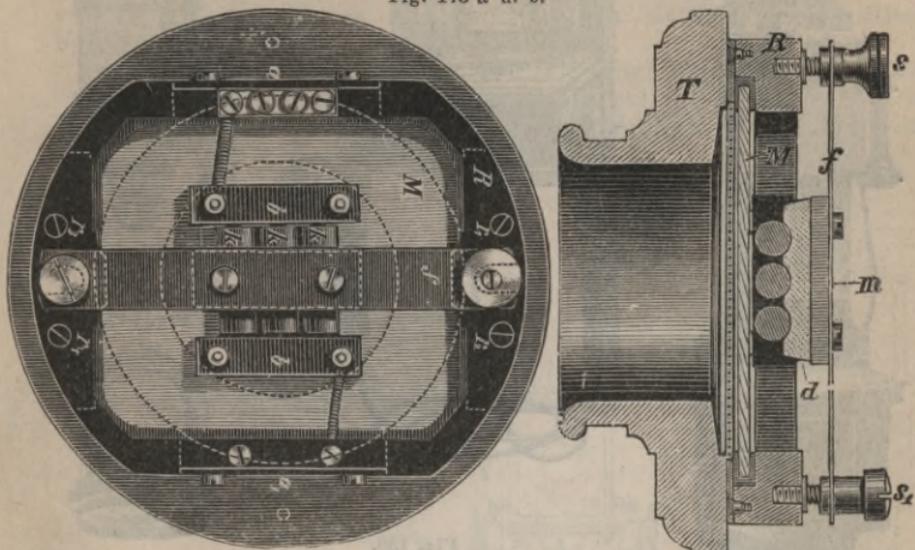
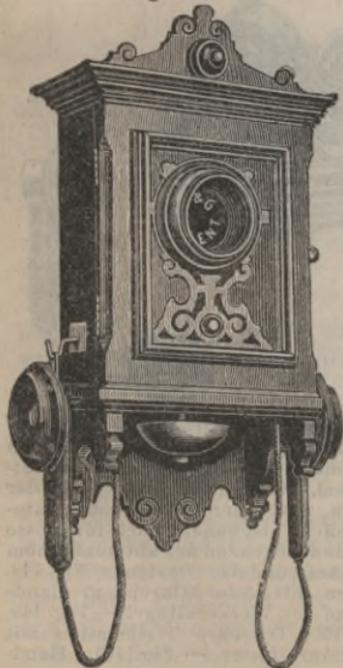


Fig. 144.



eingeschaltet. Mikrophon, Telephon und Klingel sind in der Regel zusammen auf Holzkästen montirt, Fig. 144. Diese zusammengefassten Schaltungen des Telephons, Mikrophons und Weckers sind gewöhnlich sehr verwickelter Art und ändern sich je nach den besonderen Zweckbestimmungen der Telephon-Anlage und den für einzelne Fälle gebotenen Vereinfachungen usw.

Ein näheres Eingehen hierauf hat für den Architekten keinerlei praktischen Werth, wohl aber die Kenntniss einiger gebräuchlicher Ausführungsformen und der Bedingungen für zweckmässige Aufstellung, ebenso wie der Anlage zugehöriger Hausleitungen.

Zunächst wird bemerkt, dass man im allgemeinen in der Telephonie jede Sprechstelle, d. h. den betreffenden Apparat, eine Telephon-Station benennt. In den Fig. 145—151 sind zunächst einige besondere Ausführungsformen für sogen. Telephon-Stationen und einige im Vorigen nicht berührte Formen der Telephone dargestellt und

durch Beischriften erläutert. —

Bezüglich der von der Staats-Telegraphenverwaltung gegen festes Entgelt aufzustellenden und gegen Miethzahlung zu benutzenden

Telephone ist Beschränkung auf die Mittheilung der nachfolgend in Fig. 150 dargestellten Sprechzellen geboten, da die mehrfache Verwerthung der Apparate für den häuslichen Gebrauch, bezw. der

Fig. 145.

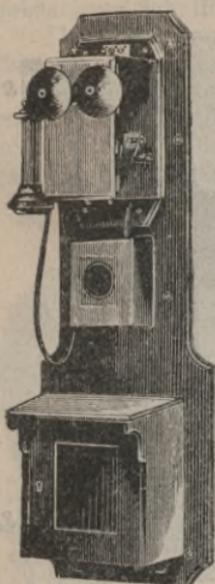


Fig. 148

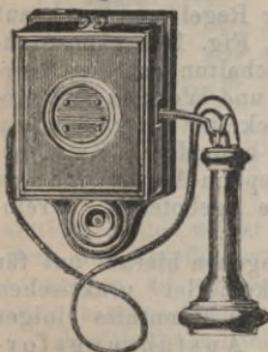


Fig. 146.

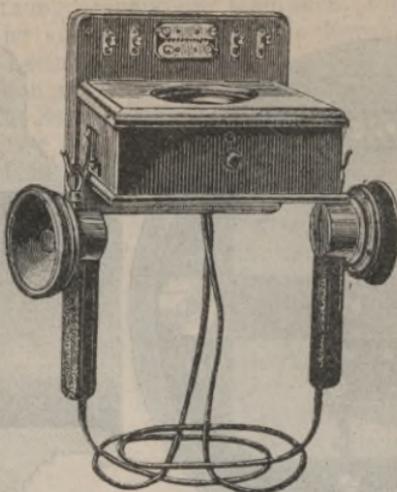


Fig. 150.

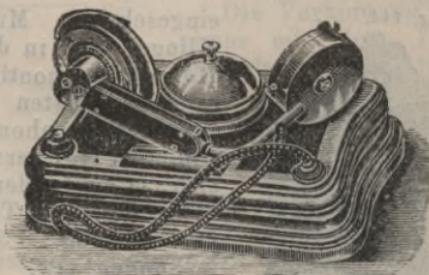


Fig. 147.

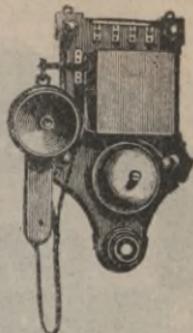


Fig. 149.



Fig. 151.



Fig. 145. Telephone-Station mit Magnet-Induktor, Wechselstrom-Glocke, Ader-Mikrophon mit Schall-Dämpfer, Hand-Telephon, Induktionsspule, automatischem Umschalter, Blitzfänger und einem Mikrophon-Element im Batteriespind (in Pultform). Der Anruf erfolgt hier durch Induktionsstrom, welcher durch Drehung der Kurbel erzeugt wird. — Fig. 146. Telephone-Station mit Ader-Mikrophon, automatischem Umschalter, Taster, Blitzfänger und 2 Löffel-Telephonen; auch für grosse Entfernungen. — Fig. 147. Vereinfachte Telephone-Station bestehend aus automatischem Umschalter, Wecker, Löffeltelephon, zugl. Sprechapparat und Anruftaster. — Fig. 148. Telephone-Station für Haus- und Hotel-Telegraphen mit Ader-Mikrophon, Hand-Telephon, automatischem Umschalter und Druckknopf zur Weckerklingel. — Fig. 149. Dosen-Telephon für kurze Entfernungen. — Fig. 150. Tragbare Tischstation mit Mikro-Telephon (151), Wecker, Induktionsrolle und Anruftaster. — Fig. 151. Hand-Mikrophon mit Löffeltelephon verbunden; zur tragbaren Telephone-Station.

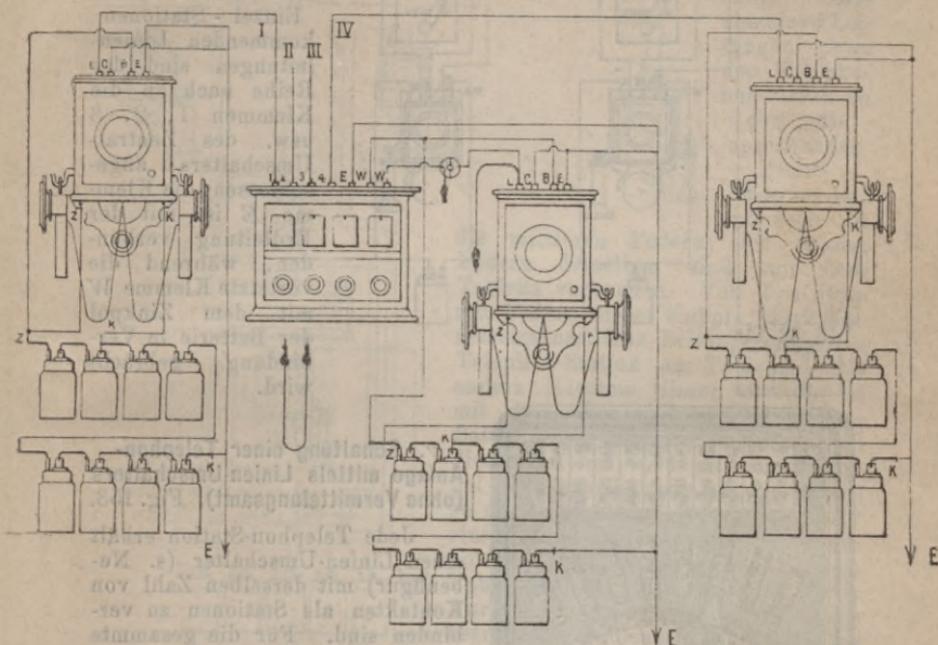
Anschluss verschiedener Sprechstellen im selben Haus-Beringe ebenfalls der staatlichen Bestimmung und Ausführung unterliegt, also vor der Planverfassung die betr. Anweisungen von der bezügl. Behörde ein-

zuholen sind. Das nöthige allgemeine Verständniss wird aus den hier folgenden beiden ersten Schematen leicht zu gewinnen sein.

Von den gemeingebräuchlichsten Schaltanlagen, wie sie den verschiedenen Bedingungen des Hausgebrauches entsprechen, sei im Folgenden eine kurze übersichtliche Darstellung in Schematen gegeben.¹⁾ Die dabei angewendeten Zeichen, welche auf jedem Apparat in gleicher Weise an den Klemmen deutlich sichtbar sein sollten, bedeuten:

B Batterie, *C* Nebenschluss, *E* Erdleitung, *K* Kohlenpol, *L* Leitung, *M* Mikrophon, *W* Wecker, *Z* Zinkpol, *m* Morsetaster. Die Doppelbuchstaben, z. B. *MZ*, bedeuten: Zinkpol der Mikrophon-

Fig. 152.



batterie usw. *I—IV* und *1—4* sind die Nummern der zu den verschiedenen Sprechstellen führenden Leitungen und zugehörigen Klemmen.

β. Schaltung für Telephon-Stationen (Vermittlungsamt) in Verbindung mit einem Zentral-Umschalter. Fig. 152.

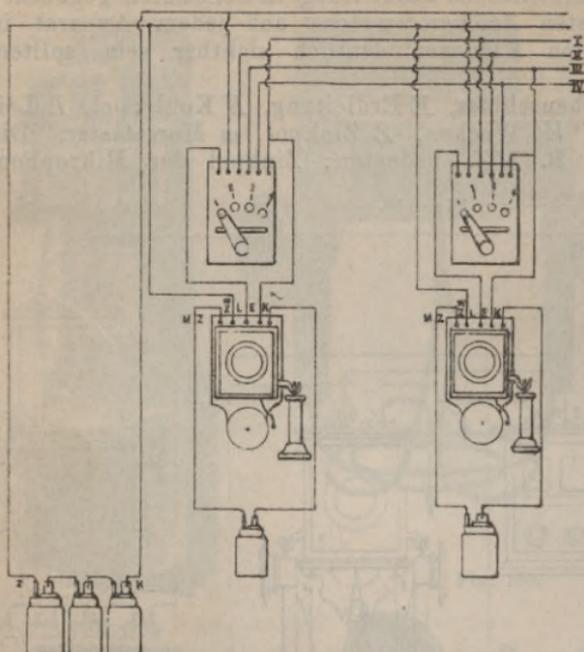
An die Klemmen *L* der einzelnen Telephon-Stationen wird die Linienleitung angeschlossen, während die Klemmen *E* mit der Erdleitung verbunden werden. Klemme *C* wird ebenfalls mit dieser Erdleitung in Verbindung gebracht. Die Klemmen *B* stehen mit den betr. Zinkpolen der Batterien in Verbindung. Die Klemmen *Z* und *K* werden mit den Zink- resp. Kohlepolen je zweier neben einander befindlicher Elemente verbunden. Der Kohlepol jeder Batterie wird mit an die Erdleitung angeschlossen.

Befindet sich eine Station in einem Vermittlungsamt in Verbindung mit einem Zentral-Umschalter (Klappenschrank), so wird die

¹⁾ Es sind hier Darstellungen von Groos & Graf benutzt.

Klemme *L* mit der letzten Klemme am Zentral-Umschalter *W* verbunden. In dieses Stück Leitung ist gewöhnlich ein Ausschalter (Fig. 111) einzuschalten, damit beim etwaigen Anrufen während der

Fig. 153.



Ruhezeit das Fortschellen der Telefonglocke verhindert wird. An die Klemme *L* der Zentral-Telephon-Station ist ausserdem der Abfragestöpsel angeschlossen. Die von den Einzel-Stationen kommenden Linienleitungen sind der Reihe nach an die Klemmen 1, 2, 3 usw. des Zentral-Umschalters angeschlossen; die Klemme *E* ist mit der Erdleitung verbunden, während die vorletzte Klemme *W* mit dem Zinkpol der Batterie in Verbindung gebracht wird.



7. Schaltung einer Telephon-Anlage mittels Linien-Umschalters (ohne Vermittlungsamt). Fig. 153.

Jede Telephon-Station erhält einen Linien-Umschalter (s. Nebenfigur) mit derselben Zahl von Kontakten als Stationen zu verbinden sind. Für die gesammte Anlage besteht eine Anruf-Batterie, welche für jede Telephon-Station ein Mikrophon-Element enthält. Von der Anruf-Batterie führen 2 Drähte nach sämtlichen Stationen. Der Zinkpol der Anruf-Batterie wird mit den zweiten Klemmen (*WZ*) der Telephon-Stationen verbunden, während der Kohlepol mit den zweiten

Klemmen der Linien-Umschalter in Verbindung steht. Klemme *L* des Telephons wird mit der ersten Klemme des Linien-Umschalters verbunden, Klemme *E* mit der letzten Klemme desselben. Von dieser Klemme geht eine Leitung zu allen übrigen Stationen, bei welchen sie an jedem Umschalter an einen Kontakt 1 oder 2 oder 3 usw. führt. Die Kontakte der Linien-Umschalter tragen die Nummer- oder Namen-Bezeichnung der betr. Station. Die Klemmen *MZ* und *K* sind an das Mikrophon-Element angeschlossen.

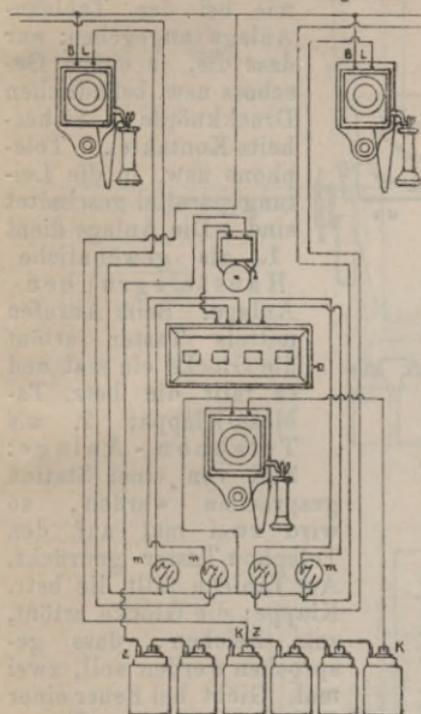
In der Ruhelage stehen sämtliche Kurbeln auf dem ersten Kontakt (Ruhe). Will eine Station anrufen, so wird die Kurbel auf den betr. Kontakt gestellt und durch Tasterdruck angerufen; hierauf kann das Gespräch beginnen. Nach Beendigung desselben ist die Kurbel wieder auf den Ruhe-Kontakt zu stellen.

d) **Einschaltung von Telephonen in eine sogen. Tableauleitung.**

Fig. 154.

Die Telephon-Stationen nach Fig. 148 werden an Stelle der gewöhnlichen Druckknöpfe eingeschaltet. Zu jeder Station führt eine gemeinsame Leitung, welche mit dem Kohlepol der Anruf-Batterie in

Fig. 154.



Verbindung steht. Die einzelnen Leitungen von den Telephonen führen zu den entsprechenden Morseknöpfen *m* und zwar an

die mittleren Federn; die oberen Federn derselben sind mit dem Tableau verbunden. Von den unteren Federn dieser Knöpfe führt eine gemeinschaftliche Leitung nach der Telephon-Station am Tableau. Die andere Klemme dieser Station ist mit dem Kohlepol der Telephon-Batterie verbunden. Der Zinkpol dieser Batterie wird an den Kohlepol der Anruf-Batterie angeschlossen, so dass die beiden Batterien hinter einander geschaltet sind. Der Zinkpol der Anruf-Batterie ist mit dem Tableau-Wecker verbunden. Beim Anrufen von einer Station fällt die betreffende Tableau-Klappe. Der zu dieser Station gehörende Morseknopf *m* wird niedergedrückt; nach Abheben der Telephone kann das Gespräch beginnen; während der ganzen Dauer desselben muss der Morseknopf niedergedrückt werden; dadurch verbleibt dem betr. Hausmeister die Ueberwachung gegen Missbrauch. Im übrigen ist die Schaltung wie bei der gewöhnlichen Tableau-Anlage. In ganz ähnlicher Weise ergibt sich auch die:

e) **Schaltung, Fig. 155, einer vereinfachten Station,**

nach Fig. 147 (für Vorzimmer, Kanzleien usw.) zu der Telephonstation nach Fig. 146, welche sehr leises Sprechen ermöglicht, sowie die Schaltung Fig. 156 der in Fig. 145 dargestellten Station, welche ihre Mikrophon-Batterie in einem pultartigen Kasten hat, zu einer tragbaren Tischstation, nach Fig. 150. Diese Anordnung kann in vielen Fällen erwünscht sein, da die Batterie ebensowohl etwa unter dem Tisch Platz finden kann, als auch in einer Nebenkammer.

Die verschiedenen Leitungen sind hier in Litzen an den Apparat und von diesem wieder nach dem Hand-Mikro-Telephon geführt.

ζ) Schaltung einer Sicherheits-Anlage für grössere Geschäftsgebäude, Fabriken usw., Fig. 157.

In der Skizze sind *a* gewöhnliche Druckknöpfe, *b* Nothsignal-Kontakte, Fig. 123, *c* automatische Feuermelder, Fig. 136, *d* u. *e*

Fenster- und Thür-Sicherheits-Kontakte, Fig. 126, 127, *f* Telephon-Stationen, Fig. 148 und *m* Morseknöpfe. Die Schaltung ist dieselbe wie bei der Tableau-Anlage angegeben; nur dass die, in einem Geschoss usw. befindlichen Druckknöpfe, Sicherheits-Kontakte, Telephone usw. in die Leitung parallel geschaltet sind. Die Anlage dient

1. als gewöhnliche Haustelegraphen-Anlage. Beim Anrufen mittels Taster ertönt die Glocke ein mal und es fällt die betr. Tableau-Klappe; 2. als Telephon-Anlage: Soll von einer Station

gesprachen werden, so wird zwei mal auf den Telephon-Taster gedrückt. Am Tableau fällt die betr. Klappe; die Glocke ertönt, zum Zeichen, dass gesprochen werden soll, zwei mal. Giebt bei Feuer einer der automatischen Feuermelder *c* Kontakt, oder bei Einbruch einer der Sicherheits-Kontakte *d* oder *e*, oder wird bei einem Unfall die Kurbel eines Nothsignal-Kontakte umgestellt, so läutet die Glocke am Tableau fort und die betr. Klappe zeigt das Stockwerk oder den Raum an, von welchem aus die Meldung erfolgte.

Dadurch, dass eine und dieselbe Leitung auch für die gewöhnliche Glocken-Anlage dient, wird dieselbe stets auf ihre Betriebsicherheit geprüft, was bei Sicherheits-Anlagen unumgänglich notwendig ist.

Fig. 155

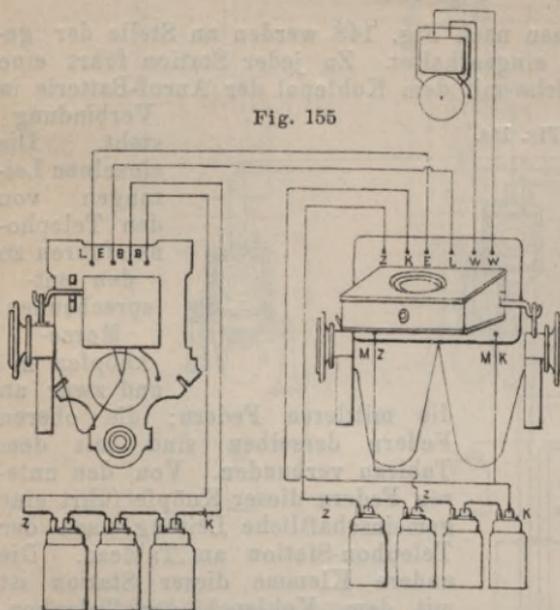
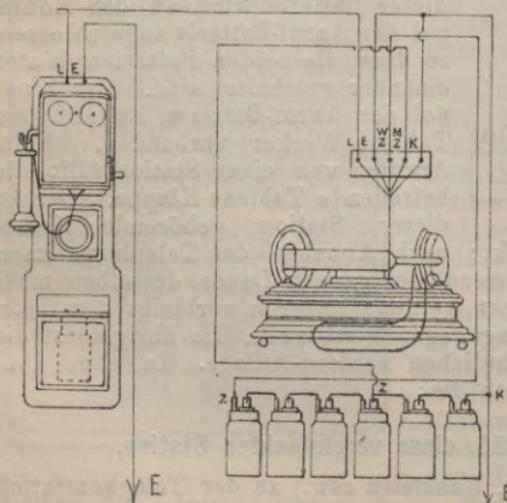


Fig. 156.



η) Aufstellung, Sprechzellen.

So gross die Bequemlichkeiten sind, welche das Telephon wegen

der unmittelbaren Sprachlaut-Uebertragung gewährt, so grosse Vorsicht ist 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 und

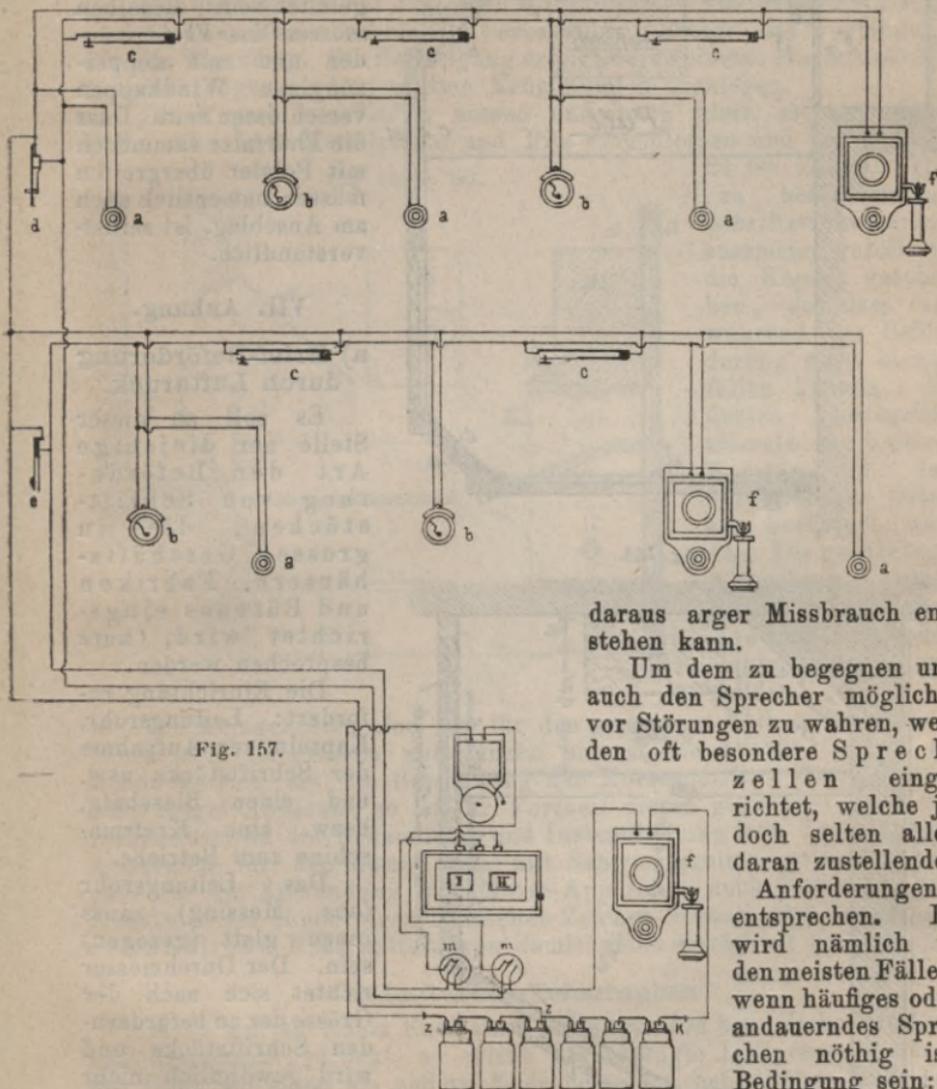


Fig. 157.

daraus arger Missbrauch entstehen 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 sämtlicher Umschliessungen; 2. dauernde Entlüftbarkeit; 3. Beleuchtung, hinreichend zum Lesen und Schreiben.

In den Fig. 158 u. 159 sind zwei solcher Zellen kleinster Abmessungen im Grundriss angegeben und in Fig. 160 u. 161 die zugehörige Beleuchtungs- und Lüftungsanlage. Alles dazu Nöthige geht aus den Beischriften hervor; nur sei noch vermerkt: dass Holzwände bzw. -Thüren niemals dem Mikrophon gegenüber liegen sollen, Holzverschläge niemals in den Wänden liegen, Blechrohre nicht durch-

geleitet werden dürfen, dass kleinere gemauerte Rohre in den Wänden eine Wandstärke von mindestens $\frac{1}{2}$ Stein, solche grösserer Rohre mindestens 1 Stein stark oder mit gefalteten Friestuch überspannt sein müssen; die bezw. 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.

VII. Anhang.

a) Brief-Beförderung durch Luftdruck.

Es soll an dieser Stelle nur diejenige Art der Beförderung von Schriftstücken, die in grossen Geschäftshäusern, Fabriken und Büreaus eingerichtet wird, kurz besprochen werden.

Die Einrichtung erfordert: Leitungsrohr, Kapseln zur Aufnahme der Schriftstücke usw. und einen Blasebalg, bezw. 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),

Fig. 158.

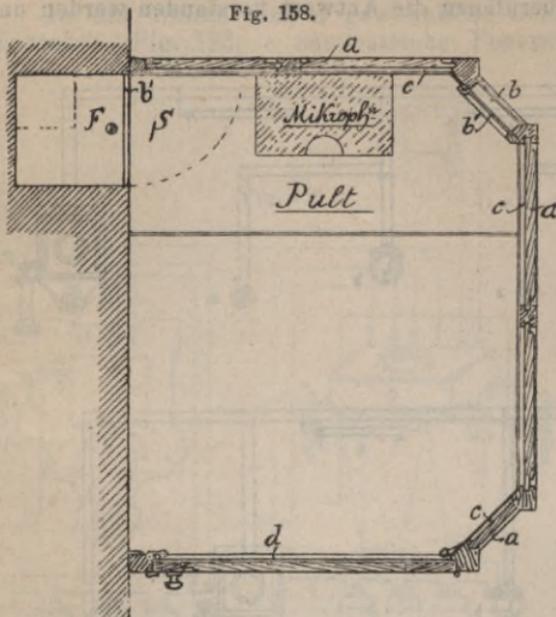
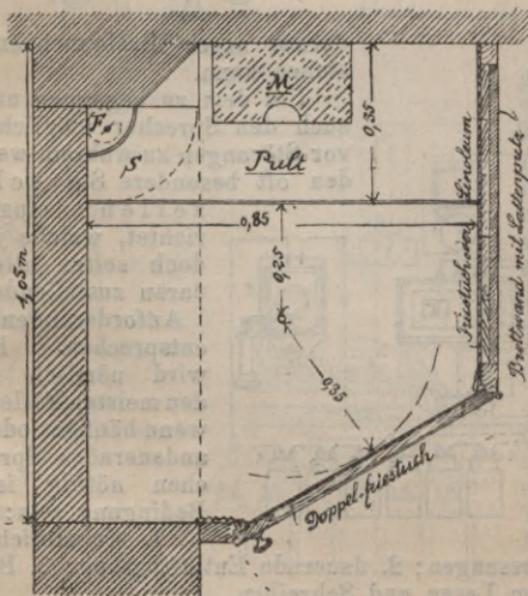


Fig. 159.



a gestemnte Holzwand, *b* Glasscheibe, *b*¹ desgl. matt, *c* Linoleum od. Doppelfriestuch auf Latten, *d* Doppelfriestuch, *F* Gasflamme, *M* Mikrophon, *S* Blechschirm, lackirt oder polirt.

betrieb der Blasebalg, der durch Tret-Vorrichtung zu betreiben ist, ausreichen; bei grösserer Weite des Rohrs (etwa von 50 mm an),

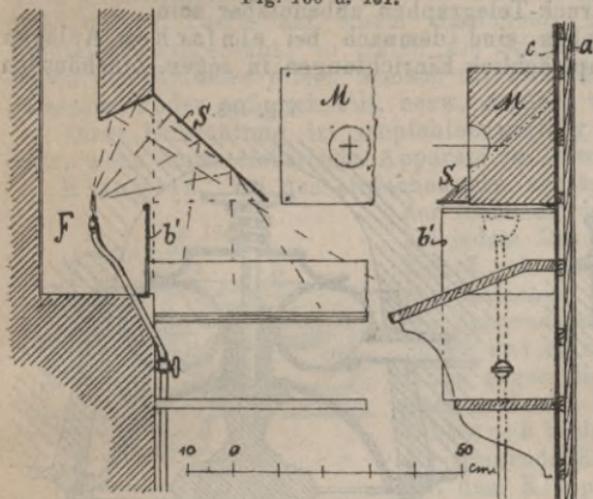
grösserer Entfernung als 60^m und beim Vorkommen von Bögen in der Leitung ist der Betrieb mittels Kraftmaschine auszuführen. —

Das Leitungsrohr wird wohl fast immer frei verlegt werden, 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.

Fig. 160 u. 161.



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 mehrere 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 Morse- oder Zeiger-Apparate, 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 ihnen eigenthümlichen Zeichen voraus setzt, ausserdem urkundliche Uebermittelungen damit nicht erreichbar sind.¹⁾

b) Luftdruck-Telegraphen.

Wird ein, an einem Ende eines Leitungsrohrs befindlicher Gummiball zusammen gedrückt, so wirkt die erzeugte Luftpressung durch das Rohr auf einen am andern Ende desselben befindlichen Ball, der in gleichem Maasse aufgebläht wird, als der erste Ball zusammen gedrückt wurde. 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 andern 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,

¹⁾ Die neuesten derart. Einrichtungen sind dargestellt in Glaser's Annalen 1891.

als mittels elektrischer. Da ferner an den Ableitungsstellen für mehrere Gummibälle zu einem Apparat, bezw. für mehrere 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 mehrerer Apparate begrenzt und man wird, so genau und einfach auch die Apparate gebaut sind, gut thun, nicht mehr als zwei Apparate von einem Knopfe 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

Fig. 162.

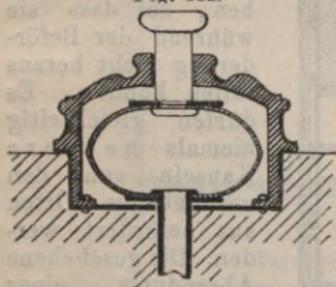
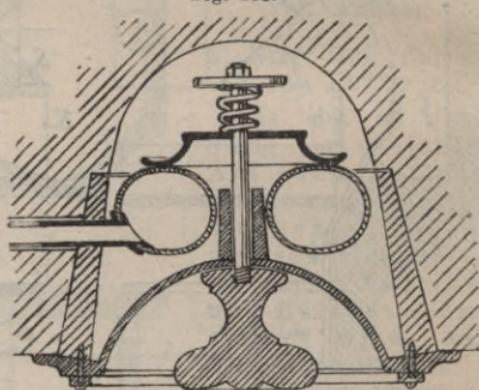


Fig. 163.



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 Legierung 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 Haken 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.

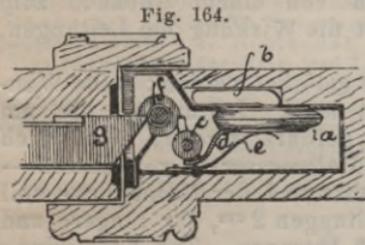
Der Druckknopf, Fig. 162, besteht aus einer Kapsel zur Aufnahme des Gummiballs und einer Rose mit Drücker. In Neubauten wird die hölzerne oder metallene Kapsel in das Mauerwerk eingelassen und ist dann auf der Tapete oder Malerei nur die Rose mit Drücker — diese dann in verschiedener Ausstattung — sichtbar.

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. 163, 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. 164, besteht aus einem eingeklinkten Stahl-Zylinder *f*, in den die Falle *g* des Thürschlosses eingreift. In der Ruhelage wird der Zylinder durch Stifte eines zweiten Zylinders *c* mittels eines Hebel *d* fest gehalten, der mit dem untern 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 im Falz eingelassene Feder aufgeschnellt, bezw. geöffnet wird.

Diese Einrichtung ist empfehlenswerther als elektrische, auch dann, wenn sonst elektrische Apparate in Anwendung sind. —

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 lange gegen die Glocke, als die Bewegung andauert. 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 die 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 mehrere, auf einander folgende Schläge giebt. Durch Zug an einem besonderen Knopf wird der Nummerhalter wieder in den Ruhezustand gebracht und gleichzeitig das Werk für die Klingel aufgezogen.

c) Sprachrohre.¹⁾

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

¹⁾ Vergl. auch Bd. I, S. 342 ff.

müssen. Dasselbe behält durchweg gleiche Weite, damit die Schallwellen im Rohr mit 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 Mit-Schwingung gerathen und dadurch die Leistungsfähigkeit des Sprachrohrs herab setzen; man hört alsdann undeutlich. Ebenso sind mehrere, 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 andern Räumen hin gesprochen werden soll, für jede Leitung ein Leitungsrohr zu legen. Werden in ein Leitungsrohr mehrere Mundstücke an verschiedenen Stellen eingeschaltet, so hört der Angerufene undeutlich, weil an den Abzweige-Stellen der Leitung Schallwellen verloren gehen wenn die übrigen Mundstücke geschlossen sind. Sind diese geöffnet so werden auch die nicht Angerufenen — wenn auch undeutlich — doch mit hören.

Am sichersten wirkt das Sprachrohr, wenn die Leitung in den Wandputz gelegt und überputzt wird, weil dann alle 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 andern 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

Fig. 165.



Ecken und durch Winkel geführt werden, sind durch Bogen 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 unwickelt und mit Seide umspinnen sind. Solcher Schläuche bedient man sich auch für vorüber gehende oder nachträgliche Anlagen, um bauliche Aenderungen zu umgehen. Besondere Übung 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 Maschinenräumel, in denen dauernd grosses Geräusch ist, erschwert wird. Die Mundstücke, Fig. 165, 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.

XIII. Heizung und Lüftung der Gebäude.

Bearbeitet von Konrad Hartmann, Dozent an der technischen Hochschule in Charlottenburg.

Neuere Litteratur:

E. Péclet, *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 u. Heizung in öffentl. u. Zivilgebäuden*, 1878. — C. L. Staebe, *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- u. Ventilations-Anlagen*, 1881. — E. Deny, *Chauffage et ventilation rationnelle 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. Auflage, 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.

A. Heizung.

I. Temperatur der Räume.

a) Allgemeines.

Die Gesundheitspflege stellt der Heizung die Aufgabe: in den Aufenthaltsräumen der Menschen eine Temperatur von gewisser Höhe zu schaffen und darin zu erhalten, zu dem Zwecke, damit die für den ungestörten Stoffwechsel erforderliche Temperatur des Blutes im menschlichen Körper — 36,5 bis 37,5⁰ — sich nicht ändere.

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. von der Haut, theils durch Leitung, theils durch Strahlung, theils mit der ausgesonderten Feuchtigkeit (Athmungs- usw. Produkte) 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.

¹⁾ Wärmeeinheit (W.-E.) ist hier diejenige Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temp. von 1 kg Wasser um 1⁰ C. zu erhöhen.

Durch künstliche Beleuchtung werden nach Versuchen von Dr. Fr. Fischer und Peukert folgende Wärmemengen bei der Lichtstärke von 100 Normalkerzen entwickelt:¹⁾

Beleuchtungsart	Menge	W. E.
Elektrizität, Bogenlicht . . .	0,09 bis 0,25 Pfdkr.*	57 bis 158
" Glühlicht v. Siemens & Halske	} 0,46 bis 0,85 Pfdkr.*	427
" v. Edison		355
" " Swan		430
" " Bernstein		153
Leuchtgas, ¹⁾ Siemens-Regenerativ-Brenner . .	0,35 bis 0,56 cbm	etwa 1500
" Argand-Brenner	0,8 cbm (bis 2 cbm)	4860
" Zweiloch - Brenner	2 cbm (bis 8 cbm)	12 150
Erdöl, grosser Rundbrenner	0,28 kg	3360
" kleiner Flachbrenner	0,60 "	7200
Paraffin	0,77 "	9200
Wachs	0,77 "	7960
Stearin	0,92 "	8940
Talg	1,00 "	9700

* Diese Angaben beziehen sich auf die zur Erzeugung von 100 N. K. Lichtstärke erforderliche mechanische Arbeit, in Pfdkr. ausgedrückt.

II. Wärmeverluste eines geheizten Raumes.

Die Umschliessungswände eines geheizten Raumes nehmen von der sie bespülenden Luft, sowie von im Raum befindlichen Personen und anderen wärmeren Gegenständen: Heizkörpern, Oefen, Lichtquellen, durch Leitung und durch Strahlung Wärme auf und übertragen solche 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 Wärmeaufnahme der Innenfläche, der Wärmeabgabe der Aussenfläche und der Wärmeübertragung 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 bestimmt, und es enthält ein für Staatsbauten in Preussen maassgebender Erlass des Ministers der öffentl. Arb. v. 7. Mai 1884²⁾ ebenfalls Werthe von k . In Nachfolgendem sind die Angaben des genannten Erlasses, sowie diejenigen von Paul und H. Fischer mitgetheilt, zur Unterscheidung mit M. E., P. und F. bezeichnet.

¹⁾ Vergl. noch andere Angaben S. 802.

²⁾ Zentralbl. d. Bauverwltg. 1884, S. 257.

Werthe von k in Wärmeeinheiten für 1 qm Fläche, 1 Stunde und 1° Temperaturunterschied.

1. Für lothrechte, gemauerte Wände.

Wandstärke in m	M. E.	Backsteinmauern		Bruchsteinmauern		
		P.	F.	P. Sandstein	P. Kalkstein	F.
0,1—0,14	—	2,13	2,31	2,58	2,76	—
0,2	—	1,60	—	2,16	2,40	—
0,25—0,27	1,8	—	1,66	—	—	—
0,3	—	1,27	—	1,85	2,13	2,45
0,38—0,40	1,3	1,06	1,27	1,62	1,92	2,12
0,5	—	0,91	—	1,44	1,74	1,87
0,51—0,53	1,1	—	1,03	—	—	—
0,6	—	0,79	—	1,30	1,59	1,68
0,64—0,66	0,9	—	0,86	—	—	—
0,7	—	0,70	—	1,18	1,47	1,52
0,77—0,8	0,75	0,63	0,74	1,08	1,36	1,39
0,9—0,92	0,65	0,58	0,66	1,00	1,27	1,28
1,0—1,05	—	0,53	0,59	0,93	1,19	1,18

Die Zahlen der Tabelle gelten nur für Aussenwände bei Windstille und ohne Berücksichtigung der Luftdurchlässigkeit der Wände.

Für gemauerte Scheidewände 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 Holzscheidewände nimmt H. Fischer $k = 1,5$ bei einfacher Bretterwand, $k = 0,9$ bei doppelter Hohlwand.

2. Für Fenster bei Windstille:

Einfache Fenster			Doppelfenster		
M. E.	P.	F.	M. E.	P.	F.
3,75	2,6—3,53	5	2,50	1,6—2,26	1,77

Die Grenzzahlen von Paul gelten für dichten Verschluss.

3. Für Thüren:

Dicke in mm	M. E.	P.	F.	
			Eichenholz	Tannenholz
20	} 2,0	—	2,92	2,24
40		1,44	2,2	1,50

Um die durch Windanfall entstehende Erhöhung des Wärmeverlustes zu berücksichtigen, wird in dem genannten Ministerial-Erlass festgesetzt, dass zu den Werthen von k bei Aussenmauern und Fenstern, welche nach Norden, Osten, Nordosten oder Nordwesten gelegen sind, 10% zugeschlagen werden. Vielfach wird aber ein grösserer Zuschlag angenommen, insbesondere bei dünnen Wänden, für welche z. B. Paul eine Erhöhung bis zu 60% der von ihm angegebenen Werthe, bei Fenstern sogar bis zu 100% ansetzt.

4. Für Decken und Oberlichte:

	M. E.	P.	F.
Einfache ungeputzte Bretterdecke	—	—	2,0
Balkenlage mit halbem Windelboden	0,50	0,48	0,50
Gewölbe mit Dielung darüber	0,70	0,72	—
Einfache Glasdecke	5,40	5,84	5,40
Doppelte „	3,00	2,44	2,60

Für Glasdecken, welche innen mit Schwitzwasser bedeckt sind, nimmt Paul die Werthe 8,24 bezw. 3,11.

5. Für Fussböden:

	M. E.	P.	F.
Balkenlage mit halbem Windelboden	0,40	0,65	0,30
Gewölbe mit Dielung darüber	0,60	0,63	0,71

Durch Luftwechsel entsteht in 1 Stunde ein Wärmeverlust: $W_e = 0,24 L_g (t_i - t_e)$, 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:

$$L_m = L_g \frac{1 + 0,003\ 665\ t_e}{1,2936}$$

zu benutzen.

Einige hiernach berechnete Werthe sind:

Temperatur	Gewicht von 1 cbm Luft	Rauminhalt von 1 kg Luft
— 20°	1,3959	0,7164
— 10°	1,3428	0,7447
0°	1,2936	0,7730
10°	1,2497	0,8002
20°	1,2053	0,8297
40°	1,1282	0,8864

III. Passende Temperaturen.

Für die Aussentemperatur ist bei Berechnung des Wärmebedarfs die niedrigste Ortstemperatur im Durchschnitt der letzten Jahre anzunehmen; diese liegt zwischen — 15 und — 25° und wird gewöhnlich $t_a = -20^0$ gesetzt. Bei kräftigen Steinbauten genügt es, die mittlere Temperatur des kältesten Tages für t_a anzunehmen, da die starken Wände erhebliche Wärmemengen aufspeichern. Für Räume mit sehr dünnen Wänden, z. B. Glashäusern, ist dagegen t_a gleich der niedrigsten der im Freien vorkommenden Temperaturen anzusetzen.

Die Temperatur der Räume wird erfahrungsmässig angenommen:

für Wohnräume, Theater- und Konzertsäle, Tanzsäle,	
Geschäftsräume	18—20° C.
„ Schulzimmer, Versammlungs- und Hörsäle, Warm-	
häuser	16—19 „
„ Krankenzimmer, je nach Art der Kranken	15—22 „
„ Schlafzimmer	12—16 „
„ Arbeits- und Werkstättenräume, Kasernen, Gefängnis-	
räume	14—18 „
„ Kirchen, wegen der warmen Bekleidung der Besucher,	
Kalthäuser	10—15 „
„ Badezimmer	20—23 „
„ Turnsäle, Gänge, Flure, Treppenhäuser	12—14 „
„ Treibhäuser	20—25 „

Diese Temperaturen gelten in Kopfhöhe und 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° anzunehmen, wenn unter demselben ein geheizter Raum liegt.

Für die Berechnung des Wärmeverlustes eines geheizten Raumes nach einem kälteren ist die Temperatur t_a des letzteren (nach dem erwähnten Ministerialerlass) zu nehmen:

für unbeheizte und dauernd geschlossene Räume im Keller und in den übrigen Geschossen: $t_a = 0^0$,

für unbeheizte, aber öfter mit der Aussenluft in unmittelbarer Berührung stehende Räume, wie Durchfahrten, Vorhallen, Vorflure usw.: $t_a = -5^0$,

für unmittelbar unter der Dachfläche liegende Räume bei Metall- und Schieferdächern: $t_a = -10^0$,

bei dichteren Bedachungsarten, wie Ziegel, Holzzement, Pappe usw.: $t_a = -5^0$.

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 stetig gleichmässiger Heizung. Damit aber die Heizungsanlage imstande sei, den kalten Raum in verhältnissmässig kurzer Zeit „anzuheizen“, ist es nothwendig, den ermittelten Wärmebedarf durch Erhöhung der Zahlen für k zu vergrössern; die dazu erforderlichen Zuschläge sind zweckmässig zu nehmen zu:

10%, wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude eine geschützte Lage hat;

30%, wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude eine freie Lage hat;

50%, wenn die Heizung mit längeren tage- bzw. wochenlangen Unterbrechungen betrieben wird.

Für Räume mit dicken Wänden, z. B. Kirchen, 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 Mauertheilen: Wänden, Pfeilern, Fussböden, Gewölben zusammen gesetzt 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 erstermittelten, 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 „ 560
Quarz	0,19	500
Gips	0,27	490
Eisen	0,11 bis 0,13	825 bis 1000

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, hinza 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, das auf folgender Seite abgedruckte, im mehrerwähnten Ministerialerlass angegebene Schema zu benutzen:

Allerdings wird in jedem besonderen 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.

Ist aber durch besondere Lüftungseinrichtungen ein bestimmter Grad der Lufterneuerung vorgesehen, so können die Zahlen in Sp. 7 bis 10 genau berechnet werden, wenn die Eintrittstemperatur t_e bekannt ist; dies ist der Fall, wenn Vorerwärmung der Luft stattfindet. 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

Heizkörper geleitet, so ist $t_e = -5^0$ zu setzen; diese Werthe gelten unter der Voraussetzung, dass bei grosser Kälte die künstliche Luft-erneuerung mehr oder weniger „abgestellt“ wird.

Schema für die Berechnung der durch Transmission und Lüftung stündlich verloren gehenden Wärmemengen.

1.	2.	Transmission in der Stunde						Lüftung in der Stunde			11.	12.		
		3.		4.	5.			6.	7.	8.			9.	10.
		Transmissionsflächen			Transmissions-Koeffizient									
No. des Raumes	Erforderliche Raumtemperatur	a.	b.	Temperaturunterschied	a	b.	c.	Wärmeeinheiten	Inhalt des Raumes	Einzuführende Luftmenge	Temperaturunterschied	Wärmeeinheiten	Summe der Wärmeeinheiten	Bemer- kungen
		Art und Stärke			ohne Zuschläge	etwa erforderliche Zu- schläge in %									mit Zuschlag
	Grad C.	qm		Grad C.					cbm	ebm	Grad C.			
14	20	Aussenwand, 51 ctm stark, 5,5 . 4,0—2,1,2 .2,2 für zwei Fenster . . .	16,72	45	1,1	10+10	1,32	998	127,6	250	20	1550		Aussen- wand liegt nach N.
		Wand an Gang, 38 ctm stark, 5,5 . 4,0—1,3. 2,5 für 1 Thür	18,75	8	1,3	10	1,43	215						Betrieb nur am Tage
		Fussboden: Ge- wölbe mit Die- lung darüber, 5,8 . 5,5 . . .	31,90	20	0,60	10	0,66	421						
		2 einfache Fen- ster zu je 1,2 . 2,2 . . .	5,28	45	3,75	10+10	4,50	1069						
		1 Thür zu 1,3 . 2,5 . . .	3,25	8	2,0	10	2,2	57						
								2755				1550	4305	

Spalte 1 des Schemas giebt die Bezeichnung des betr. Raumes, entsprechend dem Gebäudeplan.

Die Zahlen in Sp. 2 sind nach dem bisher Mitgetheilten einzusetzen.

In Sp. 3 sind natürlich nur diejenigen Einschliessungsflächen des Raumes aufzunehmen, welche nach aussen liegen oder an kältere Räume des Gebäudes anstossen.

Der in Sp. 4 anzugebende Temperaturunterschied $t_i - t_a$, sowie der in Sp. 5 einzufügende Transmissions-Koeffizient, nebst etwa erforderlichem Zuschlag, ist den bisherigen Mittheilungen zu entnehmen.

Sp. 6 enthält das Ergebniss der Multiplikation der in den Spalten 3b, 4 und 5 angegebenen Werthe.

Die Sp. 7 bis 10 dienen zur Berechnung der durch den Luftwechsel in dem betr. Raum stündlich verbrauchten Wärmemengen, vorausgesetzt, dass besondere Lüftungseinrichtungen vorhanden und die durch dieselben eingeführte Luft nicht ausserhalb des Raumes genügend erwärmt wird.

Für das praktische Bedürfniss genügt es, anzunehmen, dass zur Erwärmung von 1 ebm um 1^0 0,31 Wärmeeinheiten erforderlich sind, so dass der in Sp. 10 des Schemas vermerkte Werth durch Multiplikation der Zahlen in den Sp. 8 u. 9 mit der Zahl 0,31 gefunden wird.

Die Gesamt-Wärmemenge, welche durch die Heizung des Raumes stündlich zu liefern ist, findet sich als Summe der Zahlen

aus Sp. 6 und 10. Für gewöhnliche Fälle giebt die in Sp. 11 vermerkte Zahl denjenigen Wärmebedarf, welcher unter Vernachlässigung der Wärmeentwicklung durch Menschen und künstliche Beleuchtung zu denken ist. Wenn aber in dem Raum sich Menschen in grösserer Zahl längere Zeit aufhalten und während der Benutzungszeit eine starke Beleuchtung von grosser Wärmeabgabe (z. B. durch zahlreiche Gasflammen), stattfindet, so ist die betr. (nach den mitgetheilten Angaben zu berechnende) Wärmemenge von der in Sp. 11 des Schemas ermittelten in Abzug zu bringen. In Sp. 12 wird dann ein entsprechender Vermerk zu machen sein, wie diese Spalte übrigens auch zweckmässig zu Begründungen der in Sp. 5b angenommenen Zuschläge benutzt wird.

Das Schema eignet sich für die Berechnung des Wärmebedarfs bei Heizungsanlagen mit im Raum selbst aufgestellten Öfen oder Heizkörpern. Wenn Heizung und Lüftung getrennte Wärmequellen besitzen, so empfiehlt es sich, die Sp. 11 nicht auszufüllen; die in Sp. 6 verzeichnete Wärmemenge bildet dann den durch die örtlich aufgestellten Öfen oder Heizkörper zu deckenden Wärmebedarf, während die in Sp. 10 stehende Zahl denjenigen Wärmebedarf darstellt, der von den zur Erwärmung der Frischluft ausserdem anzuordnenden Heizkörpern abzugeben ist.

Bei Lüftheizanlagen ist es zweckmässig, das Schema dadurch abzuändern, dass in Sp. 8 der Unterschied zwischen den Temperaturen der ein- und abzuführenden Luft, in Sp. 9 diejenige Wärmemenge vermerkt wird, welches 1 ^{cbm} der eintretenden Luftmenge stündlich abgiebt, und welche daher durch Multiplikation der in Sp. 8 angegebenen Zahl mit 0,31 erhalten wird. Mittels Division der Wärmemenge in Sp. 6 durch die in Sp. 9 verzeichnete Zahl ergibt sich dann die stündlich dem Raum zuzuführende Heizluft-Menge in Sp. 10.

V. Brennmaterialien; Verbrennungsprozess; Heizwerth.

Von den drei Gattungen der Brennstoffe: feste, flüssige und gasförmige, besitzen die festen: Holz, Steinkohle, Braunkohle, Presskohle, Torf, Kokes weitaus die meiste Bedeutung; die flüssigen: Theer, Erdöl, finden zur Dampfkessel-Feuerung Anwendung; häufiger werden in neuerer Zeit die gasförmigen Brennstoffe: Leuchtgas, Generatorgas, Wassergas, benutzt.

Der Verbrennungsprozess ist die Verbindung der in den Brennstoffen enthaltenen Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Luft. Bei vollkommener Verbrennung wird hierbei nur Kohlensäure und Wasser, bei unvollkommener auch Kohlenoxyd und ölbildendes Gas entstehen.

Zur Einleitung der selbstthätigen Oxydation des Brennmaterials ist eine bestimmte Entzündungs-Temperatur nothwendig, welche bei keinem der festen Brennstoffe unter 500° C. beträgt. 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 innige Mischung der Luft und der Brenngase möglichst zu erhalten, mindestens das Doppelte der theoretisch erforderlichen Luftmenge zuzuleiten, was freilich den Uebelstand hervor ruft, dass die Temperatur im Feuerraum entsprechend herabgezogen wird.

Bei der vollkommenen Verbrennung wird eine gewisse Wärmemenge erzeugt, welche, wenn sie auf 1 kg des Brennstoffes 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 thatsächlich durch die Verbrennung erhaltene Wärmemenge mehr oder weniger hinter dem Brennwerth zurück.

Der „pyrometrische Wärmeeffekt“ oder die „Verbrennungs-Temperatur“ ist die bei der Verbrennung entstehende Temperatur.

Für die verschiedenen zur Anwendung gelangenden Brennstoffe giebt die folgende Tabelle Mittelzahlen der genannten Werthe:

Brennstoff	Gewicht von 1 cbm kg	Brenn- werth W. E.	Pyrometrischer Heizeffekt Grad C.	Für 1 kg Brennstoff erforderl. Luft- menge von 0 ^o und 1 at Druck		Temperatur der Verbrennungs- gase bei		Menge der Verbrennungs- gase bei 1 at Druck u. 300 ^o C. für		In den Rauchgasen bei norm. Luftmenge und 300 ^o enthaltene Wärmemenge W. E.
				theoret.	normal.	theoret.	normal.	theoret.	normal.	
				Luftmenge		Luftmenge		Luftmenge		
				cbm	cbm			cbm	cbm		W. E.
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	—	1200
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	—	—	—	—

Es sei noch bemerkt, dass die spezifische Wärme, d. h. die zur Temperaturerhöhung von 1 kg des betr. Stoffes um 1^o C. nöthige Anzahl von W. E., für Luft 0,237 und für Rauch i. M. 0,25 bei gleichbleibendem Drucke ist. 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 jährliche Verbrauch an Brennmaterial einer Heizanlage lässt sich nur näherungsweise ermitteln, indem aus dem stündlichen Wärmeverlust des von der Heizungsanlage 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 einer stetigen Benutzung aller Räume — für Deutschland, mit 100 bis 120 multipliziert, den jährlichen Brennmaterial-Verbrauch annähert ergeben.

Eine genauere Ermittlung des Brennstoff-Verbrauchs ist nicht ausführbar, weil derselbe von Umständen, wie z. B. örtlichen und Witterungs-Verhältnissen, wechselnder Benutzung der Räume, Geschicklichkeit des Heizers, wechselnder Güte des Brennstoffes und anderen Ursachen abhängt, die weder in der Hand des ausführenden Technikers liegen, noch überhaupt rechnerisch genau verfolgbare 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 zu fordern für gute Ausnutzung des Brennstoffs durch die Feuerungsanlage. 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 Brennstoffes 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 jedoch die Bestimmung mittels eines Kalorimeters, wobei unmittelbar eine vollkommene Verbrennung und eine Messung der erzeugten Wärme mit Berücksichtigung der hierbei entstehenden Wärmeverluste erzielt wird. Einen sehr guten Apparat dieser Art hat neuerdings Professor Schwachhöfer angegeben.

VII. Die Feuerungsanlage.

Eine Feuerungsanlage ist um so vollkommener, je vollständiger die Verbrennung des Brennstoffes bei dem kleinsten Ueberschuss an atmosphärischer Luft vor sich geht. Es ist hierzu nothwendig, dass die zugeführte Luft möglichst innig mit allen Theilen des Brennstoffs in Berührung kommt. Da andernfalls 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 Luftstrahlgebläses fein zertheilt, in den Feuerraum geführt, um dort unter Ansaugung von Luft, deren Menge nur wenig grösser als die S. 915 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, durch welchen die Luft zufliesst. 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. 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	$\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$
Torf	15—20	0,9—1,5	0,65—0,75	$\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$
Magere Stein- kohle, Anthrazit	10—15	0,8—1,7	0,25—0,29	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$
Fette, backende Steinkohle . .	8—10	0,9—1,7	0,25—0,29	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$
Braunkohle . .	15—25	0,8—1,0	0,4—0,5	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$
Kokes	15—25	0,8—1,5	0,53—0,62	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$

Die in vorstehender Tabelle angegebenen Werthe zweckmässiger Schichthöhen beziehen sich auf den sogen. Planrost — die ebene Rostfläche.

Die verschiedenen, sehr zahlreichen Rosteinrichtungen lassen sich in folgende Gruppen theilen: 1. Planrost, 2. Schrägrrost, 3. Stufen- und Treppenrost (für feinkörnige, staubförmige Brennstoffe, wie Sägespäne, Lohe, Kohlenklein, Grus, Staubkohle), 4. Korbrost.

Je nachdem der Rost nur mit einer wenig hohen Schicht Brennstoff oder mit einer grösseren Menge des letzteren in einen im Feuerraum einmündenden Schacht beschickt wird, unterscheidet man gewöhnliche und Füllfeuerungen. Die Einrichtung des Rostes wird durch die Art des zu benutzenden Brennstoffs bestimmt.

Die Feuerzüge oder der Heizraum, in welchen die durchziehenden Feuergase ihre Wärme zum möglichst grössten Theil an die wärmeübertragenden Heizflächen abgeben sollen, müssen weit genug sein, damit sie von Flugasche und Russ gereinigt werden können und 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 zweckmässig $\frac{2}{5}$, der des letzten $\frac{1}{4}$ der ganzen Rostfläche gemacht; das mittlere Stück des Zuges erhält zwischenliegende Grössen.

Für Stubenöfen werden fast durchgängig die engen, sogen. russischen Röhren in den Mittelmauern angelegt mit lichten Weiten von 18—25 cm, für jeden Ofen sind 80—100 qcm Querschnitt zu rechnen.

Für grössere und für offene Feuerungen sind weite, besteigbare Schornsteine anzubringen, deren Querschnitt mindestens 42 cm l. W. besitzen muss. Die Schornsteinhöhe sei mindestens 16 m und womöglich nicht geringer als die Höhe benachbarter Gebäudetheile.

Der erforderliche Schornsteinquerschnitt wird bei überschläglichen Rechnungen im Verhältniss zur totalen Rostfläche gesetzt; für Steinkohle zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$, für Braunkohle zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{7}$, je nachdem die Feuerung angestrengt wird.¹⁾

¹⁾ Vergl. obige Tabelle und betr. Litteraturangaben d. Bztg. 1890 S. 69.

Die Beurtheilung der Güte einer Feuerungsanlage ist in zuverlässiger Weise nur durch Untersuchung der entweichenden Rauchgase möglich. Apparate hierfür haben Dr. F. Fischer und Professor Schwachhöfer angegeben. Die Temperatur der abziehenden Gase bis zu 350° wird durch Quecksilber-Thermometer mit Stickstofffüllung, höhere Temperaturen werden am besten kalorimetrisch bestimmt.

Da die abziehenden Rauchgase erhebliche Wärmemengen mit sich führen, welche verloren gehen, so empfiehlt es sich, durch möglichste Beschränkung der Luftzuführung und Anwendung grosser, zweckmässig geformter Heizflächen die Rauchtemperatur möglichst niedrig, etwa $100-120^{\circ}$, 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 grosses Gewicht gelegt werden, da ein solcher imstande ist, die Betriebskosten ganz erheblich gegenüber denjenigen, wie sie sich bei schlechter Bedienung ergeben, zu vermindern.

Gewöhnliche, von Dienstboten geheizte Zimmeröfen geben oft nur $15-20\%$, durchschnittlich $20-30\%$, derjenigen Wärme ab, welche bei vollkommener Verbrennung erzielbar wäre. Durch geschickte und sorgfältige Bedienung kann aber dieses Güteverhältniss (Nutzefekt), ausgezeichnete Einrichtung des Ofens vorausgesetzt, bis auf 90% gesteigert werden. Gut bediente grössere Feuerungen machen $50-70\%$ des Brennwerthes nutzbar; bei vorzüglichen Dampfkesselfeuerungen lässt sich ein Nutzefekt bis zu 90% erreichen.

Rauchverhütung. Rauch und Russ entstehen durch unvollkommene Verbrennung infolge zu geringer Temperatur im Feuerraum, zu wenig inniger Mischung der aus dem Brennstoff sich zunächst entwickelnden Gase mit dem Sauerstoff der zugeführten Luft, auch durch vorzeitige Abkühlung des Gasgemisches unter die Entzündungs-Temperatur. Der Grund der Rauch- und Russbildung ist nicht allein in der Einrichtung der Feuerungsanlage, sondern auch in der Bedienung, der Art des Brennmaterials, 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 gasförmiger Brennstoffe erzielen. Rauch ist nicht allein ein Merkmal schlechter Verbrennung und damit schlechter Ausnutzung des Brennmaterials, sondern hindert durch Berussen der Heizflächen auch die Wärmeübertragung.

Rauch- und Russverhütung kann durch Beseitigung des entstandenen Rauches oder Verhütung der Bildung desselben erreicht werden. Letzteres ist anzustreben; ersteres lässt sich nur in sehr unvollkommener Weise durch Russfänger, Verbrennen des Rauches erzielen, und ist nur dann anzuordnen, wenn eine rauchende Feuerung einigermaßen verbessert werden soll. Durch Rauch- und Russverbrennung wird sehr wenig gewonnen, da die Menge des im Rauch und Russ enthaltenen Kohlenstoffes höchstens 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 Braunkohle unter die Steinkohle zu mischen. Dass das Annässen der Kohle schädlich wirkt, ist selbstverständlich, indem dadurch die

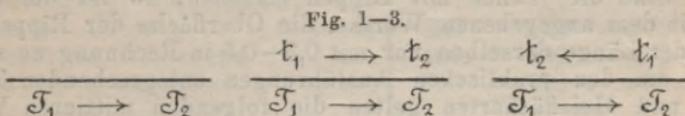
Brenntemperatur herabgesetzt und weitere Wärmeverluste durch Verdampfen des Wassers entstehen; dabei wird unvermeidlich Rauch entwickelt werden.

VIII. Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe von Heizflächen.

Die durch den Verbrennungsvorgang entstehende Wärme wird von den Wandungen des Feuerraumes und der Feuerzüge aufgenommen und von diesen unmittelbar an den zu heizenden Raum oder zunächst an eine „Heizflüssigkeit“ abgegeben, welche zur Erwärmung dient. Wird als Heizflüssigkeit Luft benutzt, so lässt man diese unmittelbar in den zu heizenden Raum strömen; dienen heisses Wasser oder Dampf-Heizflüssigkeiten, so gelangen diese in Heizkörpern zur Wirkung.

Die Wärmeüberführung durch eine Heizfläche wird im allgemeinen noch 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. 1.



2. Beide Flüssigkeiten bewegen sich längs der Wand in gleicher Richtung: Parallelstrom, Fig. 2.

3. Beide Flüssigkeiten bewegen sich in entgegengesetzter Richtung: Gegenstrom, Fig. 3.

Bezeichnen T_1 und t_1 die Anfangs-, T_2 und t_2 die Endtemperaturen der Flüssigkeiten, k den Wärmeübertragungs-Koeffizienten, F die 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, nur das erste Glied in der Klammer der Gleichg. für F zu berücksichtigen. Für den Koeffizienten 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 schmied-
eiserne 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 auch von der Lage der Trennungswand abhängt und ferner k sich ändert je nach dem Unterschied der Temperatur zu beiden Seiten der Wand. Für die Wärmeaufnahme von mit Rauchgasen bespülten Flächen kommt ferner in Betracht, ob dieselben blank oder berusst sind. — Schräge und lothrechte Flächen verhalten sich bezüglich der Wärmeübertragung ungünstiger als wagrechte; die obere Hälfte eines wagrechten Heizrohres giebt an Luft nur etwa die Hälfte derjenigen Wärmemenge ab, welche von der unteren Hälfte übertragen wird.

Die angegebenen 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 Heizflächarten gelten die folgenden mittleren Werthe der für 1 qm Fläche stündlich übertragenen Wärmemengen:

Oefen und Kessel:

Thonöfen mit dünnen Wandungen	1000 bis 1500	W.-E.,
Dickwandige Kachelöfen	500 " 1000	" "
Eiserne Oefen mit glatten Wänden	1500 " 3000	" "
(für 1 qm Rippenoberfläche sind 500 bis 1000 W.-E. mehr zu rechnen),		
Luftheizöfen, glatte Flächen	1500 " 3000	" "
" gerippte Flächen	1000 " 1500	" "
Niederdruck-Wasserheizkessel	8000 " 11000	" "
Hochdruck- "	7500 " 8500	" "
Dampfkessel	8000 " 10000	" "

Heizkörper:	Warmwasser- heizung		Heisswasser- heizung		Dampfheizung	
	Nieder- druck	Mittel- druck	Mittel- druck	Hoch- druck	Ab- dampf und Nieder- druck	Hoch- druck
Temperatur d. Heiz- flüssigkeit	70—90	90-130	120-150	150-200	100-106	120-140
Glattes Rohr, frei- liegend	550	650	1000	1200	1000	1100
Glattes Rohr, um- mantelt oder in Heizkammern ein- geschlossen	450	550	850	1000	800	900
Rippenröhren, frei- liegend	350	450	—	—	550	650
Rippenröhren, um- mantelt	300	400	—	—	500	600

Heizkörper:	Warmwasser- heizung		Dampfheizung	
	Nieder- druck	Mittel- druck	Ab- dampf und Nieder- druck	Hoch- druck
Glatte gusseiserne oder schmiedeeiserne Heizkörper (Oefen), freiliegend	550	650	750	850
Glatte gusseiserne oder schmiedeeiserne Heizkörper (Oefen), ummantelt	450	550	650	750
Schmiedeeiserne Röhrenöfen, freiliegend	450	550	700	800
Schmiedeeiserne Röhrenöfen, ummantelt	350	450	600	700
Rippenkörper, freiliegend	400	500	600	700
Rippenkörper, ummantelt	350	450	500	600

Diese Werthe gelten nur für Ueberschlagsrechnungen und für eine Lufttemperatur von etwa 20°. Werden die Heizkörper zur Erwärmung kalter Frischluft benutzt, so steigt die Wärmeabgabe beträchtlich, und wenn durch ungünstigen Bau der Heizkörper die Luftbewegung an den letzteren vorbei sehr behindert ist, so ist die Wärmeabgabe bedeutend geringer als obige Zahlen angeben.

IX. Einrichtungen der Heizung.

Die Heizung ist im allgemeinen entweder Einzel- (oder Lokal-) Heizung oder Sammel- (oder Zentral-) Heizung.

Bei der Einzelheizung erfolgt die Erwärmung durch einen oder mehrere im Raum aufgestellte Oefen, 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 ein Erglühen der von der zu erwärmenden Luft bespülten Ofenflächen ausgeschlossen und ein Ablagern von Staub auf diesen möglichst verhindert sein.

Je nach der Häufigkeit der Beschickung mit frischem Brennmaterial unterscheidet man: Oefen 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 grössere Menge und alsdann die erzeugte Wärme während längerer Zeit abgegeben, so dass die Zeiten der Wärmeerzeugung und der Wärmeabgabe sich nicht decken. Oefen der letzteren Art müssen zur Wärmeaufspeicherung 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 Wärmeaufspeicherung zwecklos.

Man unterscheidet ferner Oefen mit offener und solche mit geschlossener Feuerung. Erstere, die Kamine werden in Deutschland selten und nur für bevorzugte Räume angewendet. In England und im südlichen Europa werden Kamine dagegen häufig benutzt, da dort das Bedürfniss der Zimmererwärmung erheblich geringer als in Deutschland 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 Heizflächentemperatur angenehm ist und ihr je nach der Wanddicke grösseres oder geringeres Wärmeaufspeicherungsvermögen einen Wechsel in der Wärmeerzeugung, wie er bei der gewöhnlichen Feuerung häufig 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 können, während später die Temperatur des Ofens zu weit steigt und dann Ueberhitzung des Raumes stattfindet. Für grosse Räume sind Thonöfen wegen ihrer geringeren Wärmeleitungsfähigkeit unbenutzbar, indem zur ausreichenden Wärmeabgabe die Oefen ungewöhnlich gross oder zu zahlreich vorhanden sein mussten. Derselbe Grund hindert die Anwendung, wenn durch den Ofen grosse Frischluftmengen erwärmt werden sollen.

Bei Verwendung von eisernen Oefen kann eine verhältnissmässig grosse Wärmeabgabe bei 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 Auswüchse) die Wärmeabgabefähigkeit erhöht. Auch kann man an den, dem Erglühen ausgesetzten Wänden des Feuerraumes Luft vorbeileiten, welche zur Feuerung strömt und damit gleich zweckmässig vorerhitzt wird (vgl. Fig. 8). Es ist ferner für den vorliegenden Zweck die Vorbeiführung bereits abgekühlter Rauchgase (vgl. Fig. 59) 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 fest stehende 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 stets veranlasst werden, an dem Ofen 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. 50).

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. 34 u. 35) oder aus Thon hergestellt (vgl. Fig. 61).

Mantelöfen, bei welchen von aussen zugeleitete Frischluft an dem Ofen vorbei geführt wird, werden auch als Lüftungsöfen bezeichnet. Diese Benennung wird auch denjenigen Oefen gegeben, bei welchen die Frischluft durch besondere, in Ofen selbst liegende Kanäle behufs Erwärmung geleitet wird. —

Die Entfernung der Abluft wird selten durch Oefen bewirkt; Beispiele geben die Fig. 30 und 65.

Es empfiehlt sich, behufs schnelleren Anheizens es zu ermöglichen, dass man durch Anbringen einer Stellvorrichtung die Zimmerluft und später kalte Frischluft durch den Ofenmantel, bezw. die Luftkanäle des Ofens leiten kann: Heizung mit Luftumlauf und Heizung mit Lufterneuerung. 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.

Die Beschickung des Feuerraums mit Brennmaterial wird gewöhnlich von dem zu erwärmenden Raum aus vorgenommen; wo das Betreten desselben durch das Bedienungspersonal lästig erscheint, erfolgt die Beschickung und das Abschlacken von einem angrenzenden Gange (Vorgelege) aus. In einzelnen Fällen, z. B. bei Gefängniszellen, wird 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 unmittelbar durch den in ihm aufgestellten

Ofen, ein oder zwei angrenzende Räume aber nur 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 der Verbrennungsluft zur Feuerung. Hierzu sind am Ofen geeignete Vorrichtungen: Thüren, Schieber, Klappen, Ventile angebracht; insbesondere ist Einfachheit in Bedienung hierfür 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; Fehler in der Regelung und ungenügende Wirkung des Ofens sind dann 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 Oefen dem Wärmebedarf entsprechend selbstthätig zu gestalten, wie dies neuerdings bei Sammelheizungen geschieht, ist wohl versucht worden, hat aber zu praktischen Einrichtungen, welche einfach genug und nicht zu theuer sind, noch nicht geführt.

Bei ungenügendem Luftzutritt entwickeln sich aus dem festen Brennstoff infolge unvollkommener Verbrennung Gase, die mit allmählich nachdringender Luft ein explosives Gemisch geben können. Tritt eine Entzündung ein so hat schon oft vollständige Zerstörung des Ofens stattgefunden. 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 verstopften Rost gehemmt; dann entstehen aus dem frischen Brennstoff Gase, die sich mit nachdringender Luft mischen und beim Wiederanfeuern explodiren. Uebrigens sind auch noch andere Entstehungsweisen von Explosionen denkbar. Im allgemeinen werden sie ausbleiben, wenn der Schornstein die entstehenden Gase stets rasch und sicher absaugt.

Andererseits ist das bei unvollkommener Verbrennung, — also beim Fortglimmen der Kohlen nach beendeter Heizung und erfolgten Luftabschluss — entstehende Kohlenoxyd sehr giftig. Wenn dasselbe durch dichten Abschluss des Ofens vom Schornstein durch eine Ofenklappe oder durch mangelnden Zug im Rauchschlot veranlasst wird, durch undichte Fugen oder Thüren ins Zimmer zu treten können Vergiftungen entstehen, welche sehr oft tödtlich sind.

Die Behauptung, dass glühend gewordene Wandungen eines Eisenofens Kohlenoxyd durchtreten lassen, ist durch Versuche als grundlos erwiesen.

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 Witterungswechsels oder bei Bestrahlung durch die Sonne eintreten kann. Der durch solche Zugströmung veranlasste Austritt des Kohlenoxyds aus dem Ofen kann nur durch dichten Abschluss desselben verhütet werden, es ist daher durch mehrere Bauordnungen, z. B. auch die

Berliner, verboten, Ofenklappen anzubringen, 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 Schornsteinausmündung gegen Windeintritt und Regen und mindestens 0,3 bis 0,6 m über Dachfirst hinausgeführte hohe Lage der Ausmündung (vgl. S. 917) und ferner 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 ist dafür gesorgt, dass die Feuergase anstatt des längeren Weges, den sie im Ofen gewöhnlich zu machen haben, auch den kurzen Weg unmittelbar vom Feuerherd in den Schornstein nehmen können, so dass bei einem Nachlassen des Zuges oder beim Anheizen zunächst der Schornstein angewärmt wird.

Die Gefahr des Austritts von Kohlenoxyd erhöht sich während der Nachtzeit, weshalb besonders bei den Füllöfen, die Nachts in schwachem Brand gehalten werden, auf dichten Abschluss, insbesondere des Füllschachtdeckels, zu halten ist.

Der Gebrauch von Oefen ohne Abzug der Verbrennungsgase, wie z. B. mancher Gasöfen, ist immer bedenklich; die sogen. Natron-Carbon-Oefen sind aus diesem Grunde nach Ermittlungen des Reichsgesundheitsamts in hohem Grade gesundheitsgefährdend.

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. 4, 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.

Fig. 4.

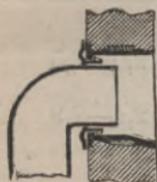


Fig. 5.



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 Lufterneuerung oft so erheblich, dass sie kalten Zug im Zimmer hervor ruft.

Eine geringe Absaugung von Zimmerluft kann mittels des Rauchrohres erzielt werden, indem an demselben eine drehbare Kapsel (Fig. 5, nach der Angabe von Professor 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.

Die nothwendige Heizflächengrösse eines Ofens kann aus dem Wärmebedarf ermittelt werden, welcher nach den S. 911 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, S. 937) 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	
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 und 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 Hirzenheimer-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. Gienanth 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.; Gräf. Wernigerode'sche Faktorei in Ilsenberg 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. fünfeckigen, 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 dürften, da bei zu kleinen Abmessungen des Ofens derselbe sehr ungünstig im Heizeffekt, bei zu grossen dagegen unansehnlich wird und das Gebälk 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 relativ 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, aus dem Grunde, dass für diesen Fall, bei Hinzutritt sonstiger erschwerender Umstände, eine Heizung durch Kachelofen jedenfalls unzureichend sein würde und eine andere, kräftiger wirkende Beheizungsart gewählt werden müsste.

1 Ofen No.	2 Ofengrösse in Kacheln (21 cm breit 24 hoch) auszudrücken			3 Berechnung der Heiz-Oberfläche des Ofens		4 1qm Heizfl. erwärmt. Raum f. Fall I cbm	5 Inhalt des erwärmten Raumes für Fall Fall Fall I II III (—) (—) 100% 250%			6 Beispiel des Abmes- sungen des erwärmten Raumes für Fall I		
	breit	tief	hoch	qm	1 freie Wand cbm		2 freie Wde cbm	3 freie Wde. cbm	lang	breit	hoch	
1	2 $\frac{1}{2}$	2	6	2 (0,53 + 0,42) 1,59	2,98	10	30	27	23	4,5	3,5	2,0
2	2 $\frac{1}{2}$	2	8	2 (0,53 + 0,42) 2,05	3,0	10	40	35	30	4,0	4,0	2,5
3	3	2 $\frac{1}{2}$	8	2 (0,63 + 0,53) 2,05	4,76	11	55	50	45	5,5	4,0	2,5
4	3	2 $\frac{1}{2}$	9	2 (0,63 + 0,53) 2,29	5,31	12	65	60	50	5,5	4,0	3,25
5	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	9	2 (0,73 + 0,53) 2,29	5,77	15	90	80	65	5,6	5,0	3,25
6	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	10	2 (0,73 + 0,63) 2,53	6,37	18	110	100	85	5,6	5,0	4,00
7	4	2 $\frac{1}{2}$	9	2 (0,83 + 0,53) 2,29	6,23	18	110	100	85	6,4	5,5	3,25
8	4	2 $\frac{1}{2}$	10	2 (0,83 + 0,53) 2,53	6,88	20	140	125	105	6,4	5,5	4,0
9	4	2 $\frac{1}{2}$	11	2 (0,83 + 0,53) 2,77	7,53	22	165	150	125	6,4	5,5	4,5
10	4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	9	2 (0,93 + 0,53) 2,29	6,69	20	135	120	100	7,0	6,0	3,25
11	4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	10	2 (0,93 + 0,53) 2,53	7,39	22	165	150	125	7,0	6,0	4,0
12	4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	11	2 (0,93 + 0,53) 2,77	8,09	24	195	175	145	7,0	6,0	4,5
13	5	2 $\frac{1}{2}$	10	2 (0,04 + 0,53) 2,53	7,94	24	190	170	140	8,0	6,0	4,0
14	5	2 $\frac{1}{2}$	11	2 (0,04 + 0,53) 2,77	8,70	27	230	205	170	8,0	6,0	4,5
15	5	3	10	2 (0,04 + 0,53) 2,53	8,45	27	225	200	170	9,7	6,0	4,0
16	5	3	11	2 (0,04 + 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. So z. B. sind die mehr oder minder den Winden ausgesetzte Lage, die Dichtheit, Grösse und gegenseitige Lage von Thüren und Fenstern, Dicke und Beschaffenheit der Umfassungswände usw. usw. Umstände, welche in höherem Maasse auf die Ofengrösse bestimmend sein können als die oben sub 1—3 in Betracht gezogenen Merkmale. — Die in der Tabelle verzeichneten Ofengrössen sind indessen recht reichlich gegriffen, besonders aus dem Grunde, dass ein grösserer Ofen in Bezug auf den Brennmaterial-Verbrauch günstiger als ein kleinerer sein wird.

Als Heizfläche ist in der Tabelle 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 Oefen 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 Flachschielen mit doppelter Dachsteinlage oder mit Chamotteplatten ausgeführt. Die Kacheln müssen mit geschliffenen Stossflächen zusammen und mit Draht verbunden werden; zuweilen werden auch Messingstreifen zur Verankerung benutzt. Selbst bei bester Ausführung aber widersteht ein Kachelofen nur wenig Jahre der treibenden Wirkung der Hitze, wie sie sich namentlich am Umfange des Feuerherdes äussert. Bei mit Steinkohlen oder Kokes gefeuerten Oefen ist gewöhnlich schon nach 10 Jahren ein Umsetzen erforderlich, bei welchem ausser den Kacheln und Ornamenttheilen, vorausgesetzt, dass dieselben nicht gesprungen sind, alles übrige Material verloren geht; dieser Verlust ist bei gewöhnlichen Oefen auf etwa 12% 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, bzw. geliefert werden muss; sie bieten ferner für Sachverständige eine zweifelsfreie Unterlage für ihr Urtheil. Diese Normen lauten:

Das Material.

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 bzw. 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 durchdringt; ist er zu mager, so hält er nicht fest und fällt leicht ab.

Nach diesen allgemeinen Gesichtspunkten werden folgende drei Ofenklassen unterschieden:

1. Ein Ofen 1. Kl. darf keine Haarrisse zeigen und muss in sich gleichfarbig kouleurt sein. Verschiedene, sich auf alle Kacheln gleichmässig erstreckende Farbennuancen sind nicht als fehlerhaft zu bezeichnen. Der Glanz und die Reinheit des Materials müssen dagegen untadelig 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. Klasse oder aus solchem hergestellt werden, welches durch geringeren Zinngehalt eine weniger vorzügliche Glasur erhalten hat. Haarrisse dürfen sich nur unbedeutend zeigen; das Material ist möglichst gut kouleurt, wenn auch nicht absolut gleichfarbig; allgemeine Farbennummern 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. Klasse oder aus Material hergestellt werden, welches zu diesem Zweck besonders fabrizirt wurde. Haarrisse der Glasur sind hierbei nicht ganz ausgeschlossen. Die Farbe der Kacheln darf nicht auffallend verschieden sein; allgemeine Farbennuancen wie bei 1. und 2. statthaft. Der Glanz braucht nur matt zu erscheinen. Die Verunreinigungen dürfen höchstens das Material hellgrau 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.

Das Setzen.

Hierzu 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.

Für die Anlage der Oefen kommen insbesondere die betr. Bau-Polizei-Ordnungen in Betracht, welche vielfach wechseln.

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 in grosser Menge nach dem offenen Feuer strömt, sich erwärmt und in den Schornstein geht. Der Nutzeffekt ist nur 5—10%. Da die durch den Schornstein austretende Luft in der Regel durch die Undichtigkeiten von Fenster und Thüren ersetzt werden muss, so entsteht leicht ein unbehaglicher Zug im Zimmer. 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 Brennmaterials wird die Feuerraum-Umschliessung aus Gusseisenplatten, frei in einen Raum gestellt, gebildet, durch welchen Zimmerluft, oder hier zugeführte Aussen-

luft 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 hochzieht und sich weiter erwärmt, um unter der Decke in das Zimmer zu treten.

Noch mehr lassen sich die Feuergase ausnutzen, wenn diese durch mehrfache Züge geleitet werden, an welchen aussen die Zimmerluft oder frische Aussenluft vorbeiströmt. Einen Kamin dieser Art, von

Fig. 6.

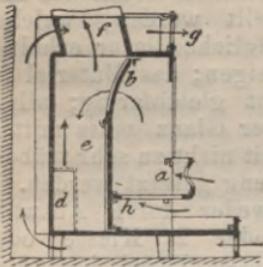


Fig. 7.

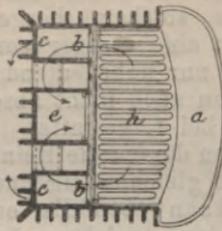
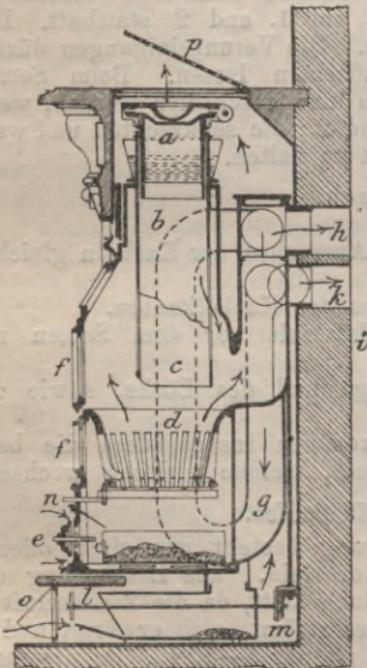


Fig. 8.



Bourdon in Paris ausgeführt und vom Verein belgischer Gasfachmänner 1888 preisgekrönt, zeigen die Fig. 6 u. 7; 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*. 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 82%, der selbstverständlich nur bei sachgemässer Bedienung erreicht wird.

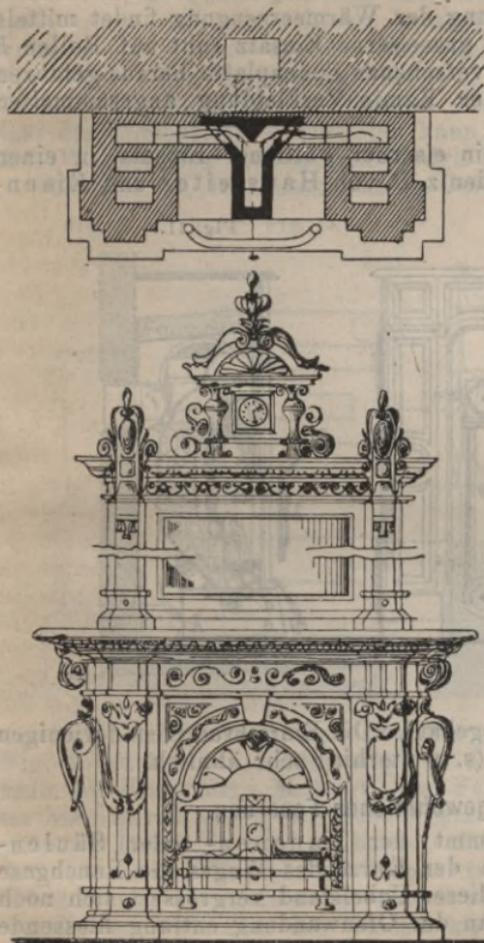
Um die für bevorzugte Räume häufig gewünschte Sichtbarkeit des Feuers mit der Möglichkeit zu vereinigen, grössere Räume mit günstiger Ausnutzung des Brennmaterials zu heizen, wird eine Ofenform gewählt, welche vorn mit offenem Kaminfeuer und seitwärts mit gewöhnlicher geschlossener Ofenfeuerung versehen 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 gut konstruirten Ofens besitzt und bei dem das in geschlossenem Raum brennende Feuer durch Glimmerplatten sichtbar gemacht ist. Solche Kaminöfen, mit Füllfeuerung ausgerüstet,

werden als „Lönholdt-Wille'sche Universal-Kamine“ von Emil Wille & Co. in Berlin in den Handel gebracht. Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch den Feuerraum. Die Zuführung des Brennmaterials (als welches Anthrazit oder Gaskokes in Nussgrösse benutzt werden kann) erfolgt durch den Deckel *a*; der Füllschacht *b* wird in seinem unteren Theil von bei *c* zutretender Zimmerluft umspült, um eine baldige Zerstörung durch die Flammen zu hindern; die erwärmte Luft tritt dann zu den im Korbrost brennenden Kohlen und weitere Verbrennungsluft gelangt, je nach der Einstellung der Schraube *e*, nach dem Rost. Die Feuer-

Fig. 9.



gase durchziehen die seitlich vom Feuerraum angebrachten, mit Flugaschenfall versehenen Rohrzüge *g* und gelangen dann 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-Uebertragung *m* geöffnet werden kann. Zum Abstossen 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 für gewöhnlich täglich einmal erfolgen. Durch Einführung von frischer Aussenluft in die Kaminverkleidung

lässt sich eine Lufterneuerung mit der Heizung verbinden.

Aehnlich wie dieser Kaminofen ist der von Wilhelm Lönholdt konstruirte mit sogen. Sturzflammen-Feuerung. Die Feuer-gase treten in den Schlitz eines Chamotte-Körpers, der sie abwärts und im übrigen wie vor angegeben leitet, Fig. 9. Die Besonderheit dieser Konstruktion bezweckt die Erzielung möglichst vollkommener Verbrennung; da der Chamotte-Körper sich stark erhitzt, ist der Zug ein guter; insbesondere für das Anheizen ist ein kleiner Schieber angebracht, der den Rauchgasen den Austritt in den Schornstein auf kurzem Wege und mit Richtung derselben nach aufwärts öffnet.

Auch der Kamin von A. Heim in Döbling bei Wien ausgeführt, kann zur Erwärmung grösserer Räume benutzt werden. Nach Fig. 10 und 11 ist auch hier Füllfeuerung angeordnet, die mittels des Halses *a* beschickt wird; letzterer ist mit dicht schliessendem Deckel versehen. Der nach vorn durch eine mit Glimmerfenstern ausgestattete, abhebbare Platte *b* geschlossene Feuerraum *c* ist mit feuerfestem Material ausgefüttert; der Schüttel-Rost *d* ist muldenförmig gestaltet. Die Feuergase durchziehen die seitlich angebrachten 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 dieses Luftumlaufes kann auch leicht Aussenluft zugeführt werden. Die Regelung der Wärmeerzeugung findet mittels der Thür *g* statt. Der ganze gusseiserne Einsatz ruht auf Rollen *h* und kann auf einer mit Gleis versehenen Bodenplatte heraus gefahren 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 z. B. von Hausleiter und Eisen-

Fig. 10.

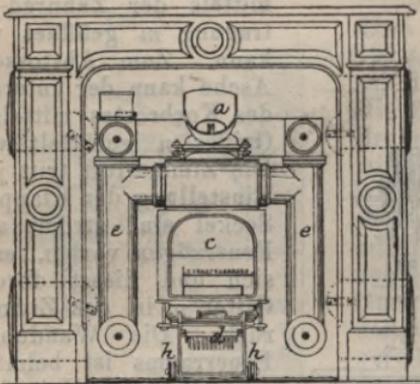
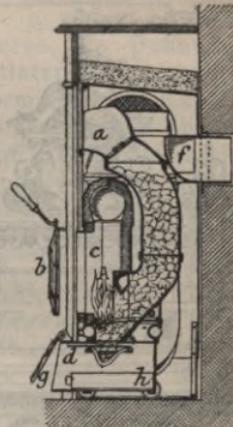


Fig. 11.



beis in Berlin und Nürnberg gebaut. Die Einrichtung ist derjenigen der Füllöfen genannter Firma (s. weiterhin) sehr ähnlich.

γ. Öfen mit gewöhnlicher Feuerung.

Als einfachste Form kommt der Kanonen- oder Säulenofen vor, bei welchem wegen der Kürze des Weges 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 abgibt und fast ungenutzt entweicht. Das Glühendwerden der den Feuerherd umschliessenden Ofenwandung kann durch Anordnung eines besonderen Topfes mit Bodenrost vermieden werden, Fig. 12. Die geringe Wirkung des Ofens lässt sich dadurch etwas verbessern, dass der obere Theil des Ofens 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.

Eine verbesserte 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 in Folge 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 Etagenofen, Fig. 13 und 14, zeigt, welcher ganz in Eisen, oder mit gemauertem, zur Wärmeaufspeicherung dienenden Sockel ausgeführt wird. Die scharfe Ablenkung der Rauchwege bewirkt lebhafte Wirbelung des Rauches und damit eine mehrfache Mischung der kälteren und wärmeren Theile. 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.

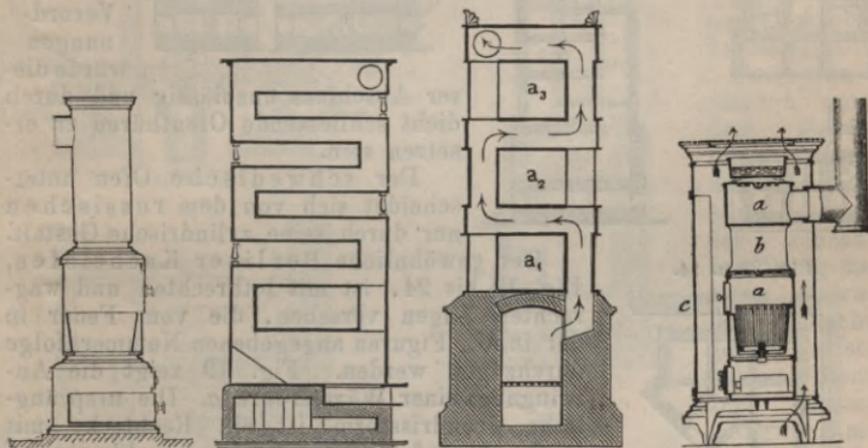
Um die bei den beschriebenen Öfen stattfindende starke Wärme-

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.



ausstrahlung zu vermeiden, werden sie mit Mänteln umgeben, wie Fig. 15 nach einer Ausführung von Julius Wurmbach in Bockenheim bei Frankfurt a. M. zeigt. Der Feuertopf des Säulenofens Fig. 15 ist hier durch einen Korbrost ersetzt, um bei Steinkohlenbrand genügende Luftzuführung zu haben. 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, ausser der Anordnung eines Mantels, Feuerherd und Feuerzüge noch mit Chamotte ausgefüllt werden.

Thonöfen mit Massenkörper, welche viel Wärme aufspeichern können, werden Massenöfen genannt. In erster Linie ist hier der sog. russische Ofen, Fig. 16 bis 18, zu nennen, der aus Thonkacheln besteht, welche mit einer Ziegelfütterung bis zu 20 cm Dicke versehen sind. Der Feuerraum besitzt keinen Rost, da ausschliesslich

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 beendetem Verbrennungsprozess wird durch die sog. „Gusche“ gebildet, Fig. 18, welche im Kanal 6, kurz vor der Einmündung in den Fuchs *b*, angebracht wird und aus einer gusseisernen viereckigen, mit einer Oeffnung von 21 auf 24 cm Weite versehenen Platte *a* besteht, auf die, behufs Abschliessens durch eine Thür in der Aussenwand, eine Platte *b* und darüber noch eine Glocke *c* gelegt

Fig. 16—18.

Fig. 20—22.

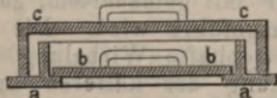
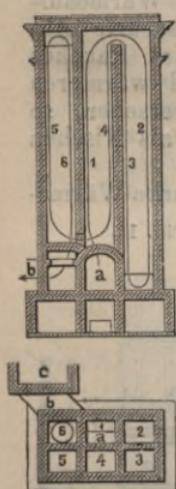
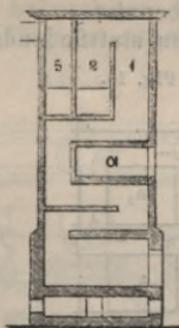


Fig. 19.

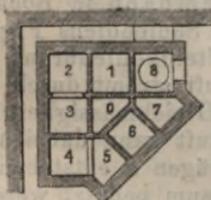
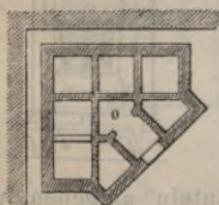


wird. Nach den meisten deutschen Bau-Polizei-Verordnungen würde die-

ser Abschluss unzulässig und durch dicht schliessende Ofenthüren zu ersetzen sein.

Der schwedische Ofen unterscheidet sich von dem russischen nur durch seine zylindrische Gestalt.

Fig. 23 u. 24.



Der gewöhnliche Berliner Kachelofen, Fig. 19 bis 24, ist mit lothrechten und wagrechten Zügen versehen, die vom Feuer in der in den Figuren angegebenen Nummernfolge durchzogen werden. Fig. 19 zeigt die Anbringung einer Wärmeröhre *a*. Die ursprüngliche Grundrissform ist ein Rechteck; mit Rücksicht auf Raumersparniss sowohl als auf die Zimmer-Architektur wird häufig die Fünfeckform, Fig. 23 und 24, gewählt, welche jedoch um etwa 10 % theurer als die rechteckige ist und bei gleichen Heizflächen weniger Wärme an die Zimmerluft abgibt; je näher der fünfeckige Ofen der Wand steht, um so mehr Wärme wird von dieser aufgenommen. Der Ofen Fig. 23 und 24 hat 8 Züge; der Zug 6 liegt 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 ausgeführt werden, dass der Feuerraum aus Chamotteplatten zusammengesetzt oder aus Chamotte aus einem Stück hergestellt und isolirt von dem übrigen Mauerwerk eingebaut wird. Oder es wird ein schmiedeiserner, mit Chamotte ausgefüllter oder ein gusseiserner Feuerkasten so eingesetzt, dass er sich unabhängig von dem Ofenmauerwerk ausdehnen kann. Diese Feuerkästen in Eisen oder Chamotte werden mit einer dem betr. Brennmaterial angepassten Rostanlage oder auch mit Füllfeuerung ausgerüstet.

Die unter Kaminöfen beschriebene Sturzflammen-Feuerung von Wilhelm Lönholdt ist auch für Thonöfen anwendbar und kann bei denselben mit und ohne Füllschacht ausgeführt werden. Die Form des sogen. „Volksofens“ zeigen Fig. 25 u. 26; das Brennmaterial wird durch die Oeffnungen *a* in die beiden Schächte *b* geworfen; die Flammen schlagen niederwärts und ziehen dann nach den mit dem Rauchkanal verbundenen Zügen *h*. Der Ofen soll in der angedeuteten Form zur Heizung von drei Räumen dienen, indem aus zwei Nebenräumen die Luft durch Kanäle *i* zum Ofen gelangen kann. Soll dieser auch zum Kochen benutzt werden, so sind Räume *l* und *m* für die Unterbringung der Kochgeschirre angeordnet.

Einen aus Chamotteplatten zusammengebauten Feuerkasten zeigt

Fig. 25 u. 26.

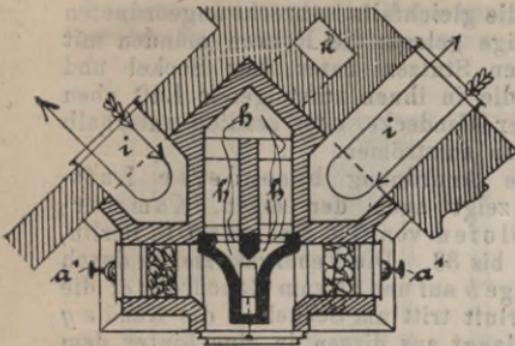
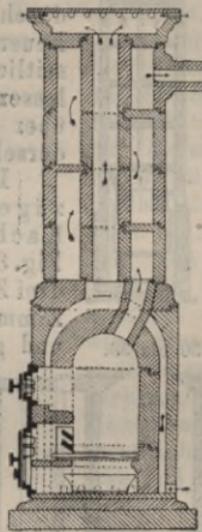
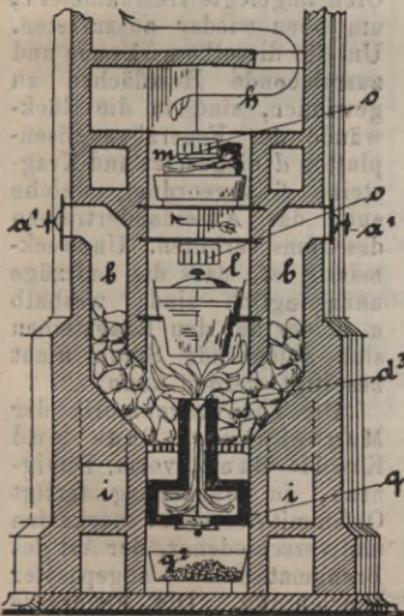


Fig. 27.



der Ofen von H. Schomburg & Söhne in Berlin, Fig. 27, dessen andere Theile gleichfalls aus Chamotte bestehen. Die Feuergase ziehen aus dem Feuer-raum 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.

Fig. 28.



Kachelöfen anwendet, Fig. 28. Die vorn einzusetzende Thür ist

zweithellig und im unteren Theil als Stehrost gebildet, der gewöhnlich feststeht, so dass in den Feuerkasten eine grössere Kohlenmenge gefüllt werden kann, welche von dem Rost vor dem Hinausfallen schützt wird. In die Bodenöffnung der Heizglocke wird ein Planrost

Aus Chamotte in einem

Stück hergestellt sind die als „Heizglocken“ bezeichneten Feuerkisten, welche Th. Reimann in Berlin bei seinen gewöhnlichen

gelegt; die Feuergase ziehen durch die beiden Deckelöffnungen in die Ofenzüge.

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 Kachelgitter mit der Raumluft in Verbindung gesetzt, Fig. 28 u. 29, 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.

Fig. 28 u. 29.

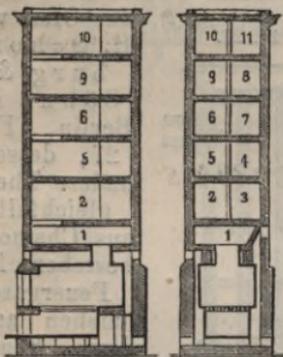
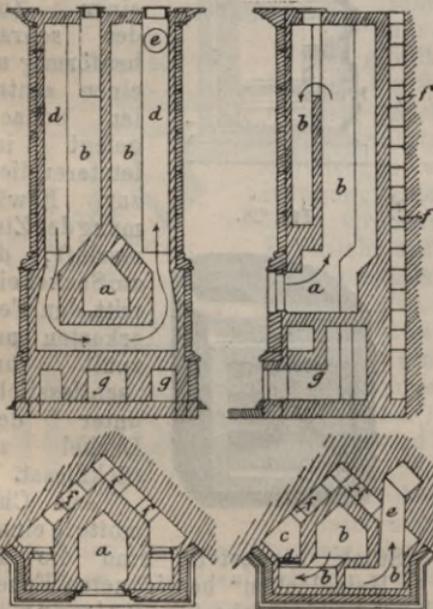


Fig. 30 bis 33.



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 in 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 in ihnen aufsteigende Luft oben über der Ofendecke, oder seitlich unterhalb derselben ausströmen.

Die Anordnung besonderer Luftzüge zeigt auch der sogen. Kammer-Kachelofen von Th. Reimann in Berlin, Fig. 30 bis 33. Die Feuergase ziehen durch drei Züge *b* auf und ab zum Rauchrohr *c*; die Zimmerluft tritt am Sockel in die Kanäle *g* und gelangt aus diesen in eine hinter dem

Ofen angelegte Heizkammer *c*, um oben wieder auszutreten. Um für dieselbe wirksame und ausreichende Heizflächen zu gewinnen, sind in die Rückwände der Feuerzüge Eisenplatten *d* eingesetzt und Kragsteine *f* angeordnet, welche auch das Auseinandertreiben des Ofens verhüten. Unzweckmässig ist, dass die Luftzüge unzugänglich sind, weshalb u. a. der auf den Kragsteinen sich ablagernde Staub nicht beseitigt werden kann.

Die Thonwarenfabrik der Magdeburger Bau- und Kredit-Bank, vorm. Duvigneau, in Magdeburg fertigt Oefen mit eisernem Feuerkasten und verschiedener, der Art des Brennmaterials angepasster Einrichtung. Die Feuergase durchziehen 3 steigende und 2

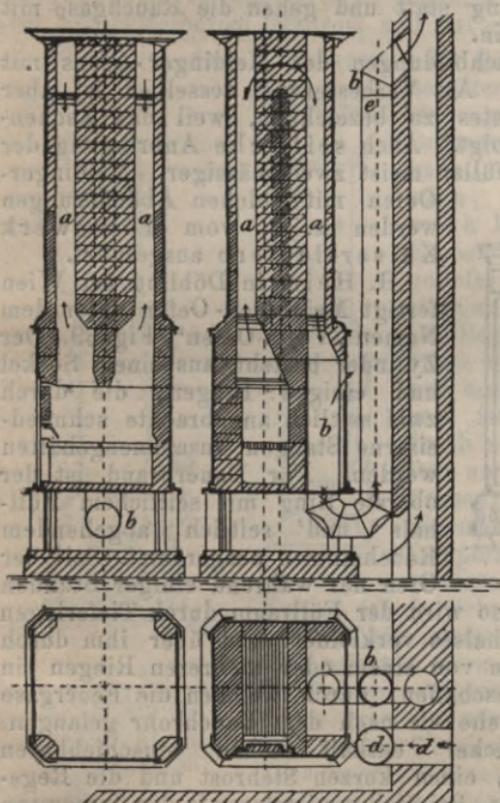
fallende Züge. Zwischen dem Ofen und der Wand sind noch 3 Züge angebracht, von denen 2 mittels durchbrochener Kacheln am Sockel des Ofens mit der Zimmerluft in Verbindung stehen, während in den dritten ein von aussen zugeführter Frischluftkanal mündet. Die beiden ersten Luftzüge treten in den Ofen selbst ein und werden

durch die anliegenden Feuerzüge kräftig erwärmt; es entstehen also in ihnen aufsteigende Luftströme; derjenige im ersten Zug tritt oben aus, so dass damit ein Luftumlauf erzielt wird. Dagegen ist der zweite Zug oben geschlossen und die in ihm aufsteigende Luft fliesst in einen Abluftschlot oder unmittelbar in den Schornstein. Der dritte, mit Frischluft gespeiste Zug mündet wieder oben in Höhe der Ofendecke, aus ihm strömt also erwärmte Frischluft in das Zimmer. Die drei Züge sind durch Klappen regelbar, so dass je nach Bedarf Heizung mit Luftumlauf, oder auch mit Lufterneuerung bewirkt werden kann.

H. Wurm in Frankfurt a. M. baut Kachelöfen mit Luftzügen, welche aus glasirten Ziegeln hergestellt sind, so dass sie leicht gereinigt werden können.

Eine bekannte, vielfach in den verschiedensten Grössen angewendete Ofenform ist der sogen. Magdeburger Lufterneuerungs-Ofen von W. Born in Magdeburg. Wie Fig. 34 bis 37 verdeutlichen, ist der Ofen durch Ausmauerung eines aus gusseisernen Rahmen und

Fig. 34—37.



Eisenblechplatten hergestellten Mantels gebildet; je nach der zu schaffenden Heizfläche werden 1 bis 3 Züge *a*, der letzte auch als aufsteigendes Rohr *b*, Fig. 35, 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 nachher während längerer Zeit abgeben soll. Wenn das Feuer nahezu niedergebrannt ist werden die Ofenthüren dicht geschlossen, so dass keine Luft mehr eintreten kann. Dann aber kann der Schornstein, der jetzt stark angewärmt ist und nun keine Rauchgase mehr enthält, zum Absaugen verbrauchter Luft am Fussboden benutzt werden, indem ein Schieber dort geöffnet wird. Der Ofen hat sich auch in

Schulen und Krankenräumen bewährt.

d. Öfen mit Füllfeuerung.

Man unterscheidet Halbfüll- und Füll-Öfen; bei der ersten Art erfolgt die Beschickung mit frischem Brennstoff in dem Feuerraum selbst, während bei der andern Art die Nachfüllung in einem Füllschacht bewirkt wird, aus welchem die Brennmaterialstücke erst allmählig in den Feuerraum rutschen.

Die einfachste Form der Halbfüll-Öfen ist der Meidinger-

Ofen, Fig. 38, 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 verschiebbar. 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 zwei Blechmänteln umgeben, in welchen Zimmerluft oder von aussen zugeführte Frischluft hoch strömt. Bei aufmerksamer Bedienung wirkt der Ofen sehr gut; wenn aber die Regelung der Luftzuführung zum Feuerraum nicht sachgemäss erfolgt, findet zu lebhaftere Verbrennung statt und gehen die Rauchgase mit viel Wärme in den Schornstein.

Es kommen vielfach Nachbildungen des Meidinger-Ofens mit zwecklosen Aenderungen vor. Als Verbesserung desselben ist aber die Anordnung eines Planrostes zu bezeichnen, weil das Aschenentleeren dann bequemer erfolgt. Auch seitliche Anbringung der Füllöffnung ist für das Nachfüllen meist zweckmässiger. Meidinger-

Fig. 39.

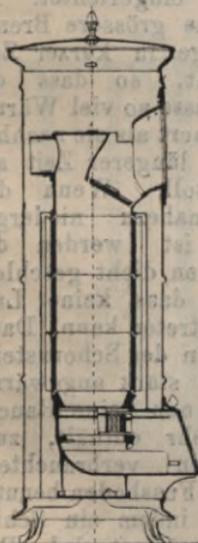
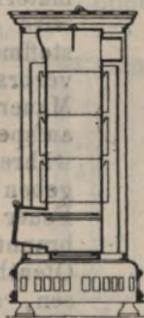


Fig. 38.



Ofen mit solchen Abänderungen werden z. B. vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführt.

H. Heim in Döbling bei Wien fertigt Meidinger-Ofen unter dem Namen „Vesta-Ofen“, Fig. 39. Der Zylinder besteht aus einem Sockel und einigen Ringen, die durch zwei 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 nach dem Rauchrohr gelangen. Der Sockel enthält einen einschiebbaren Planrost, einen kurzen Stehrost und die Regelungsthür. Bei Stellung letzterer in der äussersten

Lage ist der Luftzutritt am grössten und die Verbrennung am lebhaftesten. Durch Zuschieben der Thür lässt sich die Verbrennung allmählich abmindern, um, wenn die Luftspalte ganz geschlossen ist, aufzuhören. Mit einem stündlichem 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 gleichmässigerer 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 sofort wieder zurück gezogen. Bei stetiger Kokesfeuerung erfolgt das Einbringen des Schiebers, um den Brennstoff zu tragen.

Auf den zweckmässigen und der Form des Ofens zu Statten kommenden Einbau des Füllschachtes, so wie 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.

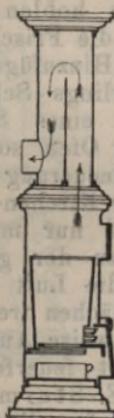
Aehnlich dem Meidinger-Oefen ist der vom Eisenwerk Kaiserslautern angefertigte, sogen. Pfälzer-Füllöfen, welcher aber mit rüttelbarem Drehrost und fest gelegtem Planrost versehen ist.

Wird bei dem Kanonen- oder Säulen-Ofen der Brennstoff-

Fig. 41 u. 42.



Fig. 40.



behälter so weit erhöht, dass er eine grössere, für einige Stunden Brennzeit reichende Menge aufnehmen kann, so entsteht ein Halbfüllöfen, wie er z. B. vom Eisenwerk Kaiserslautern unter dem Namen „Kasernenofen“, Fig. 40, geliefert wird. Der Feuertopf besteht zuweilen aus feuerfesten Steinen. Die Regelung des Luftzutritts 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

Kohlen 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.

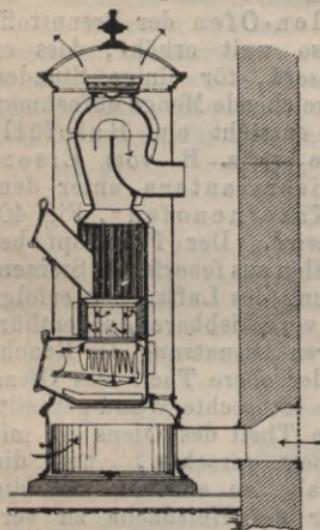
Halbfüllöfen dieser Art werden häufig angewendet; zu denselben gehört auch der Käuffer'sche Ofen, Fig. 41 u. 42. In geringer Schichthöhe kann jedes Brennmaterial, in grösserer nur Kokes oder Anthrazit verbrannt werden. Zur Regelung der Luftzuführung dient ein Ventil in der Aschenthür. Etwa drei mal am Tage wird der Rüttelrost gerüttelt, damit die Asche durchfalle. Die Aschenschublade muss täglich ein mal entleert werden, damit der Rost frei bleibt



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 Brennmaterial nachgefüllt. Das Abschlacken kann während des Brandes geschehen, indem man die schräge Platte mit einem Haken etwas nach oben zieht und die Schlackenstücke heraus nimmt.

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

Fig. 43.



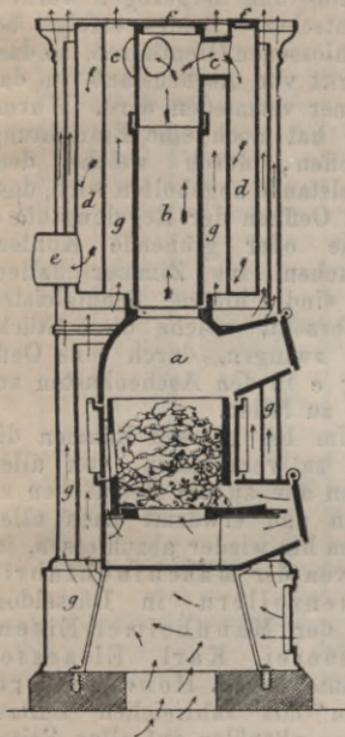
betr. Füllhals gelangen. Diese Oefen werden mit unten offenen Blechmänteln zum Luftumlauf versehen. Zur Einführung erwärmter Frischluft in das Zimmer wird der Ofen und der Mantel auf einen hohlen Sockel gestellt, in welchen die Frischluft eintreten kann. Durch Hinzufügung eines sogen. Schmetterlings - 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.

Teilweise Ausfütterung des Feuerraums mit feuerfesten Steinen zeigen die von E. Sturm in Würzburg ausgeführten Oefen, Fig. 43. Zur guten Verbrennung ist die 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, wird stark erwärmt und tritt so zum Feuer. Diese 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 allmählig verschwindet. Der Ofen ist mit Rippen besetzt und mit Mantel umgeben. Den Feuertopf 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. 43 angedeuteten Weise ist Beides erzielbar. Der Ofen kann mit beliebigem Brennmaterial beschickt werden.

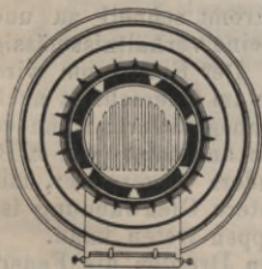
Ein von A. Benver in Berlin in den Handel gebrachter Mantelofen ist demjenigen von Sturm, für Luftumlauf eingerichtet, sehr ähnlich; beachtenswerth ist bei ihm eine Einrichtung, welche das Anheizen erleichtert. Es ist nämlich der Boden des fallenden Zuges wagrecht geformt und mit einem von aussen stellbaren 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.

Fig. 44—46.



Unter dem Namen „Sanitätsöfen“ oder „Württembergischer Schul- und Lazareth-Ofen“ bringen Karl Dürr & Co. und Möhrli & Rödel, beide in Stuttgart, einen Halbfüllöfen in den Handel, dessen Feuerraum, Fig. 44 bis 46, mit einem besonders eingesetzten gusseisernen Topf *a*, der, wenig passend, als Korbrost bezeichnet wird, ausgerüstet ist. Der Feuertopf tritt hier an die Stelle der Ausfütterung der Öfen von Sturm, Benver u. A.; er wird nahezu gleiche Dauer wie das Chamottefutter haben und seine Erneuerung nicht viel mehr Kosten verursachen als die des letzteren. Wie bei dem Sturm'schen Ofen ist auch hier 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 drei Stützen *c* nach dem Ringraum *d* und treten aus letzterem durch den Stützen *e* in den Schornstein. Zur Reinigung der Heitztrommel *d* von Flugasche dienen die verschliessbaren Oeffnungen *f*.

Der Ofen hat doppelten Mantel; es ist Heizung mit Luftumlauf, oder solche mit Lüftererneuerung einrichtbar. Fig. 44 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



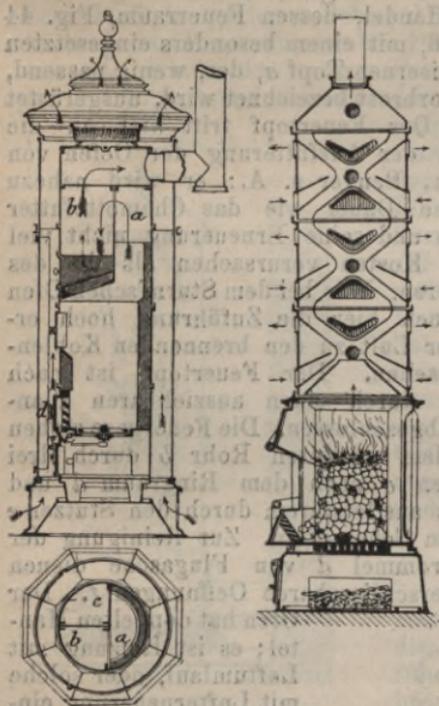
Töpfen behufs Warmhalten von Speisen in Werkstätten.

Der Mantelofen von Julius Wurbach in Bockenheim bei Frankfurt a. M. hat ausgefütterten Feuerzylinder. Die Feuergase ziehen, Fig. 47 u. 48, 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. 925 angegebene Führung des Rauchrohres abhelfen. Der Ofen nach Fig. 47 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 fest liegenden. Beide Platten haben gleich grosse Oeffnungen, so dass durch Drehen der oberen Platte die Rostschlitze von schmalen Spalten, die nur Asche durchlassen, bis zu grossen herzförmigen Löchern, durch welche auch grössere Schlackenstücke fallen können, sich erweitern lassen. Mittels einer Zugstange kann nun 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

Fig. 47 u. 48.

Fig. 49.



geschlossenen Ofenthüren, so dass Eintritt von Aschenstaub in das Zimmer vermieden wird. Wurmloch hat noch eine Einrichtung getroffen, durch welche dem Uebelstande abgeholfen wird, dass beim Oeffnen der Regelungthür *d* Asche oder glühende Kohlenstückchen ins Zimmer fallen. Es sind hierzu Schutzleisten angebracht, welche diese Stückchen zwingen, durch eine Oeffnung *e* in den Aschenkasten zurück 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 Eisen giesserei Karl Elsaesser gebaute sogen. Hohenzollern-Ofen mit zahlreichen Luftführungskanälen auf allen Seiten ausgerüstet, wie Fig. 49 darstellt. 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. 50 u. 51. 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 mannichfachen Wechsel. Fig. 51 zeigt z. B. eine Innenfeuerung von der Seite aus. In Fig. 50 ist der letzte Zug als steigender angeordnet, wozu mehrfach Gesagtes gilt. 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. 39), Sturm (Fig. 43), Dürr (Fig. 44) 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 Aschenkasten gestossen werden kann;

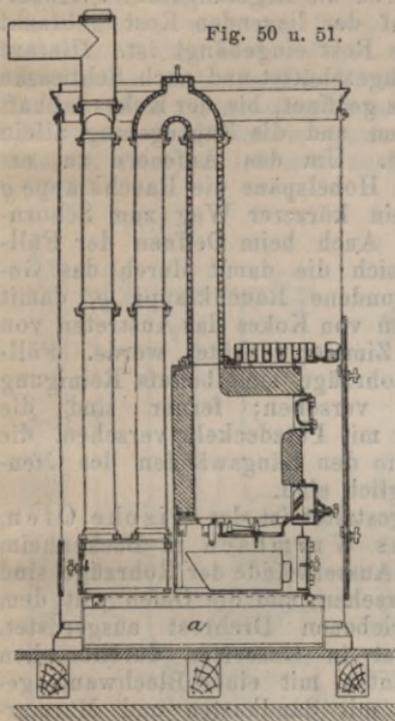


Fig. 50 u. 51.

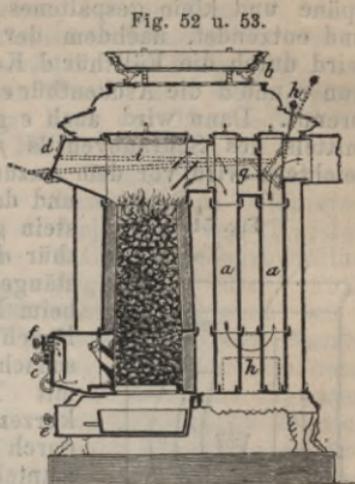
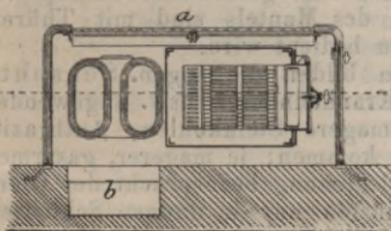
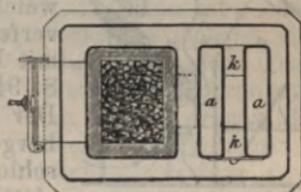


Fig. 52 u. 53.



dies darf jedoch nur bei heissem Zustande der Schlacke geschehen, da sonst die Ausmauerung Schaden leidet.

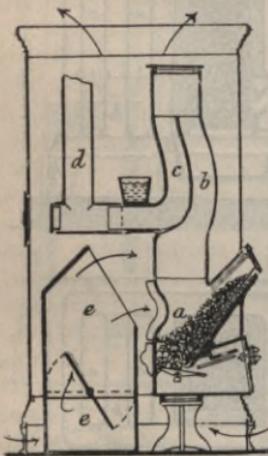
Während bei den bisher genannten Oefen die Feuerzüge ganz oder theilweise über dem Feuerherd angeordnet sind, liegen sie bei dem sogen. irischen Ofen hinter

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 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. 52 u. 53 geben eine Einrichtung mit getrennten Rohrziügen *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 nicht eintritt. Das Anheizen von oben erfolgt, wie mehrfach angegeben. Wenn Kokes gebrannt wird, so kann auch von unten gezündet werden. Es werden dann durch die Regelsthr *c* Hobelspäne und klein gespaltenes Holz auf den liegenden Rost gebracht und entzündet, nachdem der stehende Rost eingehängt ist. Hierauf wird durch die Füllthür *d* Kokes nachgeschüttet und nach Schliessen von *c* und *d* die Aschenthür *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 Hobelspäne die Rauchklappe *g* und dadurch ein kürzerer Weg zum Schornstein geöffnet. Auch beim Oeffnen der Füllthür *d* öffnet sich die damit durch das Gestänge *i* verbundene Rauchklappe *g*, damit beim Nachfüllen von Kokes das Austreten von Rauch in das Zimmer verhütet werde. Füllschacht und Rohrzüge sind behufs Reinigung mit Deckeln versehen; ferner sind die kurzen Züge *k* mit Putzdeckeln versehen, die durch Thüren in den Längswänden des Ofenmantels zugänglich sind.

Fig. 54.



Aehnlich 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. 942 beschriebenen Drehrost ausgerüstet. Der Mantel ist in Gusseisen durchbrochen hergestellt, hinten mit einer Blechwand geschlossen und mit Sandkasten und Marmorplatte oder durch eine gusseiserne Gitterplatte abgedeckt. Die beiden Schmalseiten des Mantels sind mit Thüren versehen, durch welche der Innenofen bedient wird.

Eine besondere Art der Füllöfen bilden die sogen. Schachtöfen, welche häufig für Schulen, Krankenhäuser usw. angewendet werden. Zur Verbrennung können magere Steinkohlen, Anthrazit, Kokes, Braunkohle, Torf, Lohkuchen kommen; je magerer, gasarmer der Brennstoff ist, um so weniger Bedienung beansprucht der Ofen. Backende Kohlen und Kohlengries dürfen nur in dünnen Schichten eingebracht werden. Die Brennstoffstücke rutschen auf der schrägen Fläche eines Füllschachtes gegen einen Rost und ordnen sich dabei nach dem Böschungswinkel des Brennstoffs. Am hinteren Ende bei *a*, Fig. 54, 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 noch eine besondere Luftzuführung durch in den oberen Ecken des Füllhalses eingegossene Kanäle stattfinden kann, wenn flammendes Material verbrannt wird.

Die von Käuffer angegebenen Schachtöfen werden von Käuffer & Co. in Mainz in verschiedener Form und Grösse gebaut. Die gebräuch-

lichste Ausführungsweise zeigt Fig. 54. Die Feuergase ziehen durch die Züge *b* und *c* zum Rauchrohr *d*. Behufs Aschenentfernung wird der liegende Rost gerüttelt, indem bei geschlossener Aschenthür der Schürhaken in das Loch der Rostplatte gehängt wird. Die Regelung der Luftzuführung darf bei den grösseren Oefen nur mittels des Schraubventils in der Aschenthür geschehen; bei kleineren Oefen kann, um das Feuer anzufachen, die Aschenthür auch zeitweise geöffnet werden. Fig. 54 zeigt die gleichzeitige Erwärmung von Zimmerluft und frischer, durch den Kanal *e* zugeleiteter Aussenluft. Damit letztere nicht am Fussboden abströmt, ist der Kanal *e* innerhalb des Mantels hoch geführt. Die Käufer'schen Schachtöfen werden mit runden oder flachen Mänteln ausgerüstet, zur Bedienung vom Zimmer oder 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.

Fig. 55.

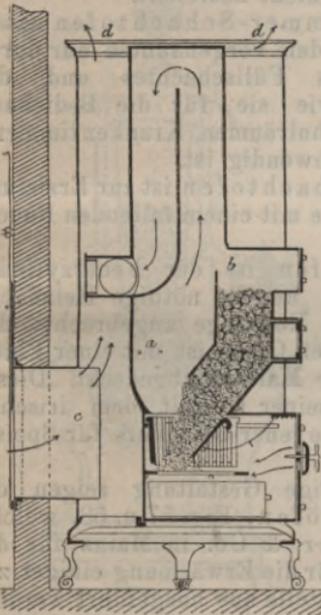
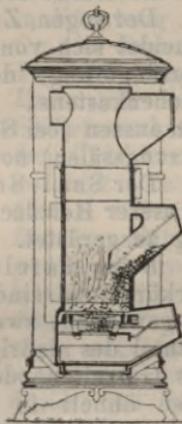


Fig. 56.



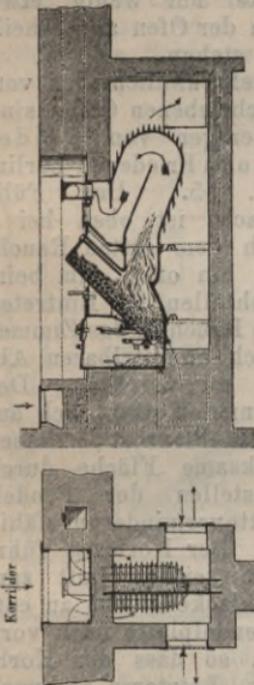
Sehr ähnlich den vorbeschriebenen Oefen sind diejenigen von Keidel & Co. in Friedenau-Berlin, Fig. 55. Der Füllschacht ist oben bei *b* nach dem ersten Rauchzug hin offen, um beim Nachfüllen das Eintreten von Rauch in das Zimmer durch unmittelbaren Abzug zu verhüten. Der Brennstoff stützt sich auf einen 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 wagrecht 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 die 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. Gegen die Anwendung von Rippen erklärt sich Keidel, weil nach seinen Versuchen die glatte Heizfläche wesentlich mehr leistet als die gerippte. Dies ist zwar richtig wenn die Wärmeabgabe für 1^{qm} Oberfläche in Betracht gezogen wird; doch wird eine mit Rippen besetzte Fläche mehr Wärme abgeben als dieselbe Fläche im glatten Zustande. Die Keidel'schen Oefen werden mit runden oder flachen Mänteln aus Blech oder Kacheln ausgeführt.

Das Eisenwerk Kaiserslautern fertigt Schachtöfen in verschiedenen Formen. Der sogen. Pfälzer Schacht-Füllofen, Fig. 56, ist mit rüttelbarem Drehrost und fest darunter liegendem

Planrost versehen. Im Füllhals gehen, wie beim Käußer'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 Füllofen wirken soll; es kann dies allerdings nur unter Verwendung grossstückiger lockerer Brennstoffe, wie Torf, Lohkuchen, Kokes geschehen.

Fig. 57 u. 58.



Bei dem sogen. Pfälzer Schachtofen 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-Schachtofen unterscheidet sich von dem vorgenannten nur durch Verlängerung des Füllschachtes und des Aschenkastens, wie sie für die Bedienung von aussen (bei Schulräumen, Krankenzimmern, Sitzungssälen) nothwendig ist.

Der Saal-Schachtofen ist zur Erzielung grösserer Heizfläche mit einem fallenden Rauchzug ausgerüstet.

Beim Tafelofen ist der Feuerzylinder verkürzt und sind, um die nöthige Heizfläche zu gewinnen, zwei Rohrzüge angebracht; der Mantel des niedrigen Ofens ist mit einer Platte aus Gusseisen oder Marmor abgedeckt. Dieser Ofen ähnelt in seiner Gestalt dem irischen und eignet sich wie jener besonders für Speisezimmer.

Eine eigenartige Gestaltung zeigen die Schacht-Rüsselöfen, Fig. 57 u. 58, welche auch von Käußer & Co. in Mainz für die

Heizung von Gefängnisszellen, doch auch für die Erwärmung einiger zusammenstossender Räume von einer Feuerstelle aus ausgeführt 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 massgebend, 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. 58 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 Frischlufteinführung ausgerüstet.

Das Eisenwerk Kaiserslautern verfertigt Zellenöfen, deren Einrichtung der oben beschriebenen sehr ähnlich ist.

Während bei Schachtofen der Brennstoff auf schräger Fläche

allmählich zum Brennherde gelangt und die geringe Dicke der Verbrennungsschicht es ermöglicht, jedes stückförmige Brennmaterial zu verwenden, 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 korb förmigen Feuerraum rutschen und, diesen anfüllend, abbrennen, wobei der Brennstoff aus dem Füllschacht sich stets erneuert. In diesen Füllöfen kann nur Anthrazit, eine magere Nusskohle und schlackenarmer Kokes, also gasarmes Material verbrannt werden.

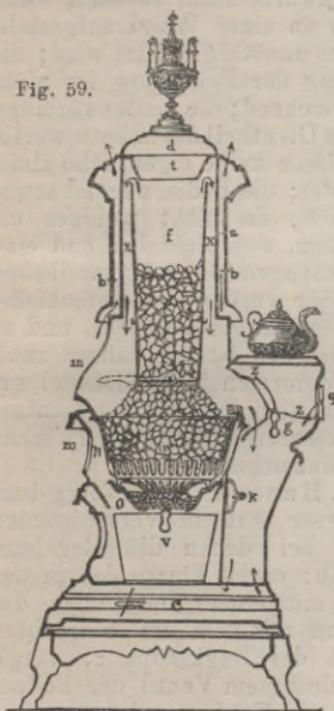
Die erste Form dieser Oefen ist von Perry angegeben; dieselbe wurde unter der Bezeichnung „Crown-jewel“ von Amerika nach Deutschland gebracht, woselbst diese „amerikanischen Oefen“ vielfach in Gebrauch genommen und insbesondere durch die Sichtbarkeit des Feuers beliebt geworden sind.

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. 59 zeigt die Einrichtung. Der Brennstoff wird nach Abheben 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 Aschenkasten *v*; im Sockel *c* sind Feuerzüge angebracht. Der Ofenkörper umgiebt oben zylindrisch den Füllschacht; durch den engen Zwischenraum können die aus dem Brennmaterial etwa sich entwickelnden Gase nach dem Feuerraum ziehen. An der Vorderseite sind in den Ofenkörper bei *m* Thüren mit Marienglasscheiben eingesetzt, durch welche das Feuer sichtbar ist. 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 zweckmässiger Weise hauptsächlich Wärme 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 Asenthür *s* kleingespaltenes Holz oder Feueranzünder durch die oberen Feuerthüren *m* in den Rostkorb gebracht, dann in den Schacht *f* etwas Brennstoff geschüttet und schliesslich das Anzündematerial durch die unteren Thüren *e* entzündet wird. Sind die Kohlen in Brand gerathen, so wird der Schacht gefüllt und die Klappe *s* zurückgelegt,

Fig. 59.

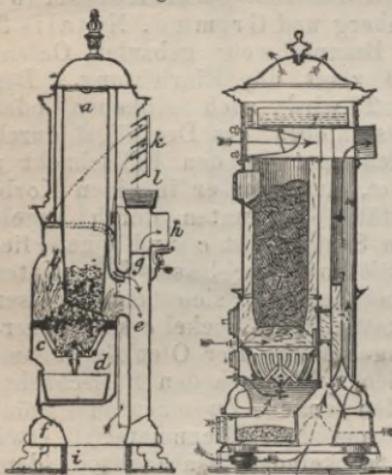


60

so dass 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 Aschenthür *s* mehr oder weniger geschlossen. Zur Reinigung des Feuers von Asche und Schlacke wird der Kegelrost *o* mittels eines durch ein Loch *n* eingeführten Schüreisens seitwärts geschüttelt; die Schlackenstücke bewegen sich dann auf der Kegelfläche nach dem Schieberrost. Wird letzterer am Griff *i* auf einen Augenblick seitlich verschoben, so fällt die Schlacke in den Aschenkasten. Eine Regelung der Verbrennung kann ausser durch den Schieber der Aschenthüre auch dadurch erzielt werden, dass man auf dem Rost sich mehr oder weniger Asche sammeln lässt. — Die Marienglas-scheiben reinigt man durch Abreiben mit einem mit verdünntem Essig angefeuchteten Tuch oder Schwamm.

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 Luftherwärmung am oberen Ofentheile ist nahezu werthlos, da dieser keine eigentliche Heizfläche bildet; die Bedienung ist etwas umständlich, da nicht weniger als zwei Thüren, zwei Schieber und eine Klappe sachgemäss zu handhaben sind. Daher wurden von Verschiedenen Verbesserungen versucht, und es sind so in den letzten Jahren zahlreiche Ofenformen in den Handel gelangt, die sich mehr oder weniger als Verbesserungen des Perry'schen Ofens kennzeichnen.

Fig. 60 u. 61.



mittels eines einzigen Griffes erfolgen kann; es ist hierzu das in der Aschenthüre angebrachte Regelungsventil mit einem im Boden des Aschenraumes angebrachten Schieber, dann mit dem im lothrechten Zug vorhandenen Rauchschieber und mit der Zugklappe *z*, vergl. Fig. 59, 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 die vorgenannten haben und ausserdem mit 4, an den Ekkanten laufenden Kanälen versehen sind, welche von der Zimmerluft durchströmt werden.

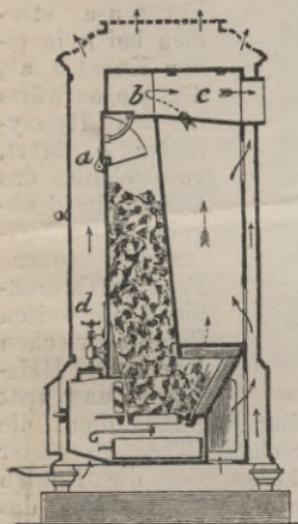
Franz Lönholdt hat den amerikanischen Oefen die in Fig. 60 u. 61 gezeigten Einrichtungen gegeben, welche von den Buderus'schen Eisenwerken in Hirzenhainer Hütte und Main-Weser Hütte bei Stockheim (bezw. Lollar) in mannichfaltiger äusserer Gestaltung ausgeführt und von A. Benver und Emil Wille & Co., beide in Berlin, in den Handel gebracht werden. Der mit oberer oder seitlicher Füllöffnung *a* versehene Schacht ist nach der Vorderseite des Ofens gerückt und

Ferd. Hansen in Flensburg baut Oefen dieser Art in verschiedenen Formen, bei denen die Regelung

Oefen dieser Art in verschiedenen Formen, bei denen die Regelung

mündet mit etwas eingezogener unterer Oeffnung über einem Korbrost *e*, 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 Achenfallthür befindlichen Schraubventils; 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

Fig. 62.



Mantelraum, um oben oder seitlich durch den gegitterten Mantel, Fig. 60, wieder auszuströmen. Fig. 61 zeigt auch eine Ableitung von Zimmerluft durch einen oben quer durch den Ofen gehenden Kanal; eine leicht bewegliche — Glimmerklappe verhütet bei etwaiger Rückbewegung aus dem Rauchrohr den Austritt von Rauch in das Zimmer. Bei der in Fig. 60 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 Anbringung eines Mantels gemildert, die Verbrennung etwas verbessert, eine gleichmässige 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, wie bereits S. 931 erörtert worden ist.

Füllöfen, welche in ihrer Einrichtung sich von der Lönholdt'schen wenig unterscheiden, werden von Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig, Julius Wurmbach in Bockenheim, C. Riessner & Co. in Nürnberg, Junker & Ruh in Karlsruhe, vom Eisenwerk Gröditz in Sachsen, vom Kgl. württembergischen Hüttenamt Wasseralfingen und Anderen ausgeführt. Letzteres Werk baut Füllöfen für Kokesbrand auch in der Gestalt nach Fig. 62 mit sogen. Präzisionsregelung. Die Füllklappe *a* ist mit einer Rauchklappe *b* derart verbunden, dass beim Oeffnen der ersteren auch die andere 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, bezw. 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 angiebt. Die bei den Lönholdt'schen Oefen manchmal lästig werdende Wärmestrahlung des Feuerraumes ist hier dadurch vermieden, dass der Mantel auch vor dem Feuerraum angeordnet ist.

Mit Füllfeuerung können auch die zur sogen. Sturzflammen-Feuerung eingerichteten Oefen von Wilhelm Lönholdt ausgestattet werden. Bei der eigenartigen Anordnung der Schachte sind in diesen Oefen auch Brennstoffe mit kleineren Zwischenräumen benutzbar (vgl. Fig. 25 u. 26).

Der sogen. Frankfurter Ofen des Eisenwerks Kaisers-

Fig. 63 u. 64.

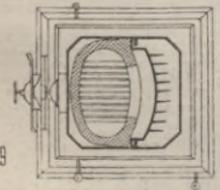
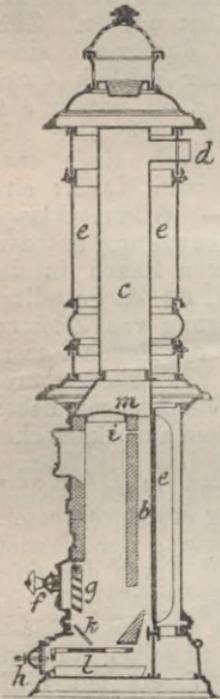
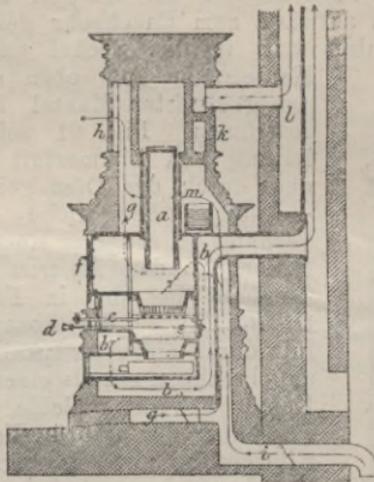


Fig. 65.



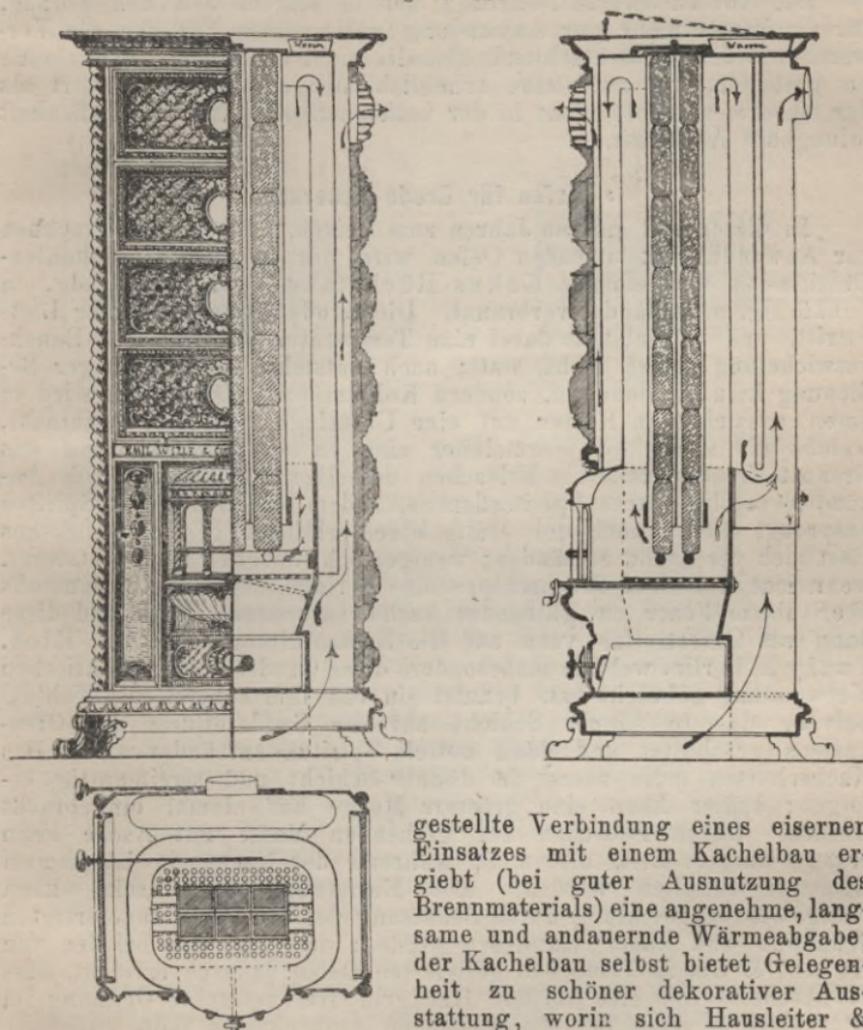
lautern, Fig. 63 u. 64, ist von dem amerikanischen Fülllofen erheblich verschieden. Die Feuergase strömen bei *a* in einen Kanal *b* ab, der sie aufwärts in den Heizzylinder *c* führt, von welchem das Rauchrohr *d* abgeht. Die Zimmerluft (oder Frischluft) durchfließt den weiten Raum *e* zwischen Mantel 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 aber 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.

Als Beispiel eines Fülllofens mit gusseisernem Einsatz und Kachelbau zeigt Fig. 65 die von Hausleiter & Eisenbeis in Nürnberg ausgeführte Einrichtung, bei welcher der Füllschacht *a* von der Seite zugänglich ist, die Feuergase den Weg durch die Züge *b* nehmen und die Regelung der Verbrennung durch Einstellung 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 ab-

kühlt. 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 eine Ableitung der Zimmerluft ist gesorgt, indem diese seitlich in den Ofenkanal *k* tritt und dann in dem Schlot *l* hoch zieht, der neben dem Rauchrohr liegt und von diesem erwärmt wird. Die in Fig. 65 dar-

Fig. 66—68.



gestellte 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 auch besonderen Ruf erworben haben.

G. Wurm in Frankfurt a. M. fertigt Kachelöfen mit eisernem, für Füllfeuerung mit Anthrazit eingerichteten Einsatz.

Während die bisher beschriebenen Füllöfen mit langem lothrechten Schacht nur mit Anthrazit oder Kokes beschickt werden können, bringen neuerdings Emil Wille & Co. in Berlin einen Füllofen in den Handel, der für Presskohlen-Feuerung eingerichtet ist. Wie die Fig. 66—68 andeuten, hat der Füllschacht einige Abteilungen, in welche die Presskohlen mit der Schmalseite nach unten

eingesetzt werden; die Füllthüre wird dann luftdicht verschlossen. Es brennen also auf dem Planrost gleichzeitig etwa 4 bis 6 Kohlenblöcke; die im Schacht befindlichen entgasen langsam; die Gase treten unten aus, durchstreichen das Feuer und werden dabei völlig verbrannt. Nach den bisherigen, allerdings nur kurzen Erfahrungen ergibt der Ofen eine gute Verbrennung und reicht die Füllung, je nach der Regelung des Luftzutritts, für eine Brenndauer von 12 bis 60 Stunden aus.

Die vorbezeichnete Neuerung hat im allgemeinen den Vorzug, für die immer mehr zur Anwendung gelangenden Füllöfen die Verwerthung der in Deutschland überall leicht erhaltbaren Braunkohle zu gestatten, die auch eine erheblich billigere Heizung liefert als der theure und oft nicht in der nothwendigen guten Beschaffenheit erlangbare Anthrazit.

ε. Oefen für Grude-Feuerung.

In diesen seit einigen Jahren zum Heizen, Kochen oder Trocknen zur Anwendung kommenden Oefen wird der bei der Braunkohlen-Destillation verbleibende Kokes-Rückstand, genannt Grude, 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 kein Kohlenoxyd, sondern Kohlensäure. Die Grude wird in einen ausziehbaren Kasten auf eine Unterlage von Asche gebracht, welche als schlechter Wärmeleiter eine zu starke Abkühlung des Brennstoffs und damit ein Erlöschen desselben verhindert. Das Anzünden erfolgt durch Spiritusflamme, indem die Grude mit Spiritus besprengt wird. Auch mit Hülfe 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 einmal 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 & Co. in Friedenau gelieferten Oefen dadurch erreicht, dass die Asche durch eine mittels Handgriff frei gemachte Oeffnung im Glutkasten in einen im Ofen stehenden Aschenkasten 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, Keidel & Co. in Friedenau bei Berlin und G. Hoffmann in Berlin.

Fig. 69 zeigt einen Ofen mit zwei Glutkästen; die Verbrennungsgase ziehen unmittelbar in das oben anschliessende Rauchrohr; oder es werden vom obern 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 be-

strahlten 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.

Fig. 69.

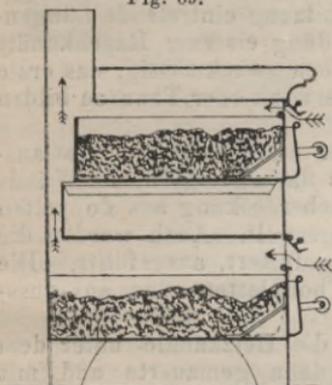
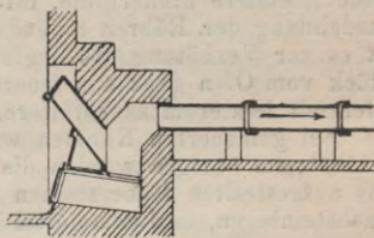


Fig. 70.



b) Fussboden-Heizung.

Bei dieser besonderen Heizungsart, welche neuerdings bei Krankenhäusern, 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 ist er 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 etwas 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 zwei Dampfheizkörper in der Mitte angebracht sind, an welchen vorbei die Frischluft einströmt.

c) Die Kanalheizung.

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 unterhalb dessen Fussboden liegen, nach 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 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. 70, und werden die Heizkanäle aus Muffenröhren aus Eisen oder Thon mit rundem oder quadratischem Querschnitte von 400 bis 600 ^{cm} Grösse, oder aus Thonplatten oder Ziegelsteinen, mit rechteckigem Querschnitte 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 1:50 nach dem Schornstein geführt; die gesammte Länge soll 40 m nicht überschreiten.

Zur Vergrösserung der Heizfläche werden auch wohl gusseiserne Rippenröhren verwendet. Die Unterstützung der Kanäle bezw. Röhren wird durch kleine gemauerte Pfeiler oder einfache Rollenlager gebildet; letztere hindern die, infolge der Erhitzung eintretende Längenausdehnung der Röhren 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 letzterem 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, 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 aus Backstein und schliesslich aus gusseisernen, meist gerippten Röhren von ovalem oder rechteckigem und abgerundetem Querschnitt mit 12 bis 18 ^{cm} Breite und 35 bis 50 ^{cm} Höhe. Zur Erleichterung der Rauchbewegung ist eine Steigung von 1:100 bis 1:50 nach dem Schornstein hin zweckmässig. Wenn diese nicht ausführbar, muss der nöthige Schornsteinzug durch ein Lockfeuer erzielt werden. Letzteres ist ohnehin meist nöthig, da Kirchenheizungen 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 zwei und mehreren 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 gleichen Zug in den verschiedenen Kanälen zu erhalten, ist es nöthig, denselben möglichst gleiche Länge zu geben.

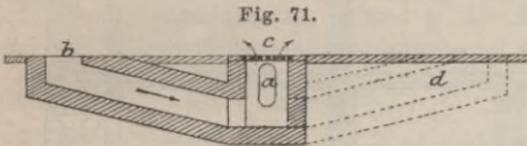
Für die Oefen empfiehlt sich Schachtfeuerung.

Die gemauerten Heizkanäle werden durch kleine Pfeiler unter-

stützt, die eisernen Heizröhren 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 Röhren 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 bzw. Röhren müssen jährlich mindestens ein mal von Russ gereinigt werden, wozu an ihnen in Entfernungen von 4 bis 6 m Reinigungsdeckel anzubringen sind.

Um die Raumluft behufs 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. 71; natürlich kann



auch frische Luft zu den Heizflächen *a* geführt werden.

Zur Anwärmung des Schornsteins wird oft eine besondere Lockfeuerung anzulegen sein. Manchmal genügt es indess auch, einen Kokeskorb in den Schornsteinsockel zu stellen und in Brand zu erhalten, oder eine anderweite bereits bestehende Feuerung in geeigneter Weise als Lockfeuerung nutzbar zu machen.

Bei der Berechnung der Kanalheizung muss man möglichst sicher gehen und darf, nach Ermittlung des stündlichen Wärmebedarfs, nur etwa 1600 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.

d) Die Sammel- oder Zentral-Heizung.

a. 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 wärmetragende Mittel (Heizflüssigkeiten) dienen. Warme Luft wird durch Kanäle unmitttelbar 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 drei 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 er-

wärmt; 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.

β. Luftheizung.

Die zu erwärmende Luft kann aus den Räumen selbst entnommen werden: Heizung mit Luftumlauf (Zirkulations-Heizung), oder sie wird von aussen als Frischluft entnommen: Heizung mit Lufterneuerung (Ventilations-Heizung).

Die allgemeine Anordnung beider Heizungsarten zeigt Fig. 72.

Fig. 72.

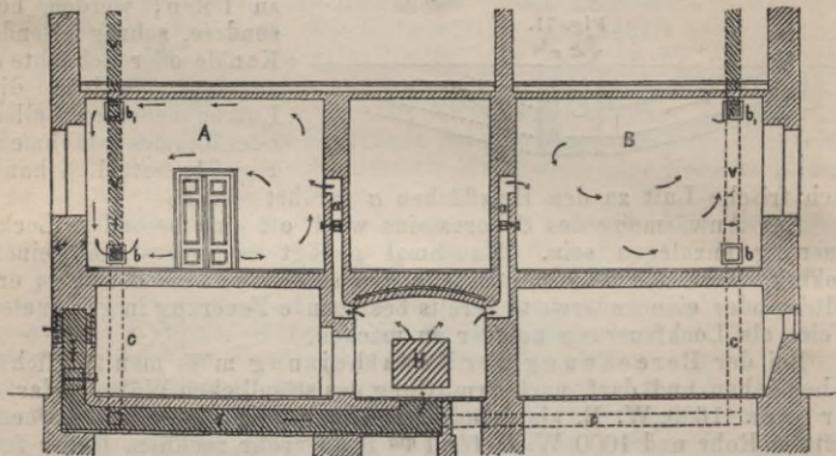
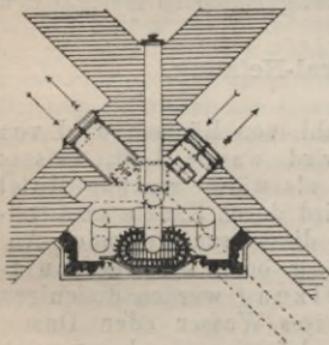


Fig. 73.



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, was gewöhnlich durch über Dach gehende Schlotte *v* bewirkt wird.

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 danach die Frischluft-Heizung in Gang zu bringen. In Vorhallen und Korridoren wird man zweckmässig nur Umlaufheizung einrichten.

Bei kleinen Luftheizungs-Anlagen, bei welchen einige Räume durch einen im gleichen Geschoss aufgestellten Ofen, Fig. 73, 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 nothwendig ist (vergl. S. 911 ff.) bestimmt sich, wenn W die Anzahl der erforderl. Wärmeeinheiten, t_e und t_i die Temperaturen der Heizluft und der Raumluft bezeichnen, annähernd aus:

$$L = \frac{W}{0,31 (t_e - t_i)}$$

Für $t_e = 40^{\circ}$, $t_i = 20^{\circ}$, sind hiernach für 100 $W E$ rund 16 cbm Luft nöthig.

Die Heizfläche des Ofens berechnet sich je nach der Einrichtung desselben mit Hilfe der S. 920 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 zum Verdampfen des zur künstlichen Luftbefeuchtung erforderlichen Wassers erforderlich ist. Abgesehen vom Verbrauch für letzteren Zweck ist im Mittel mit für praktische Rechnung genügender Genauigkeit die Heizfläche:

$$F = 1,15 \frac{0,31 L_h (t_e - t_a)}{w}$$

Die Luftmenge L_h ergibt sich als Summe der zur Heizung sämtlicher vom Ofen mit Warmluft zu versorgender Räume nöthigen und nach obiger Formel aus dem Wärmebedarf zu berechnender 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 Gleichg.

$$t'_e = 0,31 \frac{L_s}{W} + t_i,$$

und 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 auch, dass die zur Lüftung nöthige Luftmenge nur bis zu einer Aussentemperatur von -5° geliefert und bei grösserer Kälte der Luftwechsel entsprechend beschränkt wird.

Für eine rohe Ueberschlags-Rechnung 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 Raum erfolgt gewöhnlich nur durch den Auftrieb. Dieser kann in den Luftwegen eine mittlere Geschwindigkeit v erzeugen, welche ziemlich genau aus folgenden von H. Fischer ermittelten Formeln bestimmbar ist, für:

$$\text{Lufterneuerung: } v = 0,25 \sqrt{\frac{\left(\frac{h_h}{2} + h\right)(t_e - t_a) - h_z \frac{t_i - t_a}{2}}{0,012 l_f^u f + r}}$$

$$\text{Luftumlauf: } v = 0,25 \sqrt{\frac{\left(\frac{h_h}{2} + h\right)(t_e - t_i)}{0,012 l_f^u + r}}$$

Hierin bedeuten: h_h Höhe der Heizkammer von Mitte Luftereinströmung bis Mitte Luftausströmung, h senkrechte Entfernung von letzterer bis Mitte Auströmung im Raum, h_z senkrechter Abstand der letzteren von Mitte Einströmung der Raumluft (nach dem Abzug bei Lufterneuerung, nach abwärts zur Heizkammer bei Luftumlauf); l Länge des ganzen Luftweges von der Schöpfstelle bis zur Ausströmung im Raum, f freier Querschnitt des Luftkanals, u dessen Umfang, t_a, t_e, t_i die Temperaturen der zu erwärmenden, der erwärmten und der Raumluft, r die Summe der Widerstands-Koeffizienten für die Luftbewegung. Letztere sind zu nehmen: für Krümmungen = 0,4, für rechtwinklige Ablenkung = 1, für Gitter = 1, für Drosselklappen, Schieber = 1, für nicht zu dichte Filter = 2, für jede Kanalerweiterung, bei welcher die Geschwindigkeit v nahezu verloren geht, ist die Zahl 1 zuzufügen. Die Werthe von u und f sind zunächst schätzungsweise anzunehmen.

Um auch bei mildem Wetter noch die nöthige Luftzuführung zu erreichen, darf man für t_a bei Heizung mit Frischluft nicht die niedrigste Aussentemperatur setzen, sondern 0^0 . 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. Damit aber durch den Kanal vom Querschnitt f die nöthige Luftmenge L fließt, muss die Geschwindigkeit $v' = \frac{L}{3600 f}$ sein.

Ergiebt sich nun v' kleiner als v , so ist der mit v' berechnete Werth f auszuführen und durch die in jedem Kanal anzuordnende Klappe der Durchfluss-Querschnitt so weit zu verengen, dass nur die verlangte Luftmenge, (mittels Anemometer gemessen) durchströmt. Ist dagegen v' grösser als v , so würde der Kanal die nöthige Luftmenge nicht liefern, und es ist dann in der Anordnung, sowie an den Werthen von u und f zu ändern, bis eine erneute Rechnung v' kleiner als v ergiebt.

Für die Heizung mit Frischluft ist gewöhnlich eine Reinigung der letzteren von Staub und eine Befeuchtung der erwärmten Luft anzuordnen. Letzteres 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 mehrere 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, eine Mischung der in der Heizkammer erwärmten Luft mit kalter Frischluft anzuordnen. —

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 Brennmaterials 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 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 eine grosse Grundfläche der Heizkammer, ergeben eine umständliche und daher unsichere Bedienung und geben dennoch bei milder Temperatur eine mangelhafte Ausnutzung des Brennstoffs, welcher dann hauptsächlich zur Warmhaltung des Schornsteins verbrannt wird. 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 eine 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 ein Austritt von Kohlenoxyd beim Fortglimmen des Brennstoffes 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 einem befriedigenden Ergebniss 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 verhütet 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 bequeme Entfernung des Staubes stattfinden können.

Die Heizkammern müssen dicht und in ihrem Bau möglichst

Fig. 74 u. 75.

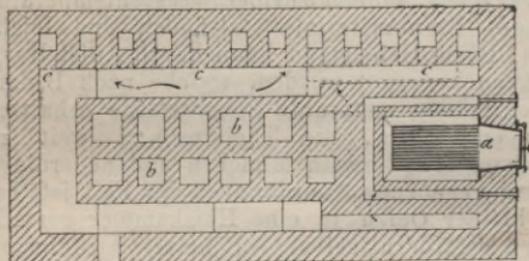
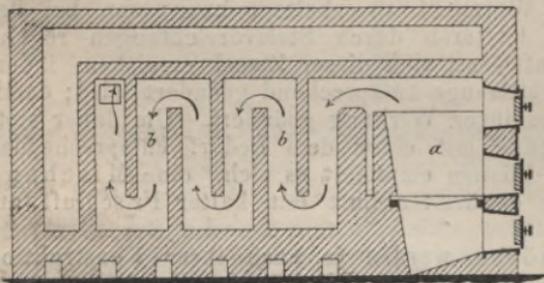
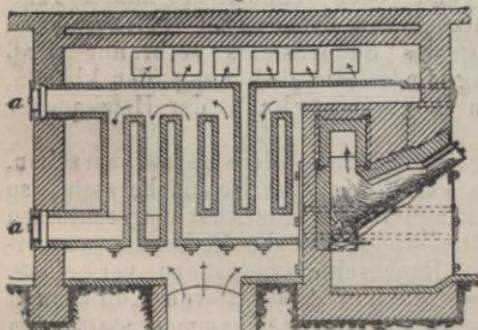


Fig. 76



gegen Wärmeabgabe nach aussen geschützt sein; sie müssen ferner geräumig genug sein, um sie behufs Reinigung aller Heizflächen und Ausbesserung etwa undicht gewordener Fugen derselben 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.

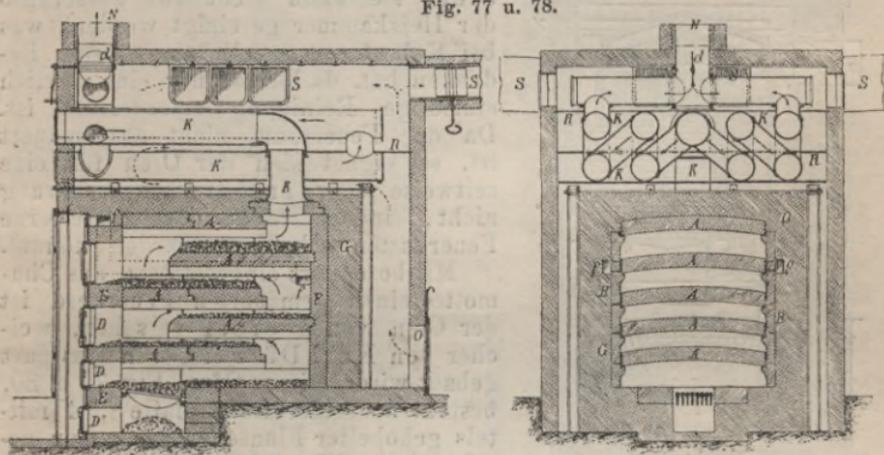
Die Bedienung der Feuerung des Ofens (Einfüllen des Brennmaterials, Entzünden desselben, Schüren des Feuers, Beseitigung von Asche und Schlacke, Regelung der Verbrennung) muss von ausserhalb der Heizkammer erfolgen. Die oft gehörten Klagen über schlechte Wirkung einer Luftheizungs-Anlage sind fast durchgängig darauf zurück zu führen, dass Ofen und Heizkammer nicht allen vorgeannten 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. 74 u. 75, ist aus Ziegeln hergestellt und besitzt einen trichterförmigen Herd *a*, welcher eine grössere Menge Kokes oder Steinkohle aufnehmen kann. Die Rauchgase ziehen durch

zickzackförmige 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 nach den zu heizenden Räumen. Der Ofen wird nur einige Stunden, z. B. für Schulen während der Nacht, gefeuert und speichert damit genügend viel Wärme auf, welche während des Tages von der durchziehenden Luft aufgenommen wird. Gegenüber dem eisernen Ofen hat der vorgenannte insbesondere den Vorzug geringer Kosten. Als Fehler und Uebelstände sind zu bezeichnen: häufige Ausbesserung undichter Stellen, welche insbesondere am Feuerherd durch Bersten des Mauerwerks eintreten, Unmöglichkeit der Reinigung der Rauchzüge, ungenügende Ausnutzung der Rauchgase während des Feuerns. In der durch Fig. 74 und 75 dargestellten Grösse ausgeführt würde die Heizkammer nicht begehbar sein.

Der Ofen von Conzelmann, Fig. 76, ist aus besonders geformten Chamottetheilen zusammen gesetzt; die Feuerzüge führen die Verbrennungsgase von dem mit Schachtfeuerung versehenen Feuerherd

Fig. 77 u. 78.



in zickzackförmigem Wege und können durch die Putzöffnungen *a* gereinigt werden. Dieser Ofen besitzt gegenüber dem vorgenannten eine geringere Wärmeaufspeicherungs-Fähigkeit, aber eine zweckmässigere Anordnung der Heizflächen.

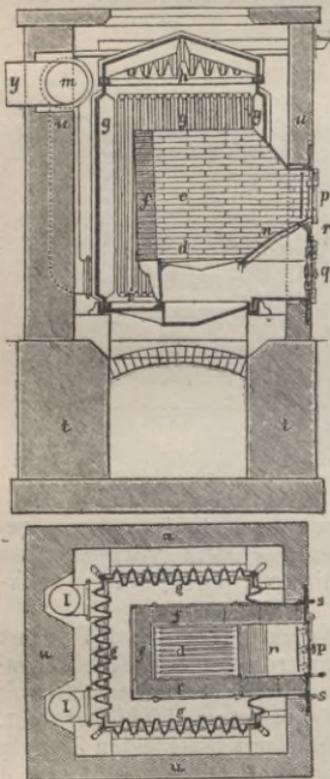
Um Kohlen- oder Koksstaub verbrennen zu können, hat Perret in Paris einen Ofen konstruiert, der in Frankreich bei Luftheizungsanlagen häufig zur Ausführung gelangt und eine Wärmeausnutzung staubförmigen geringwerthigen Brennstoffs von etwa 50 % ergibt. Der Feuerraum ist in Mauerwerk hergestellt und mit feuerfesten Ziegeln ausgekleidet, Fig. 77 u. 78. Die leicht gewölbten Chamotteplatten *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 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 Drosselklappe *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.

Von den eisernen Luftheizungsöfen bildet die einfachste Form der von Prof. Dr. 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 Oefen von Gurney und Woodcock.

Diese Formen haben den Uebelstand, dass die Verbrennungsgase, insbesondere wenn etwas stark gefeuert wird, zu heiss nach dem Schornstein abziehen. Professor Wolpert hat daher mit seinem Strahlenraumofen noch Röhrenzüge verbunden, so dass die Feuergase einen längeren Weg zu machen haben.

Fig. 79 u. 80.



Diese Form trägt den Namen Röhrenofen; sie kann nicht von ausserhalb der Heizkammer gereinigt werden, was bei Kokesfeuerung allerdings keine Bedenken hat, da hierbei nur eine jährlich einmalige Reinigung erforderlich ist. Da der Feuerraum nicht ausgemauert ist, so eignet sich der Ofen für eine zeitweise sehr angestrengte Feue rung nicht, indem dabei der gusseiserne Feuerkasten schadhaf t 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. 79 u. 80, 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 und enthält die Feuerthür *p* und die Aschen thür *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 weggenommen. Die Reinigung des Ofens geschieht indem 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 absetzt, der, wenn die Feue rung zeitweise angestrengt wird, ausglühen 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 Chamottewand in einen weiteren Feuerraum und einen engeren Zug getheilt ist; sonstige Röhrenzüge sind nicht vorhanden. Der Ofenkörper ist auf der Aussenseite mit Rippen versehen.

Baurath Fr. Paul in Wien hat einen Ofen konstruirt, der ins-

Fig. 81.

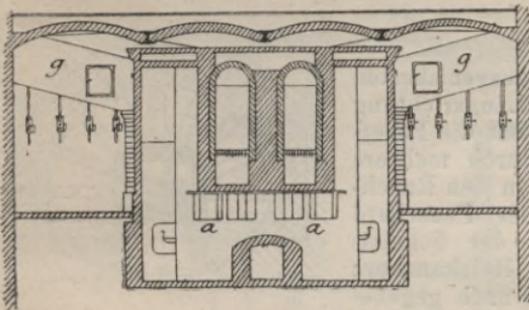
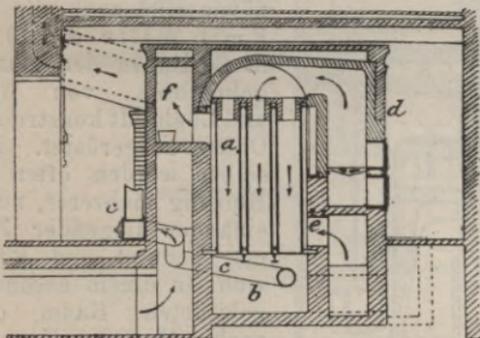


Fig. 82.



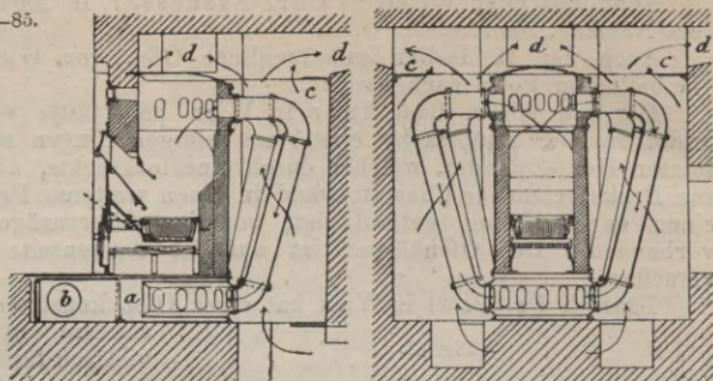
besondere in Oesterreich vielfach für Schulheizung benutzt wird. Die Feuer-gase durchziehen, vgl. Fig. 81 u. 82, eine dem Bedürfniss an Heizfläche entsprechende Anzahl von Röhren *a*, sammeln sich in einem Raum *b* und strömen dann durch ein Rohr *c* nach dem Schornstein; die Luft macht den umgekehrten Weg (Gegenstrom-Prinzip), da sie zunächst das Mauerwerk *d* umspült, sodann durch Oeffnungen *e* zu den Röhren *a* tritt und zwischen denselben aufwärts nach einem Sammelkanalf gelangt; von letzterem gehen die nach den Räumen führenden Kanäle *g* ab. Auf gute Durchbildung der Einzeltheile ist hier besonderer Werth gelegt. Fig. 81 zeigt die Anordnung zweier Roste neben ein-

ander; bei gemässiger Aussentemperatur wird nur der eine befeuert.

Die Gegenstrombewegung hat auch Kori bei seinem Ofen, der von Keidel & Co. in Friedenau bei Berlin geliefert wird, durchgeführt, Fig. 83—85. Die Rauchgase strömen durch die strahlenförmig zum ersten 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 Temperaturengleich 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

Fig. 83—85.



führt von letzterem einen ausgemauerten Vertheilungskanal in der Längsrichtung der Heizkammer ab und lässt die Feuer-gase aus diesem Kanal durch mehrere 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 ein- oder zweireihig angeordnet.

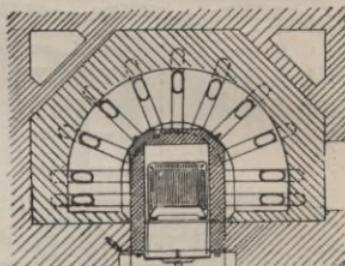
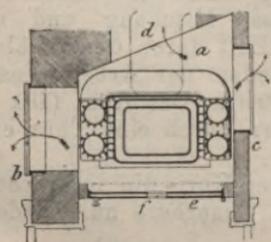
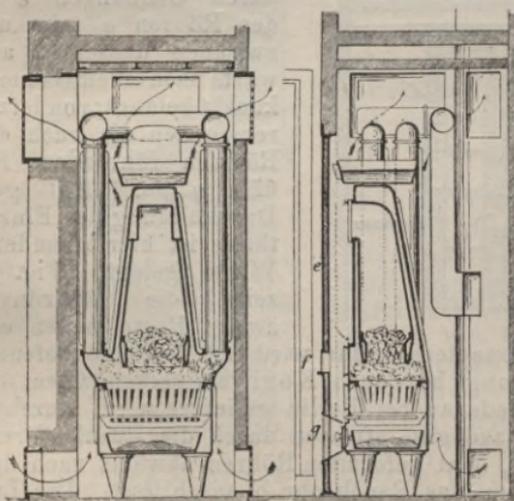


Fig. 86—88.



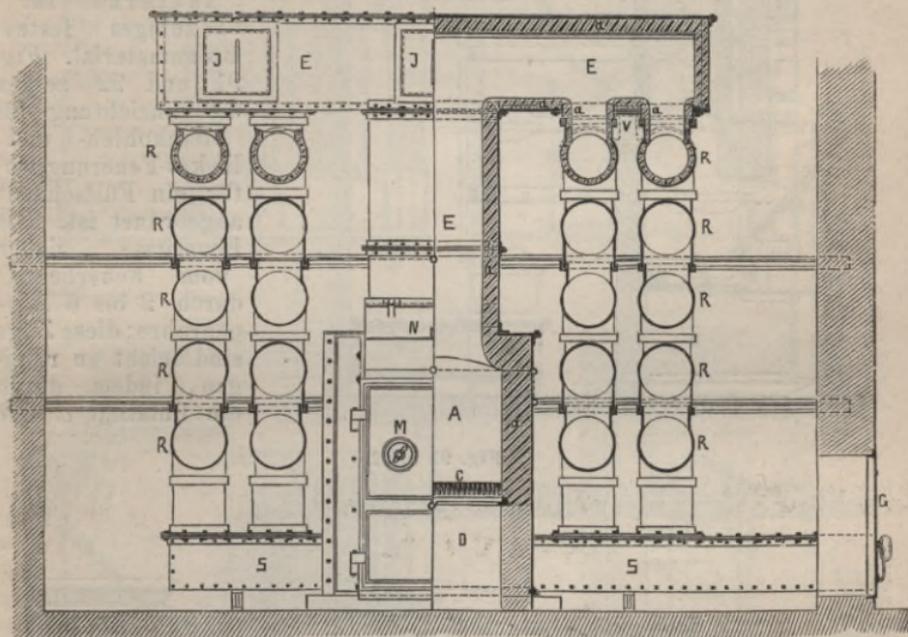
Mit lothrechten Feuerzügen sind auch die von Emil Wille & Comp. in Berlin in den Handel gebrachten, von Wille und Lönholdt konstruirten Oefen ausgerüstet. Dieselben werden öfter zur Heizung mehrerer, neben einander liegender Zimmer benutzt und hierzu wohl in einem besonders gebildeten Raum oder auch auf einem Vorplatz aufgestellt, vergl. Fig. 88. Die Heizkammer darf in solchen Fällen nur wenig Platz einnehmen, so dass die Reinigung der Heizflächen nach Oeffnen der Thüre erfolgen muss.

Fig. 86—88 zeigen die Heizung dreier Räume; die Luft derselben wird durch die unteren Kanäle *b*, *c* und *d* in die Heizkammer *a* geleitet und fließt durch die oberen Kanäle in die 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 eine 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 führt. Die Entrussung des Rohrsystems kann ohne Betreten der Heizkammer durch die an der Vorderwand der letzteren vortretenden Putzstützen erfolgen.

Fig. 89.



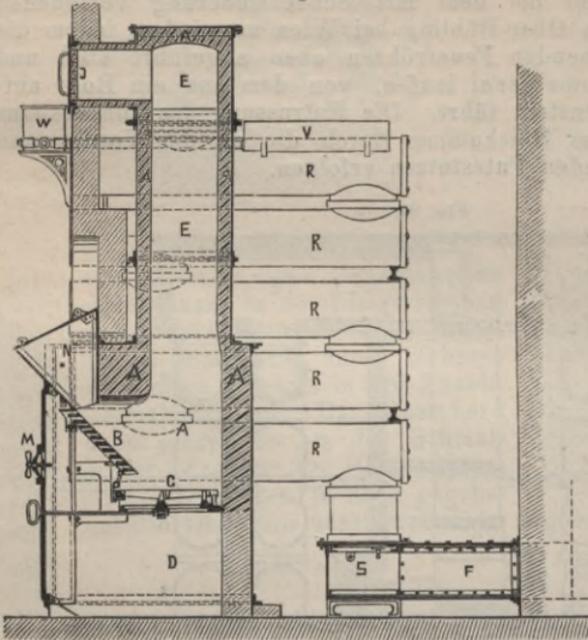
Käufer & Comp. in Mainz bauen einen Luftheizungs-ofen, bei welchem zur Vergrößerung der Heizfläche ebenfalls glatte Röhren angebracht sind; doch liegen dieselben hier in zickzackförmigen Windungen hinter dem gusseisernen, mit Chamotte ausgefüllten und mit Aussenrippen versehenen Feuerraum. Für eine bequeme Reinigung der Röhrenzüge von aussen ist gesorgt.

Auch C. Kelling in Dresden verwendet glatte Röhren; Fig. 89 und 90 stellen einen Ofen für Braunkohlenfeuerung dar. Die Feuergase ziehen aus dem Feuerraum *A* durch einen Querkanal *E* nach einigen Röhrenzügen *R*, fliessen in Zickzackform durch diese abwärts und gelangen schliesslich in den Rauchabzug *S*. Wie bei dem Ofen für Einzelheizung (Fig. 50) kann auch hier die Anordnung der Feuerungsanlage und der Röhrenzüge leicht den örtlichen Verhältnissen angepasst werden. Für bequeme Zugänglichkeit der Rauchkanäle usw. ist gesorgt.

Um auf kleinem Raum eine möglichst grosse Heizfläche, zu

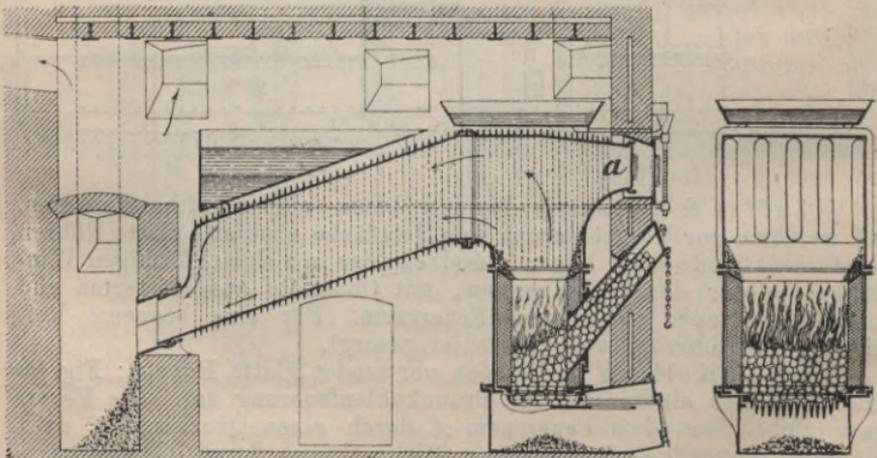
schaffen, hat man diese durch enge Zusammenstellung mehrerer mit Rippen versehener Feuerzüge zu gestalten gesucht. Diese werden schmal gebildet, so dass meist lothrechte Flächen vorhanden sind, welche Staubabsatz nicht begünstigen. Andererseits hat die schmale Form der Züge den Zweck, eine zur Dicke der Rauchschiicht verhältnissmässig grosse Abkühlungsfläche zu erhalten, so dass auf kurzem

Fig. 90.



Wege die Wärmeabgabe bis zur zulässigen Grenze erfolgt. Solche Oefen verfertigt unter der Bezeichnung „Zentralschachtofen“ das Eisenwerk Kaiserslautern für beliebiges festes Brennmaterial. Fig. 91 und 92 zeigen die Einrichtung für Steinkohlen- und Kokes-Feuerung, wo für ein Füllschacht angeordnet ist. Die Feuergase ziehen vom Feuerheerd durch 2 bis 6 Rippenrohre; diese Züge sind leicht zu reinigen, indem durch die Putzthür *a* eine

Fig. 91 u. 92.



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 Rauchsammelkanal 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 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. 93 u. 94, bei dem die Feuergase vom Feuerraum *A* nach dem Kanal *B* und von letzterem durch mehrere enge Züge *C* nach dem Kanal *D* ziehen, an welchem sich der Rauchabzug anschliesst. Die Züge *C* sind zur Verlängerung des Rauchweges noch mit einer Scheidewand versehen und

Fig. 93 u. 94.

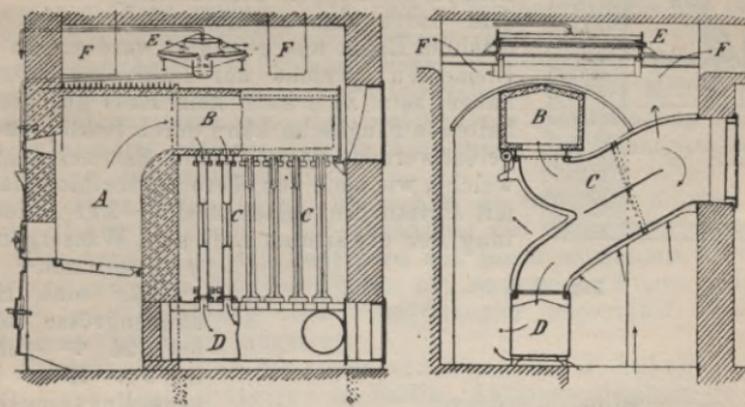
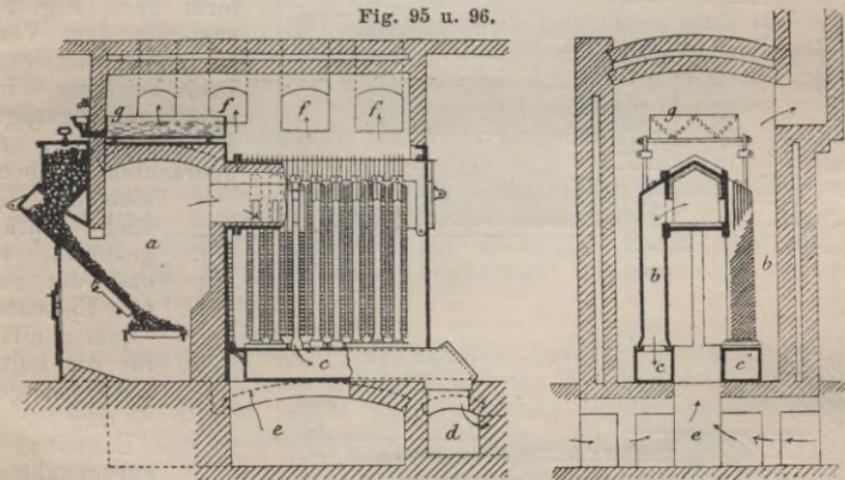


Fig. 95 u. 96.



ihre Reinigung kann von den in einem besonderen Gang liegenden Putzöffnungen aus bequem erfolgen. Die erwärmte Luft wird mittels des Wasserverdunstungs-Apparats *E* angefeuchtet und gelangt dann in die Heizluftkanäle *F*.

Recht gut durchgebildet ist auch der Luftheizungs-ofen von Gebr. Körting in Hannover, Fig. 87 und 88. Die Feuergase treten von dem mit Schachtfeuerung versehenen, gemauerten, oben und an der Rückfläche mit gerippten Gussplatten bekleideten Feuerherd *a* in einen Kanal, an welchen zahlreiche Züge *b* von schmalen rechteckigem Querschnitt befestigt sind. Diese sogen. Rippen-Heizelemente stehen in mit Sand gefüllten Rinnen, die an zwei Sammelkanäle *c* angegossen sind. Die Rippen der Feuerzüge sind meist schräg gestellt und bilden

Fig. 97.

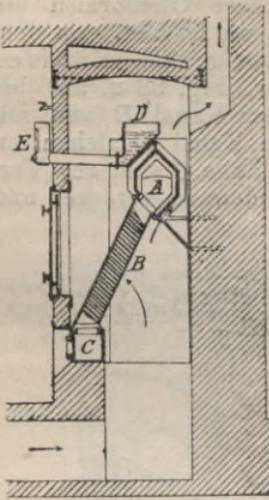
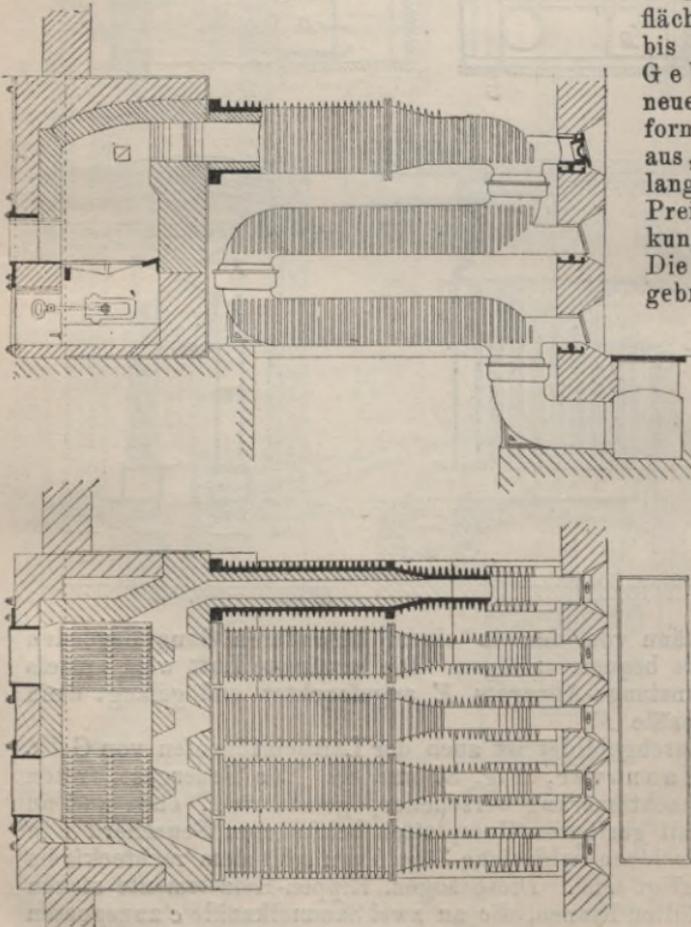


Fig. 98 u. 99.



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 zurück legen. An sämtlichen Zügen ist keine wagrechte Fläche vorhanden, auf welcher sich Staub absetzen könnte; auf den von der Luft kräftig bespülten schiefen Flächen bleibt fast kein Staub liegen; doch können die Rippen auch mittels Bürsten von dem durch Einsteigthüren zugänglichen Raum aus gereinigt werden. In den Elementen, welche nur lothrechte Flächen haben, setzt sich auch 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 Heizflächengrösse von 8 bis 24 qm führen Gebr. Körting neuerdings eine Ofenform nach Fig. 97 aus, die dem Verlangen nach billigem Preis bei guter Wirkung Rechnung trägt. Die nur einseitig angebrachten Rippen-elemente *B* sind schräg gestellt, so dass der untere Eintrittsquerschnitt für die kalte Luft bei geringster Rauminanspruchnahme möglichst gross wird. Das Sammelrohr *C* ist mit seitlichen Reinigungsöffnungen versehen, durch welche die Elemente und das 6 eckige Vertheilungs-

rohr A leicht von aussen gereinigt werden können. Diese Oefen erfordern nur eine lichte Weite der Heizkammer von 0,8 m.

Aehnlich dem Körting'schen Ofen mit zweireihigen 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 ergiebt nicht die einfache Luftführung, wie sie Fig. 96 u. 97 zeigen; doch ermöglicht sie eine bequeme innere Reinigung, indem ein Arbeiter durch den grossen Aschenraum 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 Gasbewegung zickzackmässig abwärts erfolgt; für die Ausnutzung der Feuergase ist diese Anordnung auch zweckmässig.

Derartige Oefen bauen, nach Fig. 98 und 99, 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, Möhrlin & Rödel 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.

Bei dem Ofen von A. Reck in Kopenhagen sind die zickzackförmigen Züge dadurch gebildet, dass in einen grossen, mit Aussenrippen versehenen Heizkörper wagrechte Scheidewände eingesetzt sind. Diese Anordnung ist jedenfalls für die Unterbringung möglichst grosser Heizflächen auf kleinerem Raum und für die Wärmeabgabe der Heizflächen ungünstiger als diejenige der vorerwähnten Ofenformen.

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 Heizkammer richten sich nach der Ausdehnung des Gebäudes. Es ist zweckmässig, die Heizkammer so zu legen, dass die von ihr zu heizenden Räume möglichst durch lothrecht geführte Kanäle erreicht werden können; müssen aber diese in wagrechter Richtung ausgedehnt werden so darf dies nur bis zu etwa 12 m Entfernung von der Heizkammer geschehen, wenn die Luftbewegung nur durch den Auftrieb erfolgt; es sind dann die Kanäle möglichst 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 verschieden hoch und nimmt für das Erdgeschoss die höchste Stelle. Geringen Unterschieden kann auch durch un-

gleiche Weiten der Abströmungs-Oeffnungen oder durch Verschiedenheiten in der Lage derselben zu den Heizkörpern entsprochen werden.

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 etwa verschiedene Temperaturen der letzteren sich ausgleichen (vergl. Fig. 83 u. 101). Von diesem Raum gehen dann 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 daher am besten aus scharf gebrannten, glatten Ziegelsteinen 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 hindern, sind ihre Wandungen mit Luftschicht herzustellen. Kommt infolge örtlicher Verhältnisse die Heizkammer so tief zu

Fig. 100.

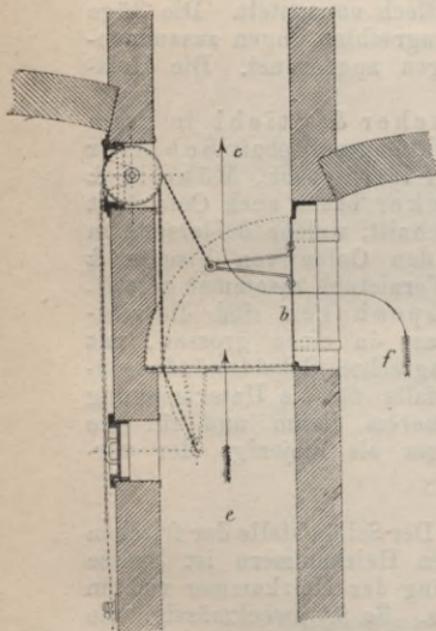
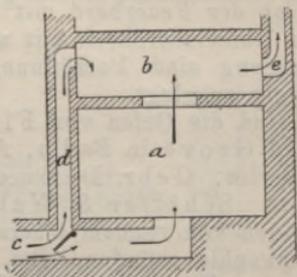


Fig. 101.



liegen, dass vielleicht

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. 100 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 Vertheilungskanal *e* 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. 101 für den Fall andeutet, dass die Warmluft aus der Heizkammer *a* in eine darüber liegende Mischkammer *b* tritt, in welche die vom Zuluftkanal *c* unmittelbar abgezweigten Kaltluftkanäle *d* münden, während die nach den Räumen gehenden Mischluftkanäle bei *e* abgehen.

Die bauliche Anordnung der Luftmischung kann auf sehr verschiedene Weise bewirkt werden; massgebend 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. Prof. Rietschel empfiehlt für Schulen Mischkammern anzulegen, die mit der Heizkammer und dem Kaltluftkanal

regelbar verbunden sind; an die Mischkammer schliessen sich die Luftvertheilungs-Kanäle an, von welchen, senkrecht aufsteigend, die Zuluftkanäle für die einzelnen Räume abgezweigt werden sollen. Um diesen je nach Bedarf verschieden 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 diesen Kaltluft-Vertheilungskanal soll der achte Theil 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 Raum aus ein Kettenzug (*g*) niedergeführt werden, Fig. 102 und 103.

Für die nach den Räumen zu führende Warmluft und die von denselben abgehenden Abluft-Kanäle, sowie für die Rücklaufkanäle 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 und dgl. anzuordnen. Gemauerte Kanäle

Fig. 102 u. 103.

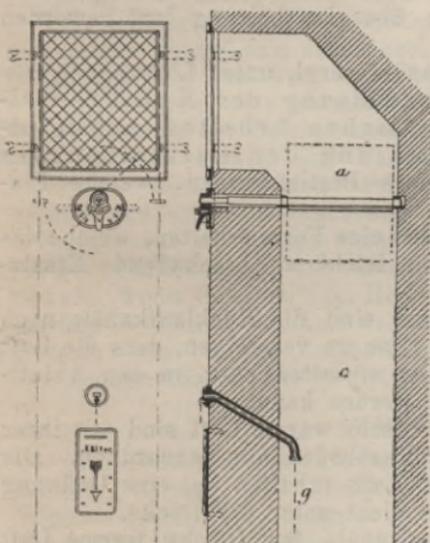
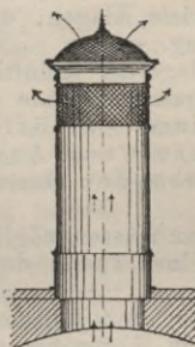


Fig. 104.



sind entweder ohne Verputz aus glatten scharf gebrannten Ziegeln mit gestrichenen Fugen oder mit dichtem glattem Zementputz herzustellen. Ferner eignen sich für die Kanäle Thonröhren von rundem oder rechteckigem Querschnitt mit $2\frac{1}{2}$ cm

dicke Ueberzug aus Gipsmörtel; für wagrechte Kanäle ist dabei kurze Muffenverbindung nöthig; für lothrechte genügt ein Aufeinanderstellen der Röhren, indem dann der Putz die Dichtung bildet. Auch Holzkanäle mit Zinkblechkleidung

oder Zinkblechkanäle, mit Sand- oder Strohhalm-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 und 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, 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 2,0—2,2 m über Fussbodenhöhe gelegt, Fig. 72. Durch Jalousieklappen oder Leitbleche wird dem Luftstrom die Richtung aufwärts gegeben. Bei Räumen von besonderer Höhe, wie z. B. Theatern, Sitzungssälen, ist die Einströmung am Boden, an Pfeilern, durch Setzstufen anzuordnen, manchmal auch durch besonders im Raum frei aufgestellte Zylinder, Fig. 104, 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 Wärmebedürfniss der Räume, aus geänderter Benutzung hervorgerufenen, und sonstigen Ursachen, welche auf die Heizung einwirken, gesprochen 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 Diensthofen 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 vergl. unter Lüftung.

Die S. 908 bereits erwähnte Anweisung des Kgl. Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten enthält betreffs der Anordnung und Ausführung der Luftheizung in fiskalischen Gebäuden besondere Bestimmungen, welche Folgendes fordern:

„Die Kaloriferen müssen möglichst eine Form erhalten, welche das Auswechseln einzelner Theile durch leicht zu beschaffende Ersatzstücke ermöglicht.

Bei der Heizung mit Luftumlauf sind die Rücklaufkanäle nach dem Keller hinab zu führen und dort so zu vereinigen, dass die Luft entweder wieder in die Heizkammer eintreten oder in den Abluftschlot gelangen und dort abgesaugt werden kann.

Die Einströmungsöffnungen für frische warme Luft sind mit ihrer Unterkante etwa 2,0 bis 2,5 m über Fussbodenhöhe anzuordnen. Die Kanäle zur Abführung verbrauchter Luft erhalten je eine Oeffnung dicht über dem Fussboden und eine dicht unter der Decke.

Der Querschnitt der Zuführungskanäle für frische warme Luft ist so gross zu wählen und die Luft in der Heizkammer nur so weit zu erwärmen, dass dieselbe höchstens mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m in 1 Sekunde und mit der Temperatur von höchstens 40° C. in die Räume tritt.

Die abzuführende verbrauchte Luft darf in die betr. Kanäle ebenfalls nur mit einer Geschwindigkeit von höchstens 1,5 m eintreten. Den Abzugskanälen ist ein etwas kleinerer Querschnitt wie den Zufuhrkanälen zu geben.

Bei der Einführung frischer Luft von aussen in die Heizkammer sind die unterirdischen Kanäle auf möglichst geringe Längen zu beschränken. Um rückläufigen Bewegungen der Luft in den Einführungskanälen vorzubugen, empfiehlt es sich, die Luftentnahme an zwei entgegen gesetzten Gebäudeseiten derart anzuordnen, dass man, je nach der Richtung des Windes, die Luft von der einen oder andern Seite den Kaloriferen zuführen kann. Es sind Vorkehrungen zu treffen,

welche eine genügende Reinigung der von aussen in die Heizkammer gelangenden frischen kalten Luft von Staub usw. (Filter) bewirken. Dieselben müssen bequem zugänglich sein und leicht gereinigt werden können. Ebenso ist Sorge zu tragen, dass die Luft in der Heizkammer bezw. in den zu erwärmenden Räumen entsprechend feucht erhalten wird.

Die Kaloriferen sind so zu konstruiren, dass ein Glühen der Eisentheile nicht eintreten kann. Sämmtliche Verbindungsstellen der Kaloriferen müssen so dicht schliessend hergestellt werden, dass ein Austreten des Rauches oder anderer schädlicher Heizgase in die Heizkammer nicht möglich ist. Ferner sind die Heizkörper so zu gestalten, dass ihre Theile sich unbeschadet der Dichtigkeit des Verschlusses ausdehnen können, auch die Reinigung im Aeussern von Staub mit Leichtigkeit von der Heizkammer aus erfolgen kann. Die Reinigung des Innern der Heizkörper muss dagegen ohne Schwierigkeit von einem Raum ausserhalb der Heizkammer, welcher mit der Zuführung frischer Luft in keinem Zusammenhange steht, sich bewirken lassen.

Der Heizkammer ist eine solche Grösse zu geben, dass sie jeder Zeit, selbst während der Heizung begangen, und jeder Ofentheil auf Rauchsicherheit geprüft werden kann. Die Einsteigeöffnung ist mit doppelter eiserner, gut schliessender Thür zu versehen.“

Es erscheint nicht überflüssig, den vorstehenden Regeln die allgemeine Bemerkung anzufügen, dass jene nur im Wesentlichen Gültigkeit 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 in Folge 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 100 bis 130°, wenn die Einrichtung der Niederdruck-Heizung nachgebildet ist, und 120 bis 150°, wenn sie derjenigen der Heisswasserheizung entspricht.

3. Hochdruck- oder Heisswasserheizung: Wassererwärmung auf 150 bis 200°.

Für die Wasserheizung ist zu beachten, dass das zum Füllen benutzte Wasser möglichst rein sei, damit nicht Ablagerungen in den Kesseln, Röhren 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“ bzw. „Stainton'sche Flüssigkeit“ in den Handel kommen

Fig. 105.

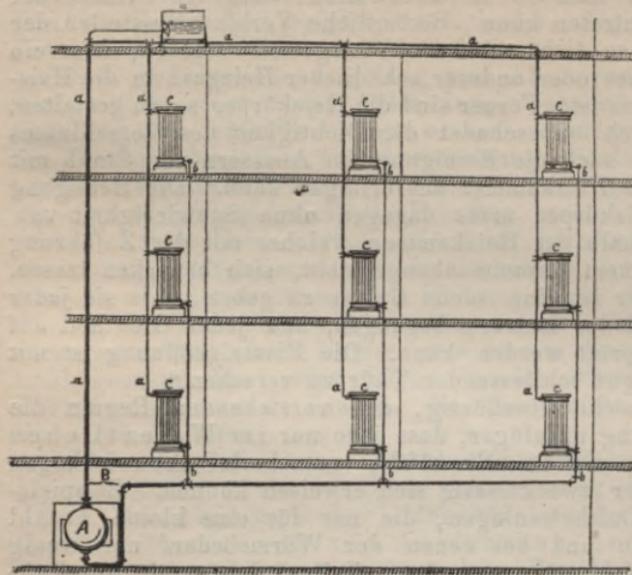
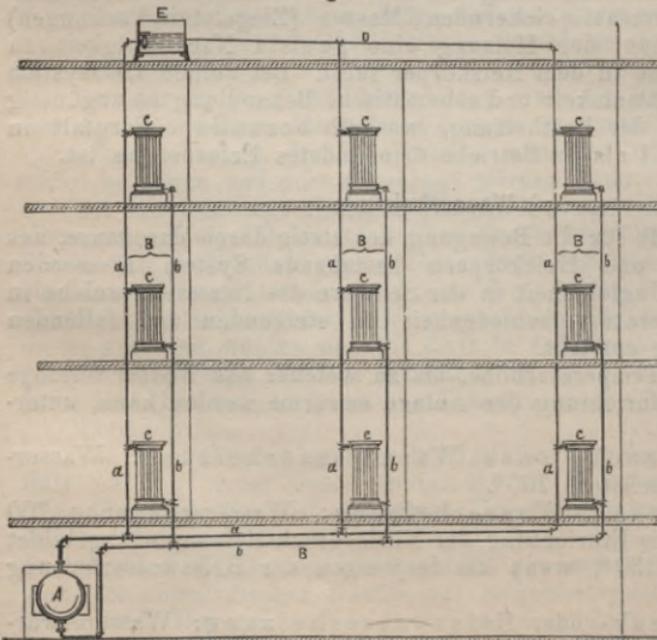


Fig. 106.



und erst unter 12° gefrieren; ihre Verwendung hat gewisse Mängel im Gefolge, wie z. B. Angreifen der Röhren, so dass nur selten Gebrauch von diesen Hilfsmitteln gemacht wird.

1. Niederdruck- oder Warmwasser-Heizung.

Fig. 105 und 106 zeigen schematisch die beiden hauptsächlichsten Anordnungen. Bei der Anordnung Fig. 105 wird das im Kessel A erhitzte Wasser unmittelbar nach dem obersten Bautheil geleitet und dortsovertheilt, dass fallende Stränge a das Wasser nach den Heizkörpern c leiten und von diesen die Rücklaufstränge b es weiter nach einem Sammelstrang führen, der unten im Kessel mündet. Bei der Anordnung,

Fig. 106, erfolgt

die Vertheilung schon 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.

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. 106 die Heizkörper noch durch eine besondere Entlüftungsleitung *D* mit dem Behälter verbunden werden, oder es wird, in anderer Weise für Entlüftung gesorgt.

Fig. 107 zeigt eine von Walz & Windscheid in Düsseldorf vielfach ausgeführte Anordnung; die Steigröhren *S* gehen von einer Vertheilungsleitung 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 eine Röhre, welche kälteres Wasser nach der Sammelleitung bringt, Störungen im Wasserumlauf entstehen können. Es kann dem aber auch dadurch vorgebeugt werden, dass jede Rückleitung kurz vor dem Anschluss

Fig. 107.

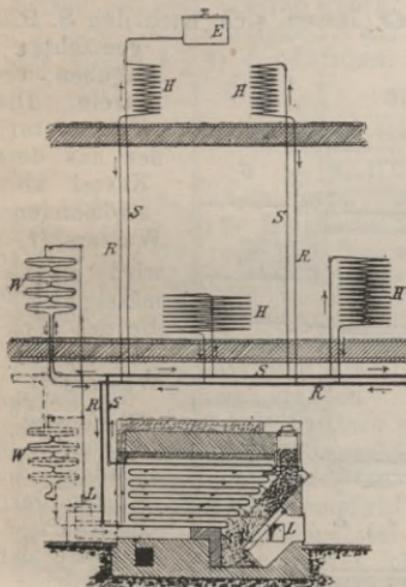
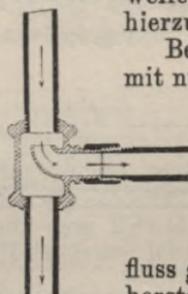


Fig. 108.



an die Sammelleitung nach unten abgelenkt wird; zuweilen fehlt allerdings der hierzu nöthige Raum.

Bei einfachen Anlagen mit nur je zwei über einander stehenden Heizkörpern kann die in Fig. 105 angedeutete Anlage dadurch vereinfacht werden, dass man für Zu- und Ab-

fluss gemeinsame Leitungen herstellt, also die Röhren *a* auch mit dem untern Theil der Heizkörper verbindet und dann unmittelbar in die Sammel-Rücklaufleitung münden lässt; die Röhren *b* fallen dann weg.

Die Abzweigstücke zu und von jedem Heizkörper werden zweckmässig, einer Ausführung von R. O. Meyer in Hamburg-Eilbeck entsprechend, nach Fig. 108 ausgeführt;

für die Rückleitung ist der Krümmer abwärts gerichtet.

Die Warmwasserheizung wird vielfach zur Erwärmung von Gewächshäusern benutzt. Fig. 109 zeigt schematisch eine solche 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 Kalthaus *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°) 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 noth-

wendig, sondern es genügt eine Vertiefung, in welcher der Kessel mindestens 1^m unter dem Rücklaufstrang steht.

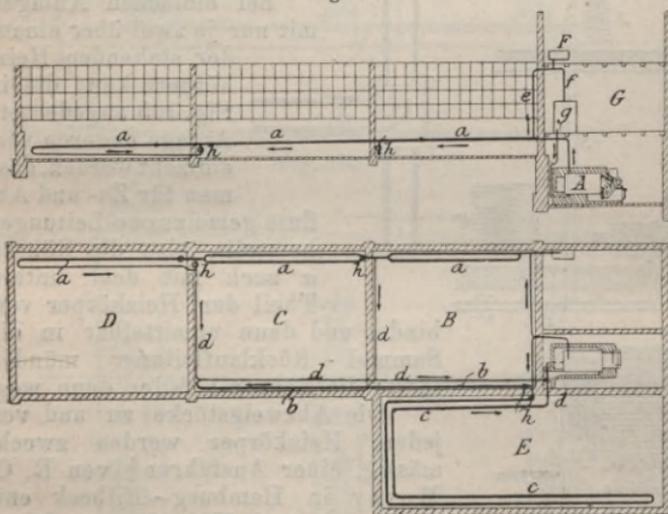
Eine besondere Art der Warmwasserheizung für Wohnräume besteht darin, dass der Kessel unmittelbar einen Theil des Kochherdes bildet und daher mit diesem bedient wird. Solche Einrichtungen sind selbst für grosse Wohnungen (bis zu 25 Zimmern) mit Erfolg ausgeführt worden, insbesondere von H. Liebau in Magdeburg-Sudenburg.

Die genaue Berechnung der Warmwasserheizung ist ziemlich umständlich; es kann hierfür eine neuerdings von Professor Rietschel angegebene Methode¹⁾ unter Benutzung der beigegebenen Tabellen und Diagramme vortheilhaft verwendet werden. Für eine meist ausreichende Ueberschlagsrechnung wird die vom Feuer bespülte Heizfläche des Kessels aus dem ermittelten Wärmebedarf (vgl. S. 911) mit Hülfe der S. 920 angegebenen Mittelzahlen bestimmt. Hierbei ist besonders zu beachten, dass die berechnete feuerberührte Heizfläche gewöhnlich viel kleiner als die Oberfläche des Kessels ist.

Die Kessel werden, je nach den verschiedenen Formen bis zu 60^{qm} Heizfläche geliefert; bei Mehrbedarf sind entsprechend mehr Kessel aufzustellen.

Die Heizflächen der Heizkörper lassen sich nach den S. 920

Fig. 109.



gemachten Angaben ermitteln. Die Temperatur des aus dem Kessel abströmenden Wassers (t_s) wird zweckmässig zu 90^o, die des rückfließenden Wassers (t_r) zu 35–65^o genommen, je nachdem die Kosten der Rohranlage oder die der Heizkörper möglichst ge-

mindert 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 die inneren Durchmesser d (in cm) der Röhren zu bestimmen, welche das Wasser den Heizkörpern zuleiten, kann die von Einbeck²⁾ angegebene Formel:

$$W = 1942 \sqrt{d^5 \frac{h}{l}}$$

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1891, No. 1. 3 und 8.

²⁾ Gesundheits-Ingenieur 1888, No. 4 u. 5.

benutzt werden, welche für die Temperaturen 90° für Zuleitung und 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 geben.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser die Leitung von der Weite d (cm) durchströmt, findet sich aus:

$$v = \frac{W}{3600 \pi d^2 \cdot 0,1 (t_s - t_r)} = \frac{W}{8500 d^2}$$

Für rohe Ueberschlagsrechnungen kann man $d = 0,052 \sqrt{W}$ setzen oder für je 10 qm Heizfläche der Heizkörper einen Rohrquerschnitt von $5 - 7 \text{ qcm}$ rechnen; für weit vom Kessel abgelegene und nur wenig über demselben stehende Heizkörper ist der grössere Werth zu nehmen.

Die Heizkessel sollen dauerhaft sein, eine gute Ausnutzung des Brennmaterials und eine 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 Brennmaterial-Bedarf für die Nachtheizung 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 sämtliche 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, einiger Stunden zum Anheizen. Es empfiehlt sich dann, einen Kessel mit geringem Wasserinhalt anzuwenden und mit diesem 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 Wasserinhaltes entspricht.

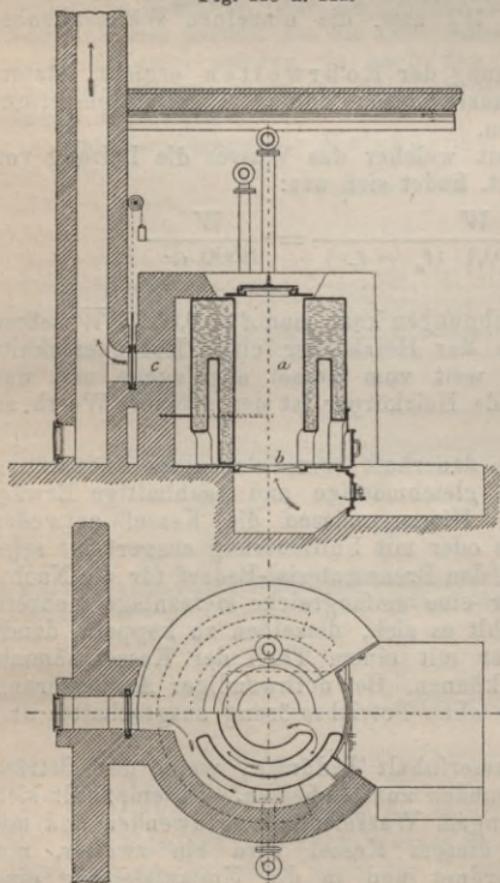
Um grössere Heizflächen bei gleichem Raumbedarf zu erhalten,

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 Hannoverschen Zentralheizungs- und Apparate-Bau-Anstalt ausgeführte Kessel, Fig. 110 und 111, 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 Aschenthür ein Schraubventil vorhanden.

Um die Flammenrohrfläche zum grössten Theil auch vom Feuer berühren zu lassen, hat die genannte Fabrik den erwähnten Kessel auch dahin abgeändert, dass in das Flammenrohr ein besonderer Füll-

Fig. 110 u. 111.



schacht gesetzt wird, ähnlich wie dies z. B. der Ofen nach Fig. 59 zeigt. Die Feuergase ziehen dann vom Feuerherd zunächst aufwärts, treten seitwärts und umspülen hierauf die Aussenseite des Kessels. Aehnliche Kessel verwendet das Eisenwerk Kaiserslautern.

Möhrlin in Stuttgart baut schräg liegende Zylinderkessel mit Schachtfeuerung, mit einem weiteren Flammenrohr und mehreren engeren 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. 152).

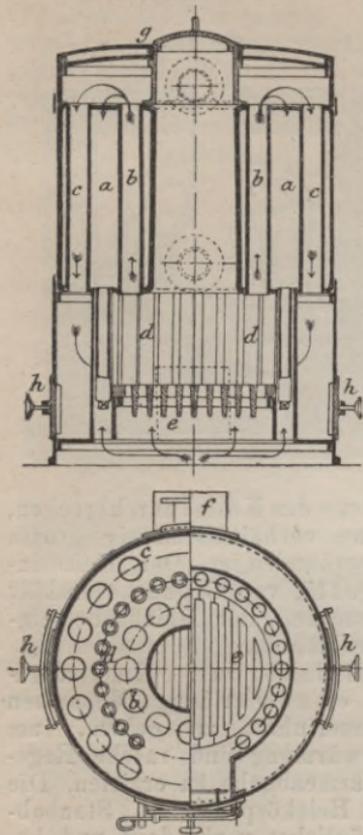
Der Kessel von Blochmann & Schulten in Braunschweig steht lothrecht und besitzt eine grössere Zahl von Feuerröhren. Die Ummauerung bildet an einer Seite einen Füllschacht. Die Feuergase umspülen den Hauptkessel und durchziehen sämtliche Feuerröhren.

Wenn man auf die Bepflügelung der Aussenfläche von den Feuergasen verzichtet, so kann der Kessel nach Fig. 110 auch ohne Einmauerung, also transportabel gebaut werden, allerdings wird dann die Wärmeausnutzung geringer und der Wärmeverlust grösser; nur zuweilen ist die Miterwärmung des Kesselraumes erwünscht.

Kessel ohne Einmauerung, bei welchen durch grosse Heizflächen die Feuergase möglichst ausgenutzt werden, baut B. Schramm in

Erfurt nach Fig. 112 und 113. Der Hauptkessel *a* ist von zwei Reihen Flammröhren *b* und *c* durchzogen und ferner gehen aus dem Wasserraum Röhren *d*, die unten geschlossen sind, nieder, die mit den Roststäben *c* einen Korbrost bilden, welcher die unten eintretende und vorgewärmte Luft allseitig zu dem Brennmaterial das im Füllschacht nachrutscht, gelangen lässt. Die Feuergase nehmen den durch Pfeile gekennzeichneten 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.

Fig. 112 u. 113.

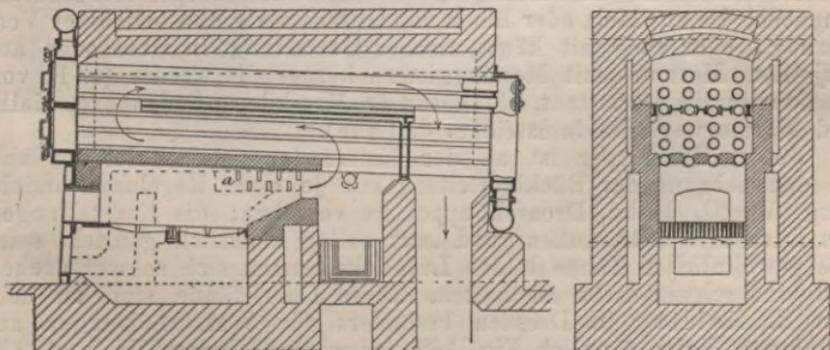


Die Heizfläche des von H. Heine angegebenen Kessels wird in einzelnen Röhren geboten, die mit beiden Enden in gusseiserne Sammelkästen eingepresst sind. Fig. 114 u. 115 verdeutlichen einen solchen Kessel nach einer Ausführung von Rietschel & Henneberg in Berlin. Die Röhren haben 89 mm Durchmesser; es werden 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 bilden den Kessel aus Röhren von 50 mm

Fig. 114 u. 115.



äußeren 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 werden. H. L. Knapstein

in Bochum, C. Jancke in Aachen und David Grove in Berlin liefern solche Kessel, welche meist mit Füllfeuerung ausgerüstet sind. Ein Beispiel hierzu bietet der sogen. Kaiserkessel, Fig. 116 und 117, der mit Füllfeuerung versehen ist. Die Feuergase fließen auch durch

Fig. 116.

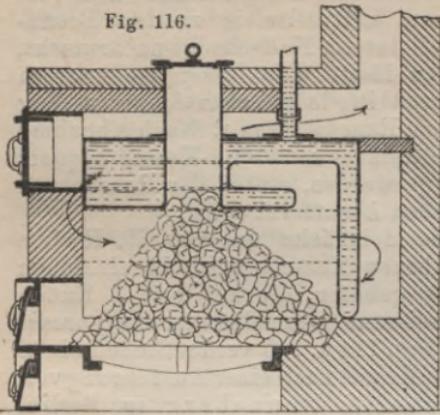


Fig. 117.

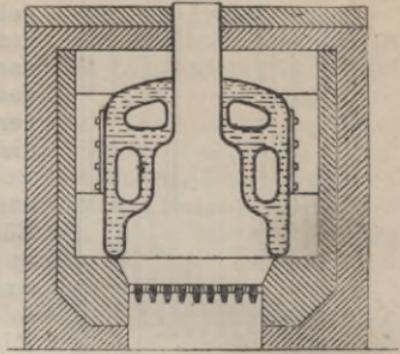
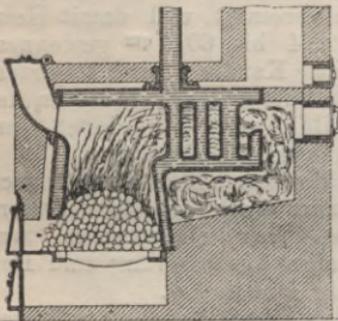


Fig. 118.



Kanäle, welche den Kessel durchbrechen, so dass eine verhältnissmässig grosse Heizfläche vorhanden ist. Der „Kaiserin-kessel“, Fig. 118, von C. Jancke enthält zur Vergrößerung der Heizfläche eingeschweisste Röhren.

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 verhindern 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 Baldunstein a. d. Lahn).

Jeder Heizkörper ist an der Einmündung der Zuleitung und an dem Abgang der Rücklaufleitung mit je einer Regelungsvorrichtung (Ventil, Hahn, Drosselklappe) zu versehen; die Endstellungen des Rücklaufventils, „offen“ und „zu“ sollen kenntlich gemacht sein. 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. 162) vermieden, indem Zu- und Abfluss so liegen, dass sich Luftansammlungen nicht bilden können. Ferner wird, wenn der Hahn verstellt werden soll, durch Drehen des Hebels die mit Gewinde versehene Büchse hoch geschraubt und damit der Hahnkegel gehoben. Beim Rückdrehen wird mittels des Hebels zuerst der Kegel verstellt und dann fest in das Gehäuse gepresst.

Die Wirkung der beiden Regelungsvorrichtungen am Zu- und Ablauf kann auch durch einen einzigen Wechselhahn ersetzt werden.

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. 119—121. Zu- und Ableitung liegen unter den Heizkörpern, welche mittels der in Fig. 122 angegebenen

Fig. 119—121.

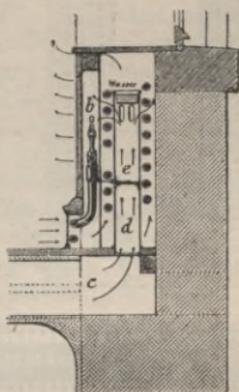
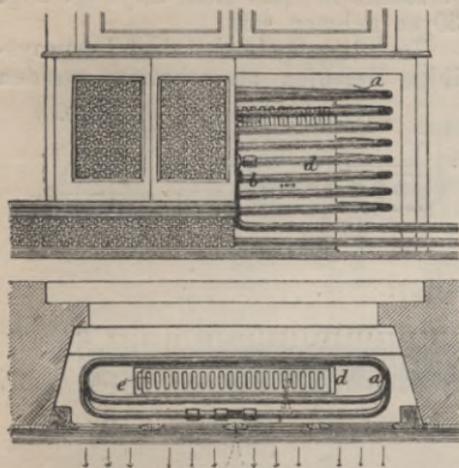
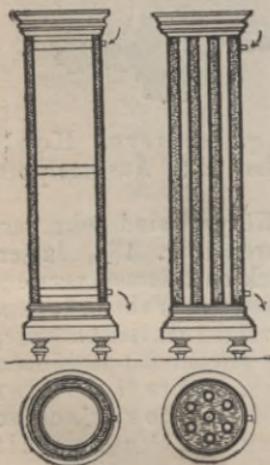


Fig. 122.

Fig. 123 bis 126.



Schraubventile entlüftet werden. Zur Regelung des Wasserdurchlaufs ist ein Hahn *b* angebracht, dessen Einstellung nach einer Skala erfolgt. Die Rohrschlange ist mit Holz und eingesetztem Gitter umkleidet; frische, von aussen durch Kanal *c* zugeführte Luft tritt durch einen flachen, mittels Klappee regelbaren Blechkanal *d* zu.

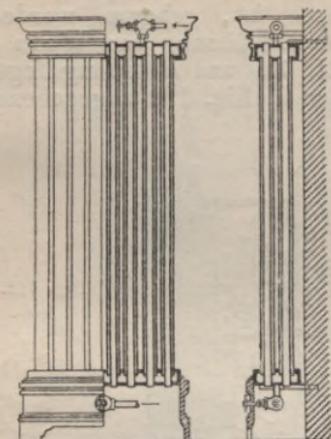
Zur Aufstellung in Fensternischen eignen sich auch flache, aus zwei Blechplatten mit zwischengenietetem, viereckigem Flacheisenkranz hergestellte Hohlkörper.

Die häufigste Anwendung finden freistehende 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. 123 u. 124, oder als Röhren-Zylinderöfen, Fig. 125 u. 126, hergestellt; letztere sind mit eingedichteten Röhren von nicht unter 45 mm lichter Weite versehen und bieten bei gleichen Aussenmassen gegenüber den Öfen Fig. 123 erheblich grössere Heizfläche.

Heizkörper, welche aus einer grösseren Zahl wagrechter Röhren bestehen, die beiderseitig mit den Enden in gusseiserne Kästen eingepresst 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 Ecken gestattet. Um die wärmeabgebende Fläche zu vergrössern, werden in einander gesteckte Röhren von 76 und 51, auch 64 mm

Fig. 127 u. 128.



lichter Weite angewendet, Fig. 127 und 128; 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. 129, für solche in einer Ecke diejenige Fig. 130 zu nehmen sein.

Um billige und dabei doch leistungsfähige Heizöfen zu erhalten, werden

Fig. 129.

Fig. 130.

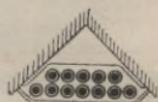
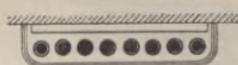


Fig. 131.

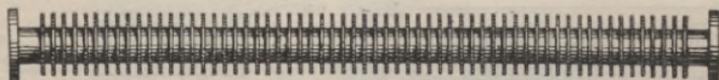


Fig. 132—137.

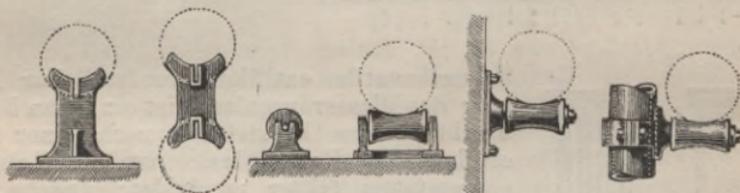


Fig. 138.

neuerdings immer mehr gusseiserne Hohlkörper verwendet, die mit Aussenrippen besetzt sind.¹⁾

Die Formen dieser Körper sind sehr verschieden. Die Rippenröhren, Fig. 131, lassen sich nur in lang gestreckten Räumen verwenden (z. B. in Gewächshäusern, Fabrikräumen, Gängen). Fig. 132—137 zeigen Gusseisenteile, wie sie zur Unterstützung solcher Rippenröhren Verwendung finden, und z. B. von Gebrüder Körting in Hannover, der Hannover'schen Heizungs- und Apparatenbau-Anstalt

¹⁾ Bezugsquellen für Rippenröhren, Rippenheizkörper und dgl. sind: Gebr. Körting in Hannover (Filialen Berlin, Strassburg, Wien, London, Paris, Mailand, St. Petersburg, Barcelona); Eisenwerk Kaiserslautern (Filialen Berlin, München); Hannover'sche Zentralheizungs- und Apparate-Bauanstalt in Hainholz vor Hannover; Hanoversche 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 Neusser Eisenwerk Daelen & Senff in Haardt bei Neuss; Eisenwerk Joly in Wittenberg; F. Käferle in Hannover.

in Hainholz vor Hannover, der Maschinenbau - Aktiengesellschaft in Linden bei Hannover u. A. geliefert werden. Fig. 132 zeigt einen Rohrträger zur Unterstützung auf dem Boden, Fig. 133 eine Zwischenstütze für über einander liegende Röhren, Fig. 134—137 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 zusammen bauen zu können, werden sogen. Rippen-Heizkörper oder Rippenelemente in den verschiedensten Formen hergestellt; Fig. 138 bis 144 zeigen einige betr. Beispiele. Fig. 138 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. 139—141.

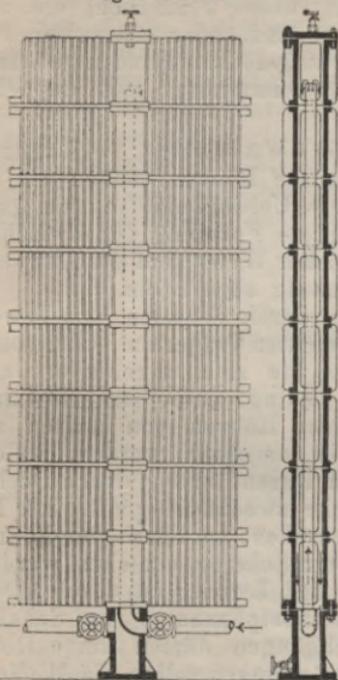


Fig. 139—141 zeigen einen von R. O. Meyer in Hamburg angefertigten Ofen, bei dem die Zuleitung am Sockel erfolgt und das Heizwasser durch eine Röhre in das oberste Glied geleitet wird; der Ofen kann auseinander genommen werden, ohne dass Zu- und Ableitung abgeschraubt zu werden brauchen. Wegen der Zuleitung unten ist am höchsten Punkt ein Luftventil nöthig.

Gebr. Körting in Hannover liefern ausser der in Fig. 138 angegebenen Form neuerdings Oefen, welche aus kranzförmigen, mit nach aussen und innen vorstehenden Rippen ausgerüsteten Gliedern zusammen gebaut sind.

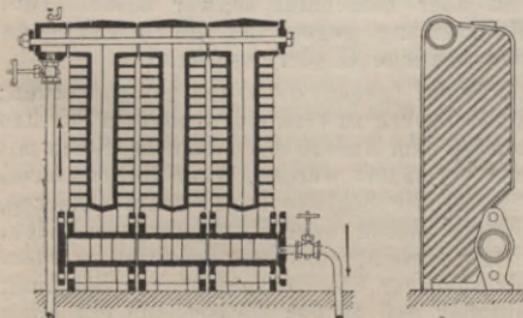
Bei den vorerwähnten Konstruktionen sind die Glieder über einander gesetzt, so dass bei grosser Heizfläche eine erhebliche, für die Wärmeabgabe ungünstige Höhe entsteht, welche auch das Unterbringen in Fensternischen nicht gestattet. Man benutzt daher vielfach Oefen, die aus neben einander gesetzten Gliedern, bestehen; dieselben haben den ferneren Vortheil, dass jedes von ihnen gleiche Wärmeabgabe besitzt,

während bei den Oefen, Fig. 138 bis 141, die oberen Glieder weniger Wärme abgeben, als die unteren.

Fig. 142 und 143 zeigen einen Ofen aus Rippen-elementen, welcher von Gebr. Körting in Hannover ausgeführt wird. Die Rippen sind 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 be-

Fig. 142 u. 143.



spülende Luft bereits erhitzt ankommt. Gleiches wird durch die von der Firma „Stabilimento Besana“ in Mailand ausgeführten, jedoch über einander gesetzten Glieder erreicht, Fig. 144.

Die Rohrleitung. Die Röhren werden meist aus Schmiedeisen, selten aus Gusseisen oder Kupfer hergestellt. Für erstere werden bis zu 70mm aufwärts sog. patentgeschweisste Röhren verwendet. Die Gasröhren 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 Kupfering zwischen die Rohrenden gelegt. Die grösseren Leitungen 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.

Für Röhren von 60mm abwärts sollen die Abzweige, Verjüngungsstücke u. dgl. 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 Röhren von Hülsen aus Zinklech 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 im Keller (Fig. 106) ist im allgemeinen meist zweckmässiger als die auf dem Dachboden (Fig. 105); letztere ergibt zwar mehr Leitungslänge und bringt grössere Wärmeverluste mit sich; erstere ist aber manchmal schwer auszuführen, wenn man mit dem Vertheilungsstrang gegen 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 Schlitze zu bringen, die man am besten bei dem Aufbau des Gebäudes gleich mit herstellt. Die Schlitze können vermauert werden, wenn Rohrmaterial und Arbeit gut ist; besser ist es, die Schlitze durch schmiedeiserne, etwa 2mm starke, gut gerichtete Bleche oder Gitter zu verkleiden, die auf L-Eisen-Rahmen mittels Messingschrauben befestigt werden. Diese Rahmen werden mittels schräger Steinschrauben zur Säumung der Mauer Schlitzkanten angebracht und an der Mauerfläche mit einer Bänderisenleiste versehen, so dass beim Abnehmen der Bleche ein Ab-

stossen der Mauerflächen nicht stattfindet. Die Schlitzte sind so gross zu machen, dass undicht gewordene Verbindungen mittels Zange oder Schraubenschlüssel nachgezogen werden 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. 145, und die von R. O. Meyer in Hamburg ausgeführte Verbindung glatter Rohrenden mittels übergeschobener und durch Schrauben zusammen gezogener Ringe, Fig. 146; die Dichtung besteht aus Gummi- oder Asbestringen.

Sämmtliche, nicht als Heizflächen dienende Leitungen, abgesehen von den Verbindungen, sind zum Schutz gegen Wärmeverluste mit wärmedichten Materialien zu umkleiden. Näheres hierüber S. 1004.

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

Fig. 145.

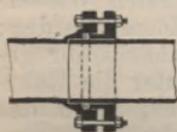


Fig. 146.

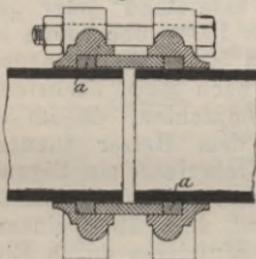
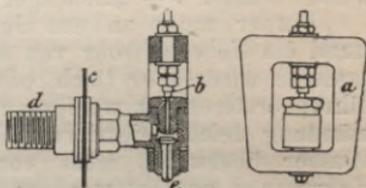


Fig. 147 u. 148.



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 Fig. 106 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. 122; das Schraubventil wird mittels eines Aufsteckschlüssels bewegt.

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 Einsteigeclappe von 500×500 mm ausgeführt. Die Grösse des Gefässes ergibt sich daraus, dass es die durch Erwärmung des Wassers entstehende Volumenvergrösserung aufnehmen muss; diese ist, wenn Kessel, Leitung und Heizkörper zusammen M (cbm) Wasser enthalten, ungefähr gleich $0,0004 M t$, wenn t den grössten Temperaturunterschied 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 in Folge von Dampfblasenbildung zu dienen hat. Die Einmündung der Wasserzuleitung bleibt offen, oder wird durch ein leichtes Ventil abgeschlossen, um Wasserverdunstung zu vermeiden und event. die Heizung mit etwas Druck betreiben zu können. Ein solches Expansionsventil von Walz & Windscheid in Düsseldorf zeigen Fig. 147 und 148. Die Konstruktion ist derart, dass der Schwerpunkt des Belastungsgewichtes *a* in die Sitzfläche des Ventils *b* fällt, so dass dieses sich nicht ecken oder festsetzen kann. Das Ventilgehäuse liegt im Wasserinhalt 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 *c* 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 über Dach oder nach dem nächsten Abflussrohr geführt; ersteres ist weniger zu empfehlen, da im Winter die Rohrmündung leicht einfriert. Um dem Heizer anzuzeigen, wann das Wasser überwallt, muss vom Ueberlauf ein Signalrohr nach dem Heizerstand geführt werden; statt dessen kann auch das Ueberlaufrohr bis zum Keller gehen und dort über einem Ausgussbecken münden. Das Gefäss ist gegen Einfrieren durch Einhüllen in Sägespäne 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 beachtenswerth:

„Es ist grosser Werth darauf zu legen, dass das Rücklaufrohr der Leitung (beim Steigrohr ist das ohnehin ausgeschlossen) eine derartige Lage erhält, dass es von der Stichflamme der Feuerung nicht getroffen werden kann. Die Heizanlage ist so zu entwerfen, dass zur Erzielung der vorgeschriebenen Wirkung das Wasser im Kessel, bezw. der Leitung nicht über 95° C. erwärmt zu werden braucht.“

Die nicht zur Wärmeabgabe bestimmten Leitungsrohre sind mit schlechten Wärmeleitern zu umgeben.

Die Zylinderöfen sind auf Erfordern so mit Wechselklappen zu versehen, dass man nach Belieben Zimmerluft oder Frischluft durch den Ofen streichen lassen kann. In jedem Fall werden die Zylinderöfen derart auf Füßen anzuordnen sein, dass man unter denselben den sich ablagernden Staub leicht entfernen kann. Sämmtliche Heizkörper sind so einzurichten, dass ein bequemes Abnehmen derselben sich ohne Demontiren der Rohrleitung ermöglichen lässt. Um das Verunreinigen der Wände über den Heizkörpern zu verhindern, sollen oberhalb der letzteren zweckmässige Vorkehrungen zum Abfangen des Staubes vorgesehen werden.“

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 22 mm lichten und 34 mm äusseren Durchmesser (sogen. Perkins-Rohr) hergestellt. Das Schema der Anordnung giebt Fig. 149. Das an der Feuerstelle *A* erhitze Wasser wird nach dem obersten, zu heizenden Raume geleitet und

Fig. 149.

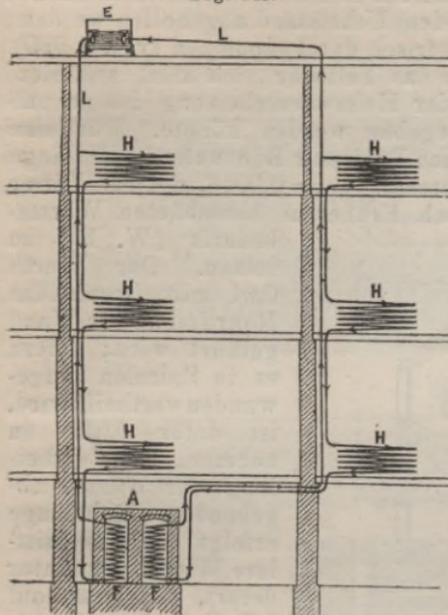
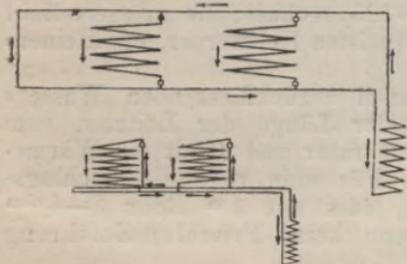


Fig. 150 u. 151.



und von diesem durch sämtliche andere Räume wieder zurück nach dem Kessel; es entsteht also eine geschlossene Zirkulationsleitung, von welcher in jedem zu heizenden Raum eine zur Wärmeabgabe nöthige Rohrlänge *H* angebracht wird. Fig. 149 zeigt zwei Feuerschlangen *A*, welche je eine „Zirkulation“ versorgen. Um die Volumen-Vergrösserung des Wassers aufzunehmen und gleichzeitig während des Betriebes die Leitung geschlossen zu halten, ist ein entsprechend belastetes Ventil nöthig, das, mit der Zirkulation 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 200 m nicht überschreiten soll; der Kessel soll möglichst so zum System liegen, dass die Zu- und Rückleitungen, sowie die Leitungstücke zwischen je zwei Räumen möglichst kurz werden; 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. 150 oder 151.

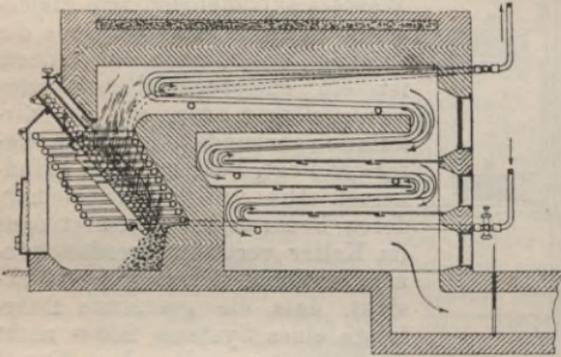
Um an Armaturen (Expansionsventil oder Ausdehnungsrohr, Durchpumpvorrichtung) zu sparen, kann man gekuppelte Systeme verwenden, bei welchen das Rücklaufrohr des ersten Systems mit der Feuerschlange des zweiten, die Rückleitung dieses Systems mit der Feuerschlange des dritten usw. verbunden wird; das Rücklaufrohr des letzten Systems schliesst dann an die Feuerschlange des ersten an. Diese früher sehr beliebte Anordnung wird neuerdings weniger ausgeführt, da die geringe Ersparniss durch die vermehrte Gefahr von Zirkulationsstörungen 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.

Zirkulationsstörung und damit schlechte Wirkung der Heizung tritt in Folge 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.

Verkehrte Zirkulation 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. 990). Bei richtigem Wasserumlauf muss das Fallrohr sich kühl anfühlen.

Die genaue Berechnung der Heisswasserheizung ist zu umständlich, als dass sie hier angegeben werden könnte. Für eine Ueberschlagsrechnung genügt es, nach Professor Rietschel, die Länge (in m) der im Feuer liegenden Rohrschlange = 0,0016, die des Wärme abgebenden Rohres = 0,01 des nach Früherem berechneten Wärme-

Fig. 152.



bedarfs (W. E.) zu setzen. Der Werth 0,01 gilt, wenn das Rohr frei an der Wand geführt wird; sofern es in Spiralen aufgewunden vertheilt wird, ist dafür 0,012 zu nehmen. Die Vertheilung der Wärme abgebenden Rohrlänge erfolgt für eine mittlere Wintertemperatur derart, dass man auf 1 m Rohrlänge 80 bis 150 W. E. Wärmeab-

gabe (bei ummantelten Heizröhren 65—125) rechnet; die grössere Zahl gilt für den ersten vom Kessel aus gespeisten Heizkörper, die kleinere für den letzten.

Die Temperatur des in den Kessel zurückfliessenden Wassers wird zu 60 bis 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 eine rohe Ueberschlagsrechnung kann angenommen werden, dass mit 1 m Rohr 3—4 cbm Raumluft geheizt werden können, wenn keine Frischluft-Zuführung stattfindet.

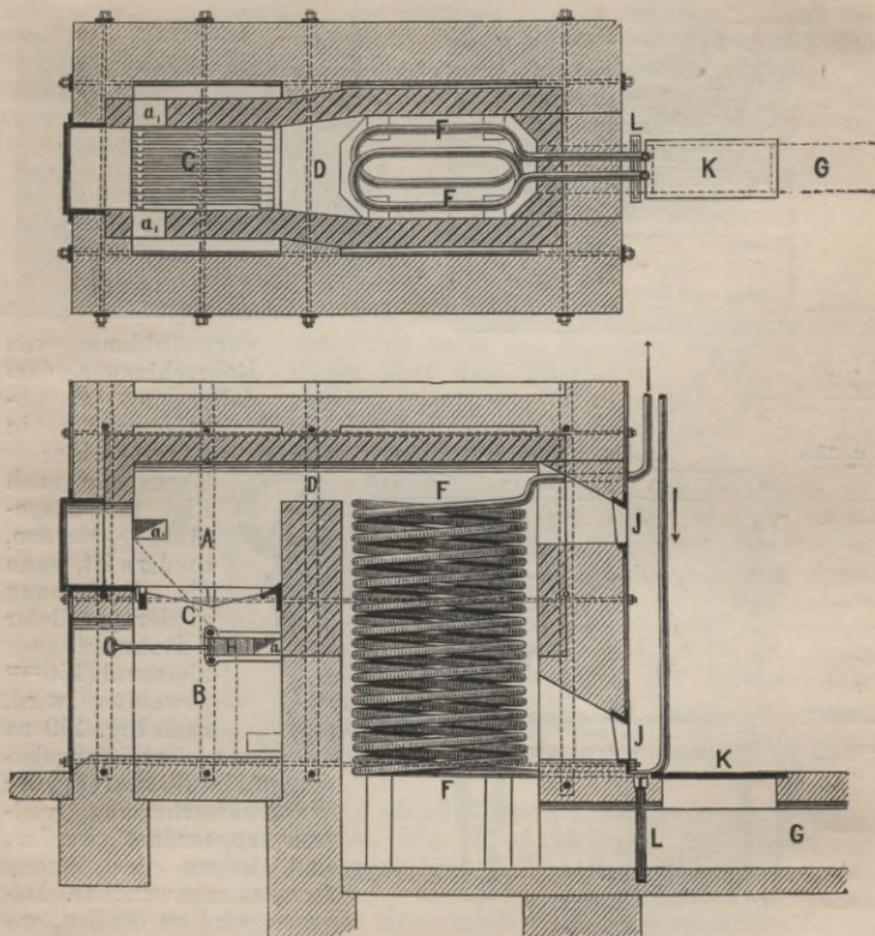
Die Heizkessel werden am zweckmässigsten nach dem Gegenstromprinzip gebaut. Dies ist der Fall bei dem in Fig. 152 angegebenen Kessel von Möhrlein in Stuttgart; um die strahlende Wärme der glühenden Kohlen der Schachtfeuerung auszunutzen ist der Feuerherd von einer Rohrschlange, die einen Theil des Kessels 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. 153 u. 154. Zur Rauchverhütung wird der Flamme vorerhitzte Luft durch Kanäle *a* zugeführt, welche mittels im Aschenraum *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 Feuerspiralen und des Fuchses *G* sind Thüren *J* und *K* angebracht.

Kreisrund gebogene Rohrschlangen können als unmittelbare Umhüllung eines Füllschachtes angebracht werden. Die Anwendung einer Füllfeuerung für Kokes bei zwei Feuerspiralen zeigen Fig. 155 u. 156 nach einer Ausführung von Blochmann & Schulten in Braunschweig. Die Feuergase durchziehen vom Feuerraum *C* die seitlichen Züge *A* und *B* und treten dann durch zwei mit Regelungsschiebern

Fig. 153 u. 154.



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.

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 an-

geben, und 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, besonders für Heizungsanlagen geeignet, geliefert werden, Fig. 157.

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

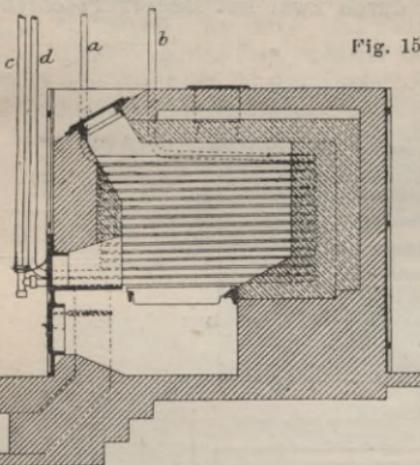
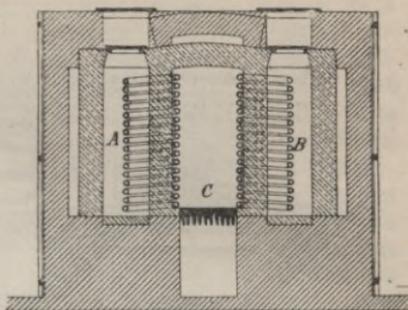


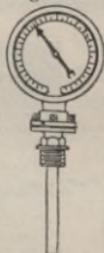
Fig. 155 u. 156.



der Bildung von
Rohrschlangen darf
daher die eine Ab-
krümmung in
lothrechter

Ebene nie nach
Fig. 158 ausge-
führt werden,
sondern ist, wenn
die Entfernung
zweier paralleler
Rohrstränge
kleiner als 150 mm
gewählt wird,
nach Fig. 159 zu

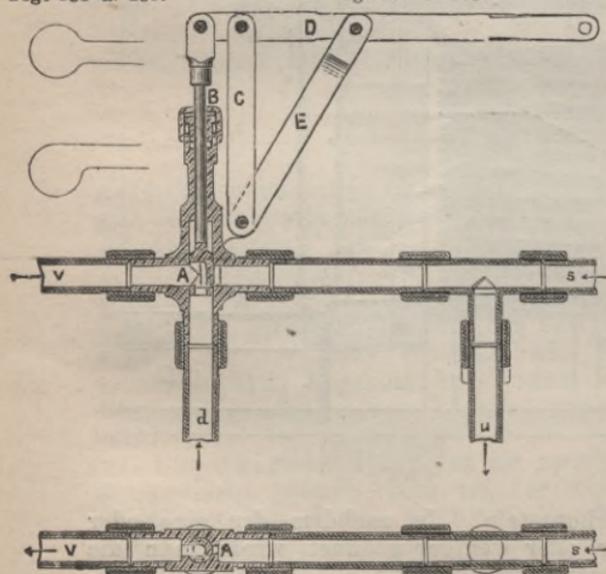
Fig. 157.



bewirken. Entlüftungslei-
tungen, wie sie bei der
Warmwasserheizung viel-
fach angeordnet werden,
sind wegen des hohen
Druckes unanwendbar. Da-
gegen wird an Stellen, wo
sich Luftsäcke nicht ver-
meiden lassen, z. B. an den
obersten Punkten der Heiz-
schlangen, häufig die Ent-
lüftungsschraube von

Fig. 158 u. 159.

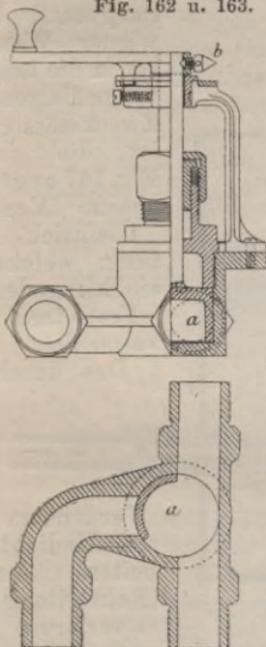
Fig. 160 u. 161.



Walz (Fig. 122) angebracht. Es ist dies zweckmässiger als das Verfahren, die Luft durch mindestens alljährlich erfolgendes Durchpumpen des ganzen Systems wegzuschaffen. Letzteres, sowie vor Inbetriebsetzung das Füllen des ganzen Systems und zeitweise die Beseitigung von in den Röhren abgelagertem Schmutz, geschehen mit Hilfe einer Druckpumpe und eines in die Leitung, gewöhnlich am Kessel eingeschalteten Durch-

pumphahnes, Fig. 160 u. 161. 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 *d* und *u* durch Verschlussmuffen geschlossen, der Schieber *A* wird gehoben, worauf das System betriebsfähig ist. Füllen durch das Ausdehnungsrohr wird selten ausgeführt.

Fig. 162 u. 163.



Für die Unterbringung der Leitungen im Gebäude gilt das S. 984 Gesagte. Die Verbindung der Röhren, welche aus bestem Eisen hergestellt sein müssen, 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 diesen 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 Röhren vergast und die Luft damit verunreinigt. Zur Unterbringung in Fenster- nischen und zur Erzeugung grösserer Heizflächen werden die Röhren in Schlangenform gebogen angeordnet und in besseren Räumen mit vergitterter Ummantelung versehen. Diese kann auch zur Regelung der Wärmeabgabe benutzt werden, wenn der Zutritt der Raum-

luft durch Schieber geregelt wird. Ferner wird damit häufig Frischluftzuführung verbunden, wie die, auch für Heisswasserheizung gültige Einrichtung Fig. 119 zeigt.

Um bei Nichtbenutzung einzelne Räume auszuschalten, werden Dreiweghähne angewendet. Fig. 162 u. 163 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 Wasserzufflusses für einen Raum eine erhöhte Erwärmung der andern zur Folge hat, so dass diese leicht überheizt werden. Besser ist es, mittels der in der Ummantelung angebrachten Schieber und Klappen (Fig. 119 u. 120) die Wärmeabgabe zu regeln.

Der Ausdehnungsapparat, welcher das System nach oben abschliesst, besteht aus einer geschlossenen, zum Theil mit Luft gefüllten Röhre, Fig. 164, oder aus einem Ventil. Die Röhre wird mit

60—70 mm Weite und einer Länge von $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{40}$ der gesammten Rohrlänge ausgeführt; in Fig. 164 ist diese Länge durch Anordnung zweier Röhren 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 Schlusses des Systemes jährlich etwa zwei mal nothwendig ist, werden die Verschlussmuffen gelöst, und es wird durch das untere Rohr Wasser eingeschüttet, während durch das obere die Luft entweichen kann.

Das Ausdehnungsventil *a*, Fig. 165, liegt in einem geschlossenen frostsicheren Gefäss (über Einrichtung und Grösse s. S. 985) und wird durch ein Gewicht *g* so belastet, dass es bei 15 Atm. Wasserdruck sich öffnet und Wasser austreten lässt. Bei sinkendem Druck lässt das

Fig. 164.

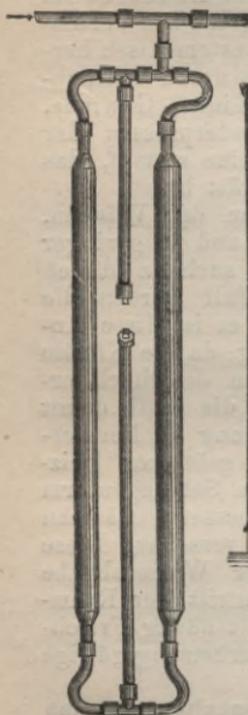
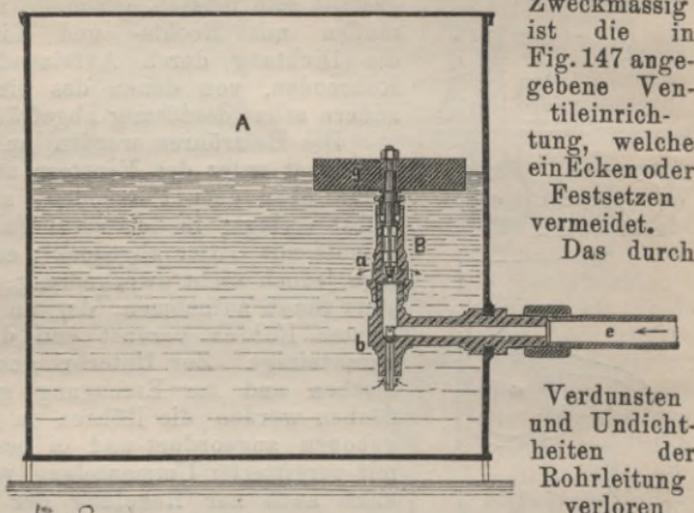


Fig. 165.



Saugventil *b* wieder Wasser in die Leitung *e* fließen. Zweckmässig ist die in Fig. 147 angegebene Ventileinrichtung, welche einEcken oder Festsetzen vermeidet.

Das durch

Verdunsten und Undichtigkeiten der Rohrleitung verloren

gehende Wasser muss nachgefüllt werden; es soll daher der Heizer wöchentlich ein mal das Ventil 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 ist ein Hahn angebracht, durch dessen Oeffnen der Heizer den Wasserstand im Gefäss kontroliren 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 der mehrfach erwähnten Ministerialverordnung sind bezüglich der Heisswasserheizungen folgende Bestimmungen getroffen:

„Die Feuerschlange und die Heizrohre, welche aus gezogenem Schmiedeeisen zu fertigen sind, erhalten einen äussern Durchmesser von 34 mm bei 6 mm Waadstärke. Die Rohre müssen vor ihrer Verwendung auf einen Druck von 150 Atm. und die ganze montirte Heiz-

anlage vor ihrer Inbetriebnahme auf 100 Atm. geprüft werden. Bei der Führung der Rohre durch Wände und Decken sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, welche verhindern, dass an diesen Stellen infolge der Ausdehnung der Rohrleitung der dichte Schluss beeinträchtigt und der anstossende Putz losgelöst wird. Die Rohre sind überall leicht zugänglich anzuordnen. Eine Verlegung von Röhren in die Fussböden der zu beheizenden Räume ist unstatthaft; ebenso wenig dürfen Verbindungsmuffen innerhalb des Mauerwerkes oder der Decken angeordnet werden.

Zur Erzielung der vorgeschriebenen Wirkung darf das Wasser nicht über 150° C. erwärmt werden.

Die Länge der Rohrleitung eines Systems darf einschliesslich der Feuerschlange 200 m nicht übersteigen. Jedes System muss unabhängig von andern geheizt werden können.

Die Heizöfen sind so zu konstruiren, dass die Feuerschlangen behufs ihrer Erneuerung ohne wesentliche Beschädigung des Bodens heraus genommen werden können.

Heizschlangen, welche zur Erwärmung kalt liegender Aspirations-schlote dienen sollen, sind nicht mit Wasser, sondern mit einer andern geeigneten Flüssigkeit zu füllen, welche nicht der Gefahr des Einfrierens untersteht.

Dasselbe Verfahren muss bei ganzen, ausgedehnten Heizanlagen zur Anwendung kommen, wenn nach Lage des Gebäudes, sowie im Hinblick auf die klimatischen Verhältnisse des Orts ein Einfrieren einzelner Theile der Leitung zu befürchten ist.

Bei Biegung der Rohre um 180° muss eine entsprechende Erweiterung in der Führung der Rohre an der Kehrstelle vorgesehen werden, wenn die parallel laufenden Rohraxen weniger als 200 mm von einander entfernt sind.“

3. Mitteldruck-Wasserheizung.

Diese Heizungsart wird entweder der Niederdruck- oder der Hochdruck-Wasserheizung in Anlage und Einrichtung der Einzeltheile nachgebildet. Es ändert sich in beiden Fällen nur die Belastung des Ausdehnungsventils, indem dieses der gewünschten Wassertemperatur (100°—130° im ersten, 120°—150° im zweiten 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 der grösseren Spannung, welcher alle Theile des Systems ausgesetzt sind. Gegenüber der Hochdruckheizung besitzt die, gleichfalls nur aus Perkinsrohr hergestellte Mitteldruckheizung den Nachtheil einer etwas kostspieligeren Anlage, welcher 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 für Mittel-, Hoch- und Niederdruck-Heizung eignet, stellen Fig. 166 und 167 dar. Die selbstthätige Regelung der Wärmeentwicklung erfolgt durch einen Apparat, Fig. 168, der je nach der Zimmertemperatur die Luftzufuhr zur Feuerung verstärkt oder vermindert,

so dass die Verbrennung erhöht wird, wenn die Zimmertemperatur unter die verlangte sinkt, und bei zu hoch steigender Zimmertemperatur die Verbrennung abgeschwächt wird. Wie Fig. 166 und 167 andeuten, ist der Feuerraum mit dem Zugregler *a* durch ein Rohr *b* verbunden, welches allein dem Feuerraum die zur Verbrennung der Kohlen notwendige Luft zuführt; der Regler *a* hat die in Fig. 168 dargestellte Einrichtung.

Fig. 166 u. 167.

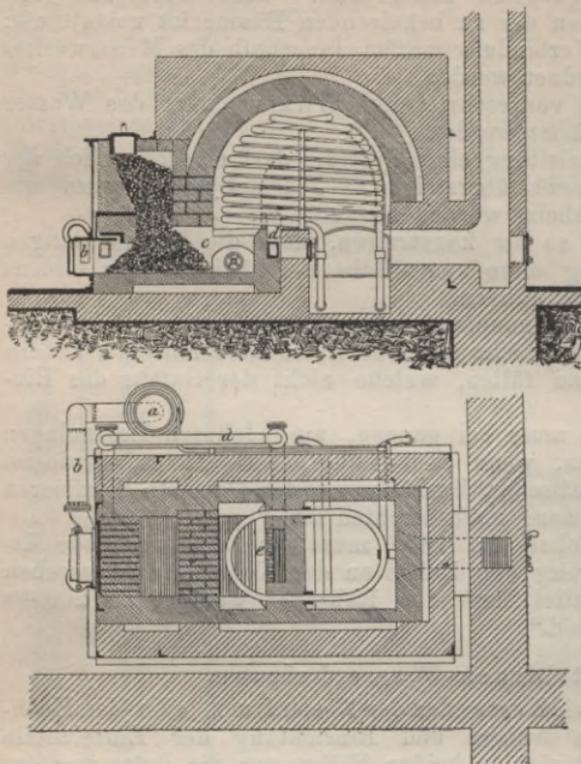
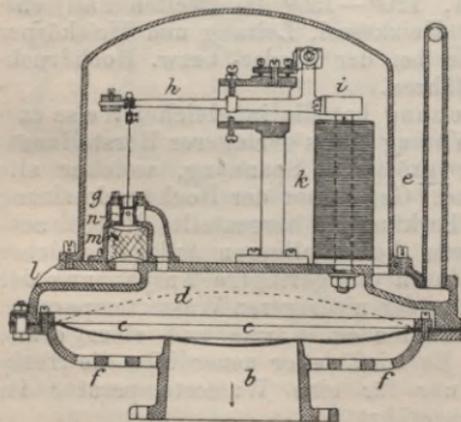


Fig. 168.



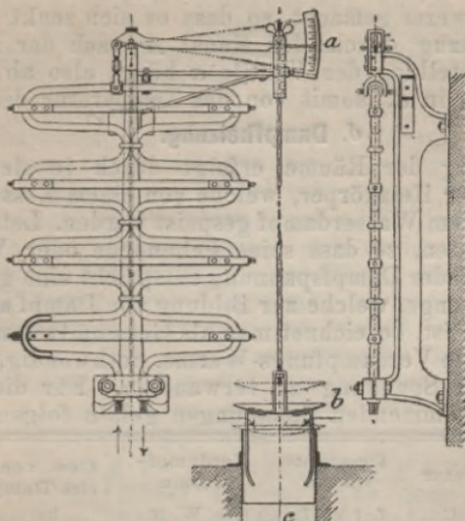
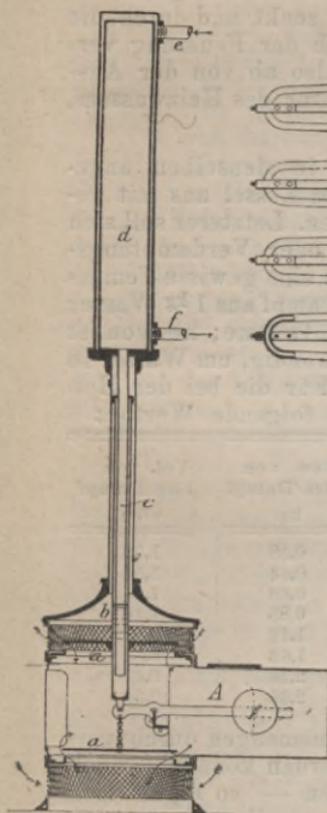
dessen kurzer Arm als Anker *i* eines Elektromagneten *k* dient. In den betr. Zimmern sind nun Thermometer angebracht, in deren Skala bei dem gewünschten Wärmegrad ein Platindraht eingeschmolzen ist. Von diesem läuft eine Drahtleitung nach dem Elektromagneten *k* und von hier aus zu einem galvanischen Element, dann wieder zurück zu einem zweiten, in die Thermometerkugel eingeschmolzenen Platindraht. Wird der bestimmte Wärmegrad im Zimmer erreicht, so berührt das Quecksilber des Thermometers den oberen

Platindraht, schliesst dadurch den Stromkreis, so dass der Elektromagnet *k* den Anker *i* anzieht. Dadurch hebt der Hebel *h* den Steuerkolben, die Aussenluft dringt durch den Kanal *l*, das Baum-

wollfilter *m*, die Löcher *n* in den Raum *d* und das Gummiventil *c* schliesst sich; die Luftzuführung zur Feuerung hört auf, das Feuer wird gedämpft und damit die Temperatur des Heizwassers gemildert. Sinkt nun die Zimmertemperatur, so hört die Berührung des Quecksilbers mit dem Platindraht auf; der Stromkreis wird 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

Fig. 171.

Fig. 169 u. 170.



kann. Dieser Zugregler kann jedoch nur dem von einem Zimmer ausgehenden

Impulse Folge leisten und wird daher für eine ganze Anlage nur richtig wirken, wenn voraus gesetzt werden darf, dass alle Räume sich gleichmässig erwärmen. Für den Fall, dass sämtliche Zimmer zeitweise unbeheizt bleiben, würde stete Luftzufuhr und damit Ueberheizen der

Anlage stattfinden. Um dies zu verhüten, wird noch ein am Steigrohr der Wasserheizung und ein im Freien angebrachtes Thermometer mit dem Zugregler derart verbunden, dass der Stromschluss und somit der Schluss des Regelungsventils auch unabhängig von dem Zimmertemperatur erfolgt, sobald die Steigrohrtemperatur einen von der Aussentemperatur abhängigen Grad erreicht. Solche selbstthätigen Zugregler kommen für Wasserheizungen in verschiedener Konstruktion zur

Anwendung.

Einfach und sicher in der Wirkung ist der von Walz & Windscheid in Düsseldorf angewendete Apparat, Fig. 169 u. 170, welcher die Luftzuführung zur Feuerung entsprechend der Heizwassertemperatur regelt. Ein mehrfach gebogenes Rohr ist, wie Fig. 169 zeigt, mit dem Steigrohr und Rücklaufrohr verbunden; die innern Windungen 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.

In anderer Weise wirkt der Zugregler von R. O. Meyer in

Hamburg-Eilbeck, Fig. 171. Damit der Luftzug die Bewegung des Regelungsventils nicht beeinflusst, sind zwei Ventile vorhanden, welche in ihrem Gewicht durch an einem Hebel wirkendes Gegengewicht ausgeglichen sind. Die beiden Ventile *a* sind mit einem Rohr *b* verbunden, welches an einem feststehenden Rohr *c* sich verschieben kann. Letzteres bildet die Verlängerung eines Gefässes *d* und ist (mit diesem) mit Wasserstoffgas gefüllt. In das Rohr *b* ist etwas Quecksilber gebracht. Das Heizwasser durchfließt einen das Gefäss *d* umhüllenden Zylinder, indem es bei *e* ein- und bei *f* austritt; es wird also die Wasserstoff-Füllung in *d* erwärmt und dehnt sich dieselbe entsprechend aus. Dadurch wird Quecksilber aus dem Rohr *c* nach *b* gedrückt, letzteres somit schwerer gemacht, so dass es sich senkt und durch die Ventile *a* den Luftzug durch den Kanal *A* nach der Feuerung vermindert. Die Einstellung der Ventile *a* hängt also ab von der Ausdehnung des Gases in *d*, somit von der Temperatur des Heizwassers.

δ. 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 Verdampfungswärme 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 Verdampfungswärme, nothwendig, um Wasser in Dampf gewünschter Spannung zu verwandeln. Für die bei der Heizung in Betracht 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 Dampfmengen übertragen werden können — auch auf grosse wagrechte und lothrechte Entfernungen — so eignet sich Dampf zur Heizung sehr gut; er ist allein verwendbar, wenn von einer Zentralfeuerstelle aus ein grosses Gebäude oder ein Gebäudekomplex erwärmt werden soll. In nordamerikanischen Städten sind sogen. Distrikts-Heizungen ausgeführt, bei welchen von einem Kesselhaus aus ein ganzer Stadttheil mit Dampf versorgt wird. Aehnliche Anlagen kleinerer Art für Häuserblocks wurden neuerdings von H. C. Kürten in Aachen und Gebr. Körting in Hannover ausgeführt.

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 Schadhaftwerdens 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. 998) 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 1,3 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 zur Heizung benutzen in dem Falle, 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 eine billigere Herstellung und Betrieb, bequemere Bedienung, selbstthätige Regelung der Wärmeentwicklung und leichte Aenderung der Wärmeabgabe ergeben, so dass nunmehr die genannte Heizungsart am häufigsten ausgeführt wird.

Die verschiedenen Anordnungen der Niederdruck-Heizung unterscheiden sich nur durch die Art der Regelung der Wärmeabgabe. Dieselbe erfolgt, wie bei der Hochdruckheizung, durch Stellung eines an den Heizkörpern angebrachten Ventils für den Dampfzutritt oder durch Anstauen von im Heizkörper sich niederschlagendem Wasser, oder endlich durch Ausschaltung eines Theils der Heizfläche von der Dampfzuleitung, ferner durch Anbringung wärmedichter Umkleidungen, welche nach Bedarf mehr oder weniger geöffnet werden (von Bechem & Post in Hagen i. W. zuerst ausgeführt), dann durch theilweise Füllung der Heizkörper mit Luft (Anordnung von Käuffer in Mainz) oder Wasser (Anordnungen von Gebr. Körting in Hannover, W. Schweer in Berlin); hierüber folgen weiterhin nähere Angaben.

Die Berechnung der Dampfheizung kann in folgender angenäherter Weise ausgeführt werden: Aus dem für den einzelnen Raum erforderlichen Wärmebedarf wird zunächst die nothwendige Heizflächengrösse 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 (vergl. die Tabelle S. 996), 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 bestimmbareren Verlustes sowie des Leitungswiderstandes bestimmen sich (nach Prof. 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} (vgl. Tabelle S. 996), 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, im Besonderen für sogen. Distriktsheizungen, hat Emery die Formel angegeben:

$$d \text{ (cm)} = 0,93 \sqrt[5]{D^2}$$

Die nach der ersteren 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 m^2 derselben stündlich $10\text{--}15 \text{ kg}$ Dampf entwickeln kann.

Dampfkessel. Die Einrichtung, Aufstellung und Prüfung derselben ist gesetzlichen Bestimmungen unterworfen (für Deutschland Ges. v. 5. August 1890). Gegenwärtig ist es nach dem genannten Gesetze erlaubt, Dampfkessel mit bis zu 6 Atmosphären Ueberdruck, sowie solche, bei denen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in m^2 und der Dampfspannung in Atm. Ueberdruck höchstens 30 (bisher nur 20) 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. explosionssicheren 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 und mindestens 8 cm Weite mit der Atmosphäre 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. Diese Einschränkung ist aber nach der neuen Gesetzgebung (s. oben) längst nicht mehr in dem Maasse vorhanden als bisher. Uebrigens sind die genannten Siederöhrenkessel nicht vollkommen explosionssicher, es kann aber eine Explosion derselben nur geringen Schaden anrichten, weil diese Kessel nur kleine Wasser- bzw. Dampfmenge enthalten.

Die Anwendung von Röhrenkesseln setzt sorgfältige Wartung und reichliche Bemessung der Speisevorrichtungen voraus, so dass beim Anlassen der Heizung die rasche Verdampfung des geringen Wasserinhaltes 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.

Bezgl. der Ausrüstung der Hochdruck-Kessel bestimmt das Kesselgesetz die Anbringung eines Speiseventils, zweier von einander unabhängiger Speisevorrichtungen (gewöhnlich Dampfspeisepumpe und Injektor oder Handspeisepumpe), zweier Wasserstands-

zeiger (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, andere aber als überflüssig erwiesen haben. Es ist anzurathen, nur solche Apparate anzuwenden, die durch Sachverständige, z. B. den betr. Dampfkesselprüfungs-Techniker, empfohlen werden.

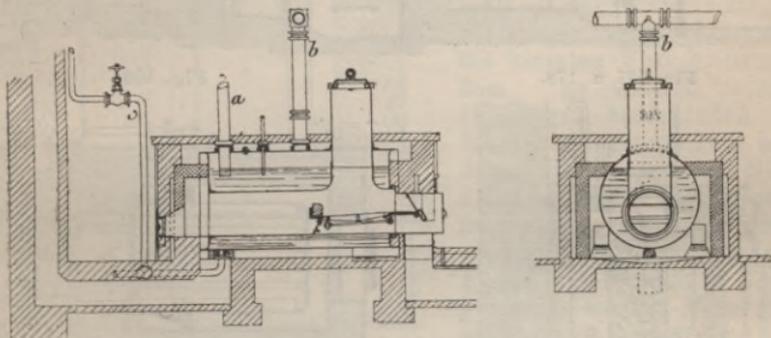
Es ist zweckmässig, bei einigermaassen grösseren Dampfheizungsanlagen für Hochdruck einen Kessel mehr aufzustellen als unbedingt nöthig ist, um bei den nicht zu vermeidenden Ausbesserungen Ersatz zu haben. Ferner empfiehlt es sich, statt eines sehr grossen Kessels zwei oder drei kleinere anzuordnen, um bei mildem Wetter die Heizung mit einem oder zwei der letzteren versorgen zu können.

Bei Anwendung mehrerer Kessel sind diese stets mit einander so zu verbinden, dass jeder für sich und mit andern zusammen die ganze Heizungsanlage betreiben kann.

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 braucht.

Besondere Aufmerksamkeit ist auf eine gute Feuerungs-

Fig. 172 u. 173.



anlage zu richten, da von dieser und der Geschicklichkeit des Heizers hauptsächlich die Höhe der Betriebskosten abhängt. 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 ein geschickter Heizer das beste Mittel, einen billigen Betrieb zu erhalten.

Die Niederdruck-Kessel mit Standrohr haben in den letzten Jahren für Heizungsanlagen grosse Bedeutung gewonnen; für ihre Aufstellung ist keine behördliche Erlaubniss nothwendig.

Um die 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 Dampf-, also die Wärme-Entwicklung 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 Rauchschlot 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

mitgeteilt: Fig. 172 u. 173 stellen nach einer Ausführung von Titel & Wold e 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 Hannover bauen den liegenden Kessel Fig. 174—176, der mit Feuerröhren 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 untern Theil des Kessels, der obere

Fig. 174—176.

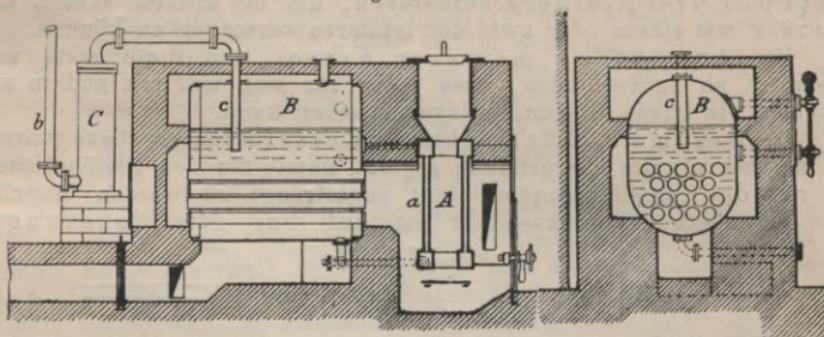
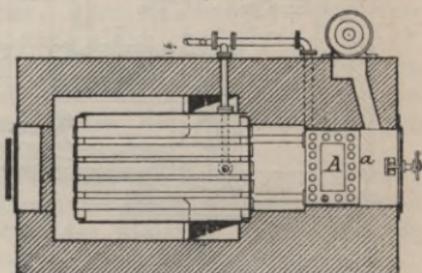
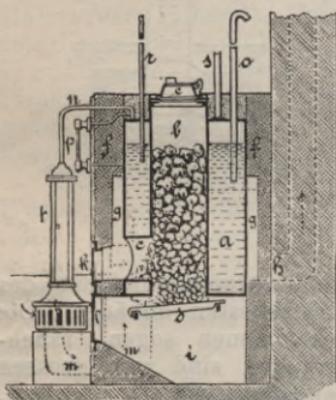


Fig. 177 u. 178.

Fig. 163.



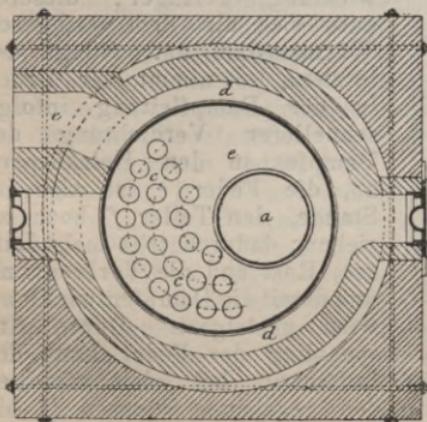
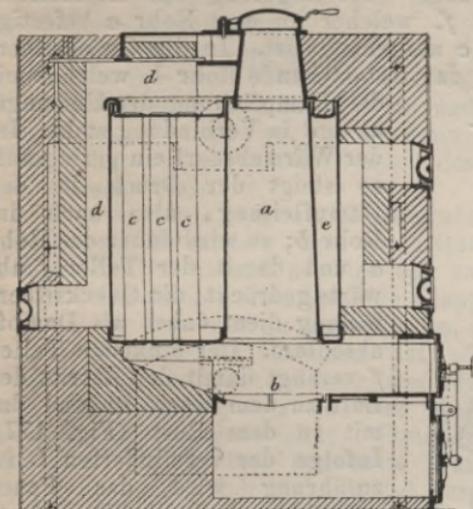
mit dem oberen Wasserraum desselben in Verbindung, so dass das Wasser stets durch die Röhren läuft. Unter dem Röhrenrost liegt eine Platte, über deren Rand die Asche abwärts fällt. Die Thüre dient zur Beseitigung von Asche und Schlacken und zur Besichtigung des Rostes. Die Feuergase ziehen durch die Feuerröhren, umspülen die Kessel *B* und treten dann durch den Fuchs nach dem Schornstein. Die gewöhnliche Einrichtung des Standrohres hat den Uebelstand, dass ein Abblasen des Kessels durch das geringere specif. Gewicht des im Standrohr befindlichen erhitzten und mit Dampfbläschen durchsetzten Wassers erleichtert

wird; der vorerwähnte Kessel ist zur Beseitigung dieses Uebelstandes mit einem in das Standrohr *c* eingeschalteten Gefäß *C* versehen, dessen Inhalt etwas kälter bleibt.

Einen stehenden Kessel mit eingesetztem Füllrohr *b* zeigen Fig.

177 und 178 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 Dampf-abführung 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 Feuerthüre *k* und die Aschenthüre *l* sind derart gekuppelt, dass letztere ohne die obere nicht geöffnet werden kann, um zu verhindern, dass durch alleiniges Oeffnen der Aschenthüre beim Entfernen der

Fig. 179 u. 180.



Asche die Verbrennung zu sehr gesteigert würde und der Kessel überkoche. Die Feuerthüre *k* kann für sich allein geöffnet werden, wenn die Dampfentwicklung rasch gehemmt oder das Feuer ausgehen 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 unnötig) missverstanden werden.

Um bei dem stehenden Kessel die Heizfläche zu vergrößern, werden Feuerröhren angebracht, wie der Kessel Fig. 179 u. 180 von Rietschel & Henneberg in Berlin zeigt. Die Zahl der segmentweise angeordneten Röhren *c* richtet sich nach der gewünschten Heizfläche; die obere gusseiserne Abdeckung wird dann nur so weit ausgeführt, als es für die Röhren nöthig ist; im übrigen wird die Decke zugemauert.

Die Niederdruckkessel werden zweckmässig mit einem Wasserstandsglas und Manometer ausgerüstet; auch eine Signalpfeife, welche den Eintritt von Wassermangel anzeigt und eine elektr. Alarm-

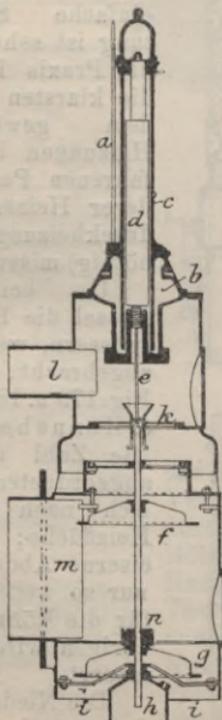
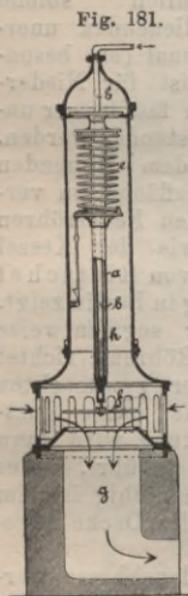
vorrichtung empfiehlt sich, welche ein Ueberschreiten der normalen Dampfspannung so lange meldet, als nicht Abhilfe geschaffen ist. Die letztgenannte Vorrichtung besteht aus einer am Standrohr in der dem normalen Druck entsprechenden Höhe angebrachten Büchse mit Schwimmer, der den Kontakt eines elektr. Läutewerks schliesst, sobald

er vom Kesselwasser gehoben wird. Bei einem Ueberschreiten des normalen Druckes wird schliesslich, 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 Wasser- und Luftheizung diejenigen Vorrichtungen zweckmässiger sind, deren Wirksamkeit infolge Temperatur-Aenderung eintritt (vgl. S. 995).

Es seien hier nur einige charakteristische Konstruktionen erwähnt. Bechem & Post in Hagen i. W. verwenden jetzt die in Fig. 181 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 Quecksilberfüllung *h* des Rohres *a* taucht das fest stehende Rohr *b*, welches mit

Fig. 182.



normale Druck, bei welchem der Dampfentnahme derselbe bleibt, in $1\frac{1}{2}$ Atm.) eingestellt werden.

Bei dem von Gebr. Körting in Hannover verwendeten Zugregler, Fig. 182, ist der Auftrieb von Quecksilber zur Hebung von Doppelventilen benutzt. Die Dampfzuleitung steht durch das Rohr *a* mit einem Gefäss *b* in Verbindung, aus welchem der Dampf Quecksilber nach dem Rohr *c* presst, so dass der Schwimmer *d* entsprechend gehoben wird. Mittels der Stange *e* werden die Ventilteller *f* und *g*

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 Quecksilberfüllung dient dabei als Dampfabschluss. Der sinkende Teller *f* verengt damit den Zutritt der Luft zu dem Kanal *m* und damit zu dem Rost (Fig. 177). 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 *e* ist also im Stande, 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 Luftzutritt bei gleichmässiger den gegebenen Grenzen (1 bis

entsprechend deren Einstellung mehr oder weniger hoch gehoben, um durch den anschliessenden Kanal mehr oder weniger Luft zur Feuerung treten zu lassen. Die Anordnung zweier Ventile bewirkt, dass der Luftzug die Bewegung derselben nicht beeinflusst, wie es bei einem Ventil, Fig. 181, der Fall ist. Wenn durch irgend welche Ordnungswidrigkeit dennoch Ueberkochen des Kessels stattfindet, so würde die Spannung in diesem aufhören und infolge Hebens der Ventile so viel Luft zur Feuerung treten, dass durch Verstärkung des Feuers die Kesselwand glühend werden könnte. Um dem vorzubeugen, ist ein zweites Gefäss *b* im Körting'schen Regler durch ein Rohr mit dem obern Ende des Standrohrs verbunden. Steigt das Kesselwasser bis zu dieser, schon nicht mehr zulässigen Höhe, so läuft Wasser durch das Rohr nach und drückt auf die Quecksilberfüllung, so dass das nach dem Rohr tretende Quecksilber den Schwimmer und damit die Ventile in der oberen Lage hält, bei welcher letztere die Luftzufuhr abschliessen.

Es ist ferner vorgesorgt, dass wenn trotz des Abschlusses der Luftzuführung zur Feuerung der Schwimmer *d* weiter steigt, eine Luftzuführung in den Schornstein und damit eine Abschwächung des Zuges desselben erfolgt, indem dann ein Ansatz *l* der Stange *e* den Ventilteller *m* hebt und Luft nach dem bei *n* anschliessenden Rauchrohr fliessen lässt.

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 welche kalte Luft in die Feuerzüge fliessen kann, so dass der Zug geändert wird.

O. Martini in Chemnitz hat seine Zugregler so eingerichtet, dass der Dampfdruck Wasser aus einem fest stehenden Behälter in ein Gefäss drückt, das an dem einen Ende eines andererseits belasteten Doppelhebels sitzt. Steigt der Dampfdruck, so wird das nach dem Hebelgefäss gedrückte Wasser ersteres schwerer machen; der Hebel senkt sich und verengt durch die an ihm hängenden zwei 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 oben erwähnten. Nur findet der Vorgang umgekehrt statt; der steigende Dampfdruck presst das in dem Hebelgefäss befindliche Wasser fort nach einem fest stehenden Behälter und es hebt sich infolge des verminderten Gefässgewichtes der Hebel und schliesst mit seinem andern Ende nacheinander drei in den Luftzuführungs-Kanal führende Oeffnungen mittels Platten. Steigt der Druck trotzdem weiter, so wird durch den Hebel ein Rohr geöffnet, durch welches kalte Luft in die Feuerzüge tritt.

Käuffer & Comp. in Mainz benutzen in ihrem Zugregler, Fig. 183, 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 bei 1,18 Atm. Kesselpassung völlig abschliesst. Steigt der Druck dennoch weiter, so verengt das Wasser in einem zweiten Kasten *d* auch den Rauchabzug zum Rohr *e* und sperrt bei 1,2 Atm. Druck diesen Weg ganz. Es können aber dann die sich noch entwickelnden Gase durch ein in der Rauchklappe *g* angebrachtes Loch von 30^{mm} Durchmesser entweichen, so dass ein schädliches Eindringen von Gasen in den Kesselraum verhütet ist. —

Die Dampfleitungen werden aus Gusseisen- oder Schmied-

eisenröhren gebildet, Bogenstücke öfter aus Kupfer. Für Gussröhren gelten die Normalien, welche vom Verein deutscher Ingen. usw. aufgestellt sind; doch werden für Dampfleitungen nur Flanschenrohre benutzt. Es ist ferner zweckmässig, für Hochdruck-Dampfleitungen die Wandstärke etwas grösser zu wählen als die Tabelle angiebt. Für Niederdruck- und Niederschlags-Wasserleitungen kann man auch Muffenröhren verwenden.

Sicherer als Gussröhren sind schmiedeiserne; man nimmt zweckmässig für lichte Weiten grösser als 57 mm ($2\frac{1}{4}$ " engl.) sogen. patentgeschweisste Röhren, welche mittels hartaufgelötheten Flanschen und Dichtung durch Asbestringe verbunden werden. Für

lichte Weiten kleiner als 57 mm dienen sogen. extra-starke schmiedeiserne Leitungsröhren, welche durch Muffen mit Rechts- und

Linksgewinde ohne weitere Dichtung oder mit zwischengelegtem Kupfer-ring zusammen geschraubt werden.

Die Abzweige, Verbindungsstücke und Bögen sollen für Leitungsweiten kleiner als 52 mm aus Schmiedeisen, für grössere Durchmesser aus Gusseisen bestehen.

Bezüglich der Aufhängung, Unterstützung und Verlegung in Wandschlitten

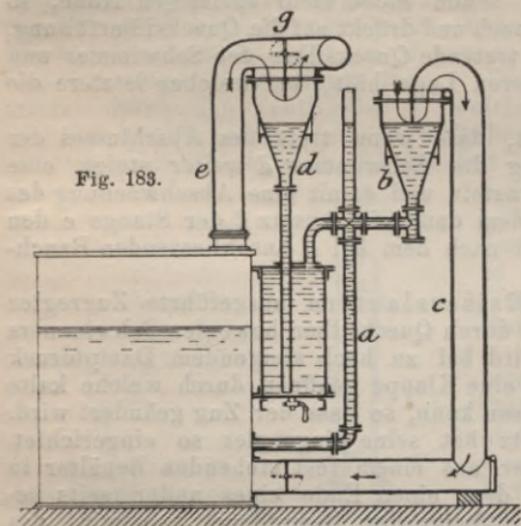


Fig. 183.

u. dgl. gilt dasselbe, was für die Warmwasserleitungen gesagt wurde.

Wegen der hohen Temperatur der Röhren ist deren Feuergefährlichkeit zu beachten, wenn Holztheile nahe liegen.

So weit 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 bestimmte Gewähr zu verlangen.¹⁾

Im allgemeinen ist hierfür Folgendes zu fordern: Leichte Aufbringung 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 nicht rissig oder bröcklig werden, in Folge der in der Leitung entstehenden Längenänderungen; die Wassermenge, welche in dem umhüllten Dampfrohr durch Wärmeverlust sich niederschlägt, darf nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ derjenigen betragen, welche im nackten

¹⁾ Bezugsquellen erprobter Isolirmittel sind u. a.: Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. R.; Posnansky & Strelitz in Köln; Stamme & Comp. in Hannover; A. Hancke & Comp. in Celle; Reinhold & Comp. in Celle; C. M. Reye & Söhe in Hamburg; Fritz Pasquay in Wesselnheim; H. R. Knoch in Chemnitz; Otto Horstmann in Cöln; Horn & Taube in Berlin; J. A. Odersheims Nachfolger in Cöln.

Rohr unter gleichen Verhältnissen sich bildet. Zur Erhöhung der Haltbarkeit und auch des besseren Aussehens wird die Schutzhülle häufig mit Oelfarbe, Asphaltlack oder Theer angestrichen. Die Rohrverbindungen werden nicht eingehüllt.

Um bei Hochdruck-Dampfleitungen die durch die Erhitzung entstehende Längenausdehnung aufzunehmen, müssen an passenden Stellen Ausgleichser (Kompensatoren) eingeschaltet werden. Bei einer Temperaturerhöhung von 0° auf 100° beträgt die Längenausdehnung bei Gusseisen 0,001075, bei Schmiedeisen 0,001182, bei

Kupfer 0,001718. Um sicher zu gehen, rechnet man als Unterschied der vorkommenden höchsten und niedrigsten Temperaturen 150° und bestimmt dann für die gegebene Leitungslänge das Maass der grössten Längenänderung und daraus die nothwendige Zahl der Ausgleichsvorrichtungen.

Letztere werden häufig als gebogene Kupferrohre in den Formen Fig. 184 u. 185 hergestellt, dann als ganze Schleife; ferner gleichfalls aus Kupfer in Scheibenform, Fig. 186. Diese Vorrichtungen beanspruchen viel Raum und sind daher zuweilen nicht anwendbar; 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 Ausgleichser in Abständen von weniger als 30 m angebracht werden. Gut bewährt hat sich bei den Strassen-Dampf-

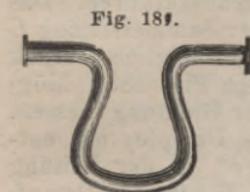


Fig. 184.

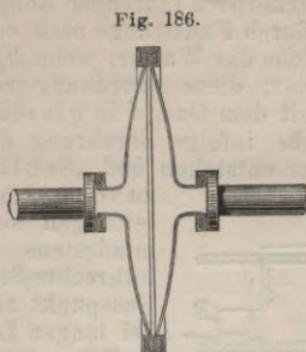


Fig. 186.

Fig. 185.

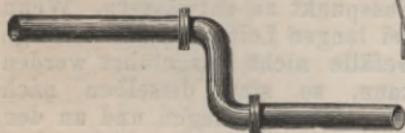


Fig. 187.

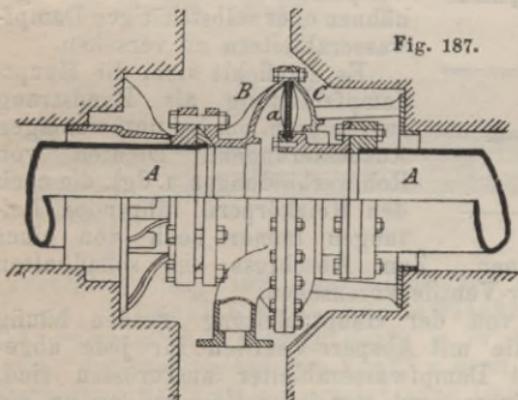
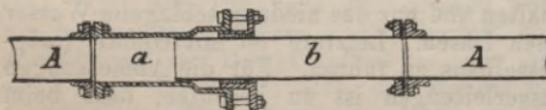


Fig. 188.



leitungen in New-York der Ausgleichser Fig. 187, 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. Die dünnen Stahlplatten werden durch beweglich eingelegte segmentförmige, mit Rippen versteifte Gussplatten unterstützt.

Häufig werden Stopfbüchsen, Fig. 188, als Ausgleichser eingeschaltet, insbesondere 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.

Bei schmiedeisernen kurzen oder bei 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 in nach den Heizkörpern führenden Röhren auszuführen. Das Niederschlagswasser 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. 189. Möglichst soll das Wasser mit dem Dampf in gleicher Richtung fließen, um Dampfverluste, welche infolge Berührung des Dampfes mit entgegen fließendem Wasser entstehen und „Schläge“ in der Leitung zu vermeiden. Wagrechte Dampfleitungen sind mit Gefälle von mindestens 1 : 300 anzulegen; lothrechte Steigleitungen sind am Fusspunkt zu entwässern. Wenn bei langen Leitungen das nöthige Gefälle nicht ausgeführt werden kann, so sind dieselben nach Fig. 190 zu verlegen und an den Tiefpunkten mit Entwässerungshähnen oder selbstthätigen Dampfwaterableitern zu versehen.

Fig. 189.

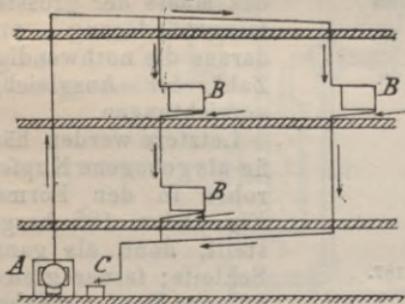
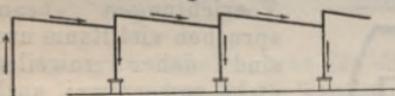


Fig. 190.



Es empfiehlt sich, die Hauptdampfzuleitung als Rundstrang auszuführen, um bei nothwendigen Ausbesserungen, Dichten von Rohrverbindungen u. dgl. die nach den Heizkörpern führenden Leitungen immer noch von einer Seite aus speisen zu können. Zum Abschluss des schadhafte Leitungstheiles sind Absperr-Ventile vorzusehen.

Bei der Abzweigung von der Hauptzuleitung werden häufig Vertheiler angewendet, die mit Absperr-Ventilen für jede abgezweigte Leitung, auch mit Dampfwaterableiter auszurüsten sind. Die Ableitungen der Heizkörper sind vor ihrer Einmündung 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 Kesselhaus zu führen. Für die Abmessungen für die Niederschlags-Wasserleitungen ist zu beachten, dass beim Beginn des Heizens der eingelassene Dampf sich rasch verdichtet und grosse Wassermengen entstehen, welche die Leitungen mit dem gegebenen Gefälle schnell abführen müssen. —

Zur Trennung des niedergeschlagenen Wassers von dem Dampf werden in die betr. Rücklaufleitung entweder Ventile oder Hähne eingeschaltet, die man so weit öffnet, dass nur Wasser ausläuft, oder es werden selbstthätig wirkende Dampfwater- oder Niederschlagswasser- oder Kondensationswasser-Ableiter, auch Selbstleerer, Automat, Kondenstopf 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. Dampfwasserableiter der ersten Art werden mit geschlossenem oder offenem Schwimmer ausgerüstet, der entweder unmittelbar auf das Austrittsventil wirkt oder mittels einer Hebelübersetzung. Die Hebeleinschaltung hat den Vortheil, die Ventilöffnung grösser zu erhalten und damit den Wasserabfluss zu erleichtern. Fig. 191—193 geben einige Typen. Fig. 191 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

Fig. 191.

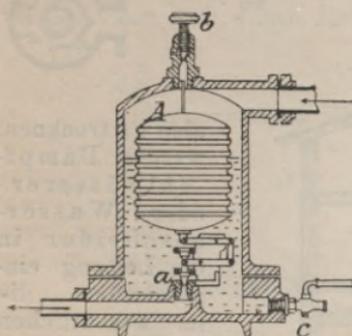


Fig. 193.

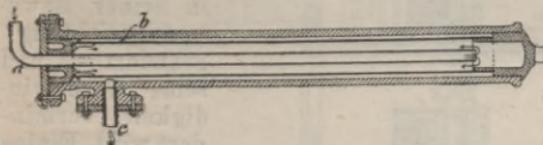
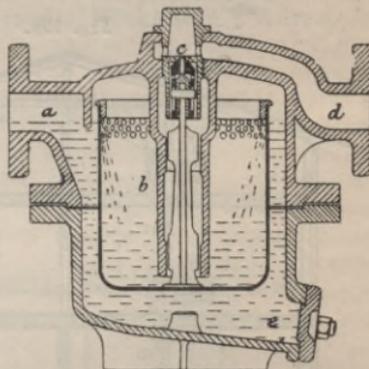


Fig. 192.



Kegelventil *a*; beim Anlassen kann die Luft durch Oeffnen des Schraubventils *b* entfernt werden; zum Entleeren ist ein Schlammhahn *c*

angebracht. Fig. 192 giebt einen von der Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal ausgeführten Ableiter, bei welchem das 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. 193 nach der Angabe von J. Keidel & Comp. in Friedenau. Das mittlere Rohr *b* 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 geringen Temperatur das Rohr zusammen und hebt sich mit seinem verstärkten Ende von der eingeschraubten Buchse ab, so dass der Dampfdruck das Wasser nach der Abflussleitung *c* presst.¹⁾

Es ist zu empfehlen, die Dampfwaterableiter mit Einrichtung zum selbstthätigen Entlüften zu versehen, so dass beim Anlassen der

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; Aktiengesellch. Schäffer & Walker in Berlin; Aug. C. Funke in Hagen; J. Losenhausen in Düsseldorf; Joh. Haag in Augsburg; Hans Reifert in Cöln.

Heizungsanlage die Luft aus dem Leitungsnetz und den Heizkörpern entweicht, ohne dass erst Ventile oder Hähne gestellt werden.

Um das vom Dampf mitgeführte Wasser abzusondern, den Dampf

Fig. 194.

Fig. 195.

Fig. 196.

Fig. 197 u. 198.

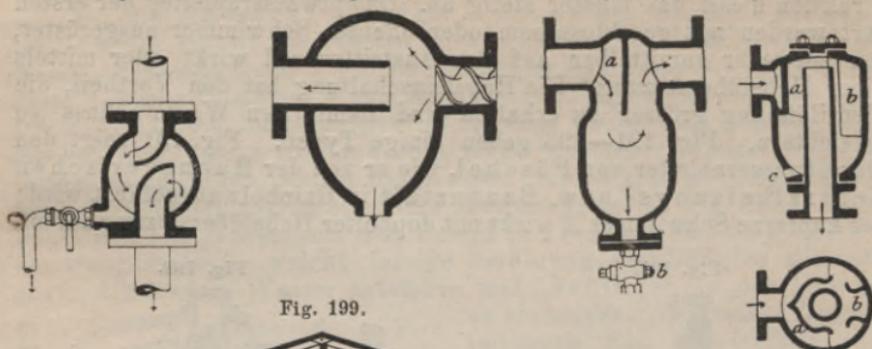


Fig. 199.

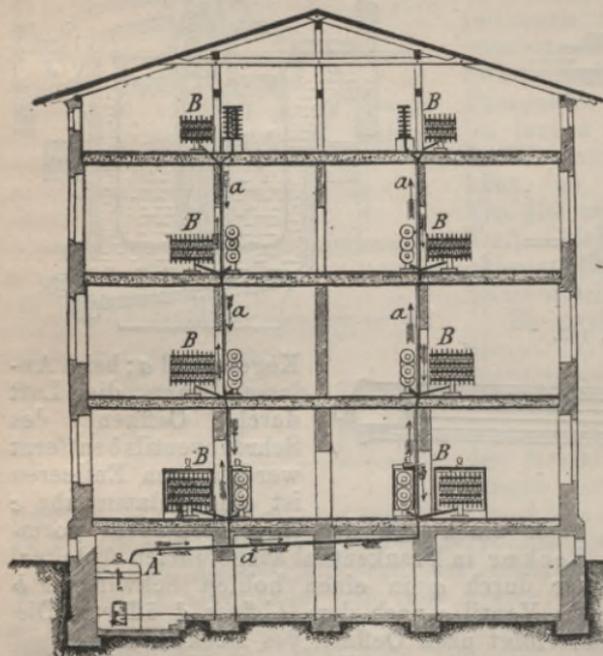
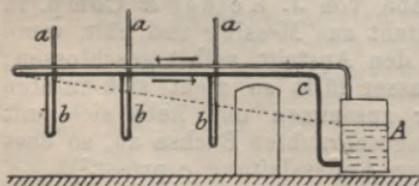


Fig. 200.



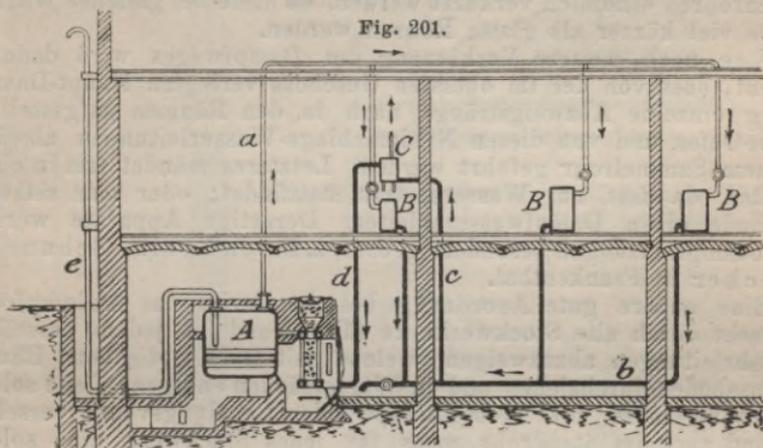
also zu trocknen, werden Dampfentwässerer oder Wasserabscheider in die Leitung eingeschaltet, die im wesentlichen so gestaltet sind, dass der Dampf in seiner Bewegungsrichtung geändert und seine Geschwindigkeit vermindert wird. Einige gebräuchliche Formen zeigen Fig. 194 — 198. Hinter dem Apparat ist ein Dampfwasserab-

leiter anzuordnen. Der Dampfentwässerer Fig. 194 kann für lothrechte und wagrechte Leitungen Verwendung finden; in den Apparaten Fig. 197 u. 198 stösst der Dampf gegen eingegossene Flächen *a* u. *b*. Für die Niederdruck-Dampfheizung erhalten die Leitungen meist eigenthümliche Anordnungen.

Bei der von Bechem & Post in Hagen angegebenen Einrichtung, Fig. 199, werden die Dampfleitungen *a* unmittelbar auch als Rückleitung des niedergeschlagenen Wassers benutzt; es ist das hier möglich, weil die Röhren stets warm bleiben, also keine grösseren Wassermengen sich plötzlich niederschlagen können und ferner weil die Regelung Dampfzuführung und Ableitung nicht beeinflusst. Bei

grösserer wagrechter Ausdehnung des Rohrnetzes empfiehlt es sich allerdings, nur die lothrechten 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. 200 angegebenen Weise verbunden werden. Die Schleifen *b* lassen sich bequem an den Kellerwänden anbringen und sind mit Entwässerungshähnen zu versehen; sie bilden einen Wasserschluss, welcher den Uebertritt des Dampfes in die Rückleitung *c* verhindert.

Die Eigenart der Regelung der Niederdruckheizung von Käuffer & Comp. in Mainz bedingt die Anbringung besonderer Rücklaufleitungen. Bei ausgedehnten Anlagen wird die Hauptdampfleitung zickzackförmig verlegt, und 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. 201, die Dampfvertheilung findet auf dem Dachboden statt; besondere Dampfwaterleitungen münden in ein Sammelrohr, so dass durch Oeffnen eines Hahns die ganze Anlage entleert werden kann, wenn die Heizung längere Zeit ausser Betrieb kommt und das Einfrieren der (mit Wasser gefüllten) Heizkörper *B* zu befürchten ist. Die Sammelleitung *b* ist mit dem zur Regelung angebrachten Gefäss *C* verbunden und führt wie bei allen vorher genannten Niederdruckheizungen unmittelbar durch *d* in den Kessel *A*, von dem ein Standrohr *e* abgeht.

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 und von jedem Heizkörper eine besondere enge Niederschlags-Wasserleitung 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 Dampfwaterrohr in einen andern 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, so dass der Arbeitsverlust den Vortheil der Ausnutzung der Wärme des Abdampfes mehr als aufwiegt. 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 Stockwerk des zu heizenden Gebäudes geführt, von wo aus sie mit Gefälle in der Richtung der Dampfbewegung als ununterbrochenes Schlangenrohr alle Stockwerke 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 Abzweigstränge nach in den Räumen aufgestellten Dampf-Oefen und von diesen Niederschlags-Wasserleitungen abwärts zu einem Sammelrohr geführt werden. Letzteres mündet frei in einen Behälter, da fast nur Wasseraustritt stattfindet; oder man setzt an das Ende einen Dampfwasserableiter. 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 Stockwerke 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 Regelungsventil versehen sein und auch im Standrohr muss für jedes Stockwerk eine solche Regelungsvorrichtung angebracht werden. Die Leitungen müssen am Ende Ent- und Belüftungs-Ventile besitzen, damit beim Anlassen der Heizung die Luft in den Röhren entfernt, beim Absperren des Dampfzutritts Luft eingelassen werden kann. Diese Luftventile sind überflüssig, wenn statt der Wassersäcke Niederschlags-Wasserleitungen 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 reines Niederschlagswasser erhalten, so sind verzinnte Eisenblechröhren 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 Strahles 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

Fig. 203 u. 204.

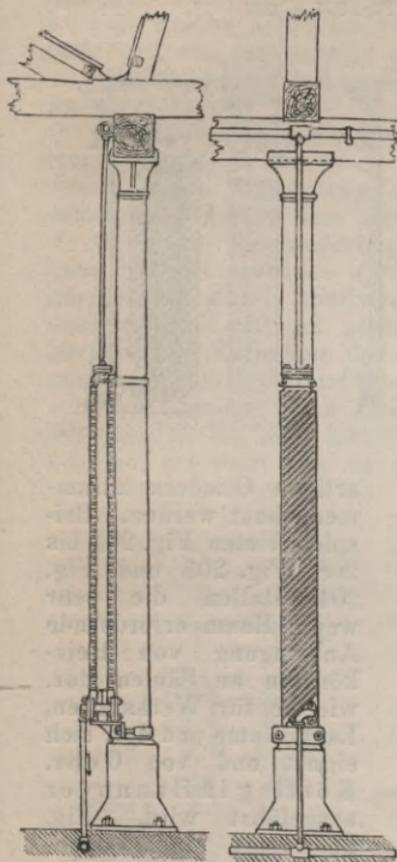
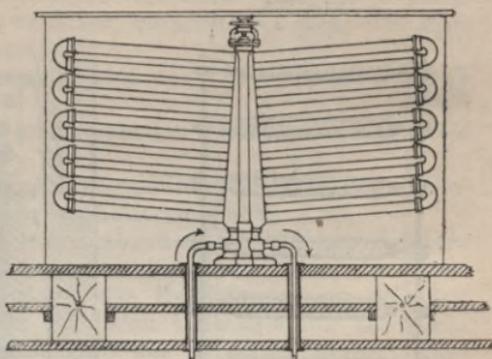


Fig. 202.



leicht auffindbar, weil die betr. Flächen sich erheblich kälter anfühlen als die von Dampf bespülten.

Heizkörper, Leitungstheile und Dampfwaterableiter, 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 nur 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 sind, der im ersten Fall sich mit der Spindel dreht, im zweiten fest steht. Bei Hähnen ist diese Einrichtung ohne weiteres ermöglicht.

Als Heizkörper werden selten glatte gusseiserne Röhren verwendet; häufiger wird von schmiedeisernen, meist in Schlangenform gebogenen Röhren Gebrauch gemacht. Eine eigenartige Form besitzen die von Käuffer & Comp. in Chemnitz für ihre Niederdruckdampfheizung hauptsächlich angewendeten Heizkörper, Fig. 202. Die vorgenannte Firma benutzt aber auch plattenförmige Dampföfen,

welche, der Zimmerausstattung entsprechend, mit aufgeschraubten Gussverzierungen geliefert werden.

Vielfach werden die S. 981 erwähnten Doppel- und Röhren-Zylinderöfen so wie die Rohrregister (Fig. 127) benutzt. In neuerer Zeit finden gusseiserne Heizkörper in den 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 gleich-

Fig. 205.

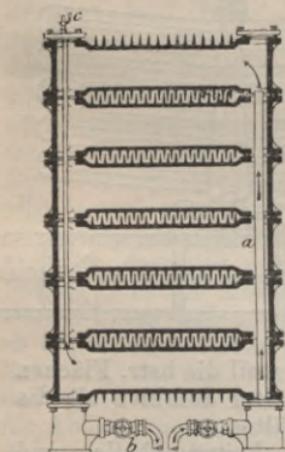


Fig. 207 u. 208.

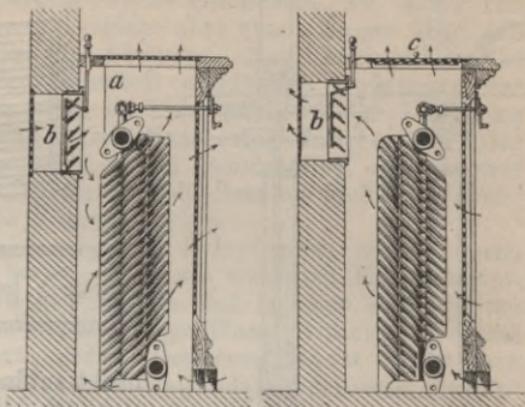
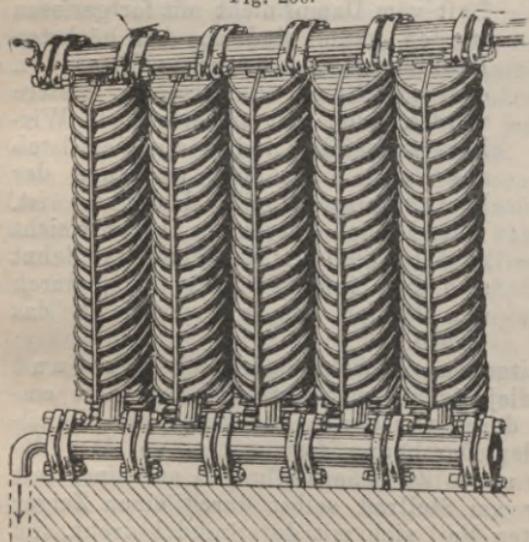


Fig. 206.



artigen Gliedern zusammengebaut werden. Beispiele bieten Fig. 203 bis 208. Fig. 203 und Fig. 204 stellen die sehr wenig Raum erfordernde Anbringung von Heizkörpern an Säulen dar, wie sie für Werkstätten, Lagerräume und dgl. sich eignet und von Gebr. Körting in Hannover ausgeführt wird. Fig. 205 zeigt einen Hochdruckdampfheizkörper der Hannov. Zentralheizungs- usw. Bauanstalt; Dampf- und Rückleitung, a und b, schliessen unten an, der Dampf wird aber durch ein Rohr a in das oberste Glied geleitet. Fig. 206 verdeut-

licht die von Gebrüder Körting i. Hannover angefertigten und hauptsächlich für ihre Niederdruck-Dampfheizung verwendeten 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. 207; 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. 208. Bei geschlossener Klappe *b* wird nur die Zimmerluft erwärmt; wird jedoch *b* geöffnet und der Gitterschieber *c* geschlossen, so tritt eine kräftige Entfernung der Zimmerluft ein.

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 (vgl. Fig. 202 und 205), welcher mit der Dampfzuleitung gleichzeitig geöffnet wird. Für Heizkörper, welche kein Dampfventil erhalten, empfiehlt es sich, das Entlüftungsventil selbstthätig zu machen.

Die Regelung der Wärmeabgabe der Dampfheizkörper kann erfolgen:

1. durch Verminderung der einströmenden Dampfmenge (mittels eines Ventils),

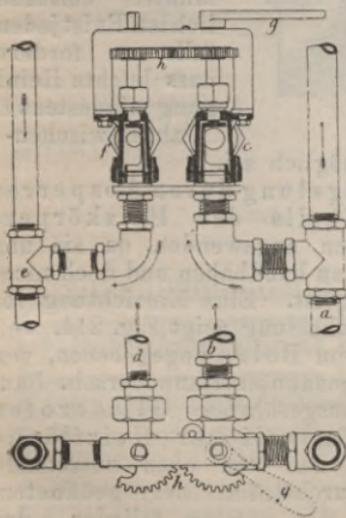
2. durch Umhüllung mit einem wärmedichten Mantel und Beschränkung der an dem Heizkörper vorbeistreichenden Luft,

3. durch Verminderung der wärmeabgebenden Fläche; letztere kann bewirkt werden: a) durch Ausschaltung eines Theils des Heizkörpers, b) durch theilweise Füllung des Heizkörpers mit Wasser, oder c) mit Luft und schliesslich d) durch Ummantelung des Heizkörpers und Entnahme der erhitzten Luft aus derselben derart, dass nur ein Theil der Heizflächen wirksam ist.

Die Regelung nach 1. wird insbesondere für Hochdruckheizungen angewendet, hat aber mehrere 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 Dampfzufflusses unter 1 Atm. gesunken ist; die Rückschlag-Ventile sind jedoch in ihrer Wirkung unzuverlässig; statt ihrer werden auch wohl absperrbare Niederschlagswasser-Ventile angewendet; damit dieselben aber rechtzeitig geschlossen werden, empfiehlt es sich, Niederschlags- und Dampf-Ventil zu kuppeln, so dass beide gleichzeitig geöffnet, bzw. geschlossen werden. Eine solche Einrichtung, von E. Kelling in Dresden, bei seinen Niederdruckheizungen ausgeführt, zeigen Fig. 209 u. 210; die beiden Hähne *c* und *f*, von denen ersterer die Dampfzuleitung von der Zuleitung *a* nach dem Heizkörper durch das Rohr *b*, der zweite die Rückführung des

Fig. 209 u. 210.



Niederschlagswassers aus dem Ofen durch *d* nach Ableitung *e* ermittelt, sind an ihren Spindeln durch Zahnräder *h* gekuppelt, von denen das eine durch den Handgriff *g* bewegt wird.

Die Regelung durch Umhüllen mit wärmedichtem Mantel wird insbesondere bei Niederdruckheizungen ausgeführt; Fig. 211 bis 213 zeigen die von Bechem und Post in Hagen i. W. angewendete

Ummantelung, 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 Schraubenspindel. Die Regelung

Fig. 211—213.

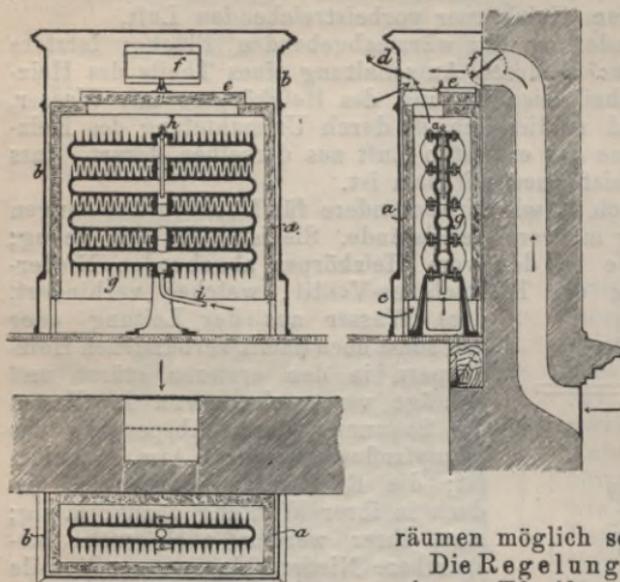
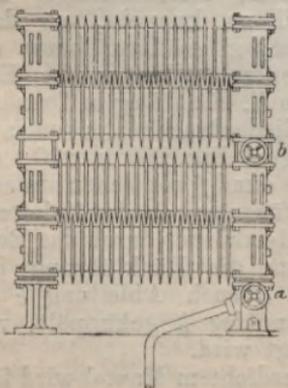


Fig. 214.



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* hereinwirbelnden Staub reinigen lassen, da die Abnahme des Mantels umständlich ist. Es ist jedenfalls zu fordern, dass leichte Reinigung mindestens in Jahreszwischen-

räumen möglich sei.

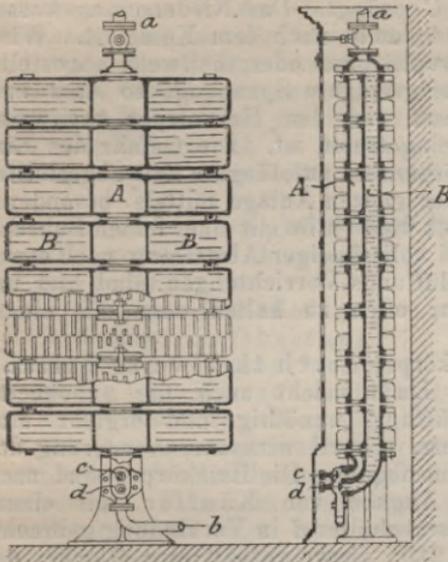
Die Regelung durch Absperren eines Theils des Heizkörpers wird selten angewendet, da sie umständlich zu handhaben und doch nicht fein genug ist. Eine Einrichtung für Hochdruckheizung zeigt Fig. 214, welche den von Bolze angegebenen, von der mehrgenannten Hannoversch. Bauanstalt ausgeführten Gliederofen mit veränderlicher Heizfläche darstellt. Der von oben zutretende Dampf durchströmt bei geöffnetem Ventil *a* die unteren Glieder, das Niederschlagswasser fliesst durch die Leitung ab. Um stärker zu heizen, wird Ventil *b* geöffnet, so dass auch der Dampf in die oberen Glieder strömt. Die Entlüftung findet durch Hähne statt. Es lässt sich in gleicher Weise auch

eine drei- oder mehrtheilige Trennung der Heizfläche vornehmen.

Die Regelung durch theilweises Füllen des Heizkörpers mit Wasser erfolgte bei mehreren früher angewendeten Einrichtungen durch Anstauen von Niederschlagwasser in den Heizkörpern. Z. B. hatte Käuffer einen zylindrischen Ofen konstruirt, in welchem die Wasseranstauung mit mehreren Abstufungen durch einige in den Ofen gesetzte ungleich hohe Ueberlaufrohre entstand.

Crusius gab die in die Fig. 215 — 217 angedeutete Einrichtung an, welche vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführt wird und bei Hochdruckheizungen häufig Anwendung findet. Die in

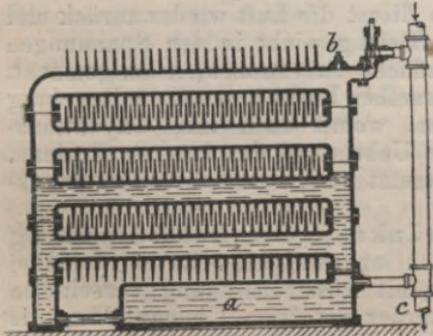
Fig. 215—217.



verschiedenen Formen gebauten Rippenheizkörper sind durch eingegossene Wände in zwei Kammern *A* und *B* getheilt, welche mit je einem Ventil *c* bzw. *d* zur Abführung des Niederschlagwassers versehen sind. Werden beide Ventile geöffnet, so füllt sich der ganze Heizkörper aus der Zuleitung *a* mit Dampf, giebt also die grösstmögliche Wärme 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 Niederdruckdampfheizung 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. 218, in welchem sich Niederschlagwasser sammelt, wenn die Heizung in Betrieb genommen wird. Je nachdem dann das Eintritts-Ventil mehr oder weniger geöffnet wird,

Fig. 218.



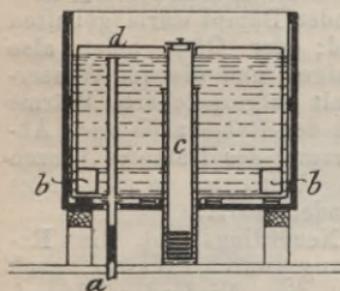
tritt im Heizkörper eine Spannung ein, welche gleich oder geringer als die im Dampfrohr bestehende ist. Im letzteren Fall drückt der Dampf das in *a* befindliche Wasser in den Heizkörper und zwar um so höher, je grösser der Spannungsunterschied, je weniger weit also

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 der Schraube *b* statt. Das überflüssige Niederschlagswasser fließt durch die Leitung *c* ab.

Die Schweer'sche Einrichtung ist durch Gebr. Körting in Hannover verbessert worden, Fig. 201. Es ist für jedes Geschoss ein gemeinschaftlicher Wasserbehälter *C* angeordnet, welcher in der angegebenen Weise mit der Niederschlagswasser-Sammelleitung und dem Kessel in Verbindung steht. Sind die an den Heizkörpern *B* angebrachten Dampfventile geöffnet, so füllen sich erstere mit Dampf, indem dieser das Wasser nach *C* drängt. Das Niederschlagswasser fließt dann gleichfalls nach und damit nach dem Kessel *A*. Wird an einem Heizkörper das Dampfventil ganz oder theilweise abgestellt, so entsteht in dem ersteren eine geringere Spannung, so dass entsprechend Wasser aus *C* einfließt und den Heizkörper theilweise füllt, bis wieder Gleichgewicht eingetreten ist. Die Gefahr des Einfrierens der Behälter und Heizkörper bei auf längere Zeit abgestellter Heizung wird durch Entleeren der ganzen Anlage mittels besonderer Hähne vermieden. Es empfiehlt sich die Ventile mit einer feinen Bohrung zu versehen, so dass sie auch bei vollständiger Abstellung noch etwas Dampf zulassen. Besondere Entlüftungs-Vorrichtungen sind hier unnöthig; die Gefäße *C* sind nur offen zu halten oder mit einem Standrohr zu versehen.

Die Regelung der Dampfheizkörper durch theilweise Füllung

Fig. 219.



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 mit einem Wasserbehälter *d* in Verbindung gebracht, Fig. 219; dieser 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 Niederschlagswasserleitung 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 Regelung wird diese allmählich sauerstoffarm, womit auch ihre Oxydationswirkung aufhört, so dass der grosse Uebelstand des inneren Rostens, dem sonst die Dampfheizungen ausgesetzt sind, durch diese Regelungsart nahezu mit beseitigt ist.

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 auszuströmen und dabei also mehr oder weniger Fläche des Heizkörpers zu bestreichen. Gleiches kann erreicht werden, wenn über den letzteren eine Haube gehängt und durch Einstellen derselben in verschiedener Höhe 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 Kessel müssen mit allen Vorrichtungen versehen werden, welche nach den Vorschriften für den Betrieb von Dampfkesseln erforderlich sind.

Die Heizanlage ist so zu konstruieren, dass störendes Geräusch, Pochen und Knallen in den Rohrleitungen nicht vorkommt.

Im übrigen gelten die bezüglich der Warmwasserheizungen aufgeführten Bedingungen auch hier mit der Maassgabe, dass eine genügende Zahl von Luftventilen und Kondenstöpfen vorgesehen, dass die Heizkörper in den Zimmern bei der Dampfheizung mit Vorkehrungen zum Entleeren bezw. Nachfüllen ausgestattet werden und dass durch Anordnung von Reduktionsventilen für eine ausreichende Herabminderung der Dampfspannung in der zur Beheizung dienenden Rohrleitung gesorgt wird. Um jede Gefahr auszuschliessen, darf der Ueberdruck in letzterer höchstens $1\frac{1}{2}$ Atm. betragen und soll derselbe an einem oder mehreren Manometern ersichtlich sein.“

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 mehreren 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 Wasserheizung somit auch die Wasser-Luftheizung in Bezug auf wagrechte Ausdehnung beschränkt ist, so ordnet man für Gebäude grösseren Umfanges auch wohl eine Dampf-Wasser-Luftheizung an, indem man die in mehrere im Grundriss vertheilte Luftpumpen gelegten Wasserröhren mittels durchgehender Dampfrohre erwärmt; hierdurch vereinigt man den Vorzug, nur eine Feuerstelle zu bedürfen, mit der der Wasserluftheizung eigenthümlichen Wärmehaushaltung und milderer Lufterwärmung.

Bei den vorgenannten drei 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.

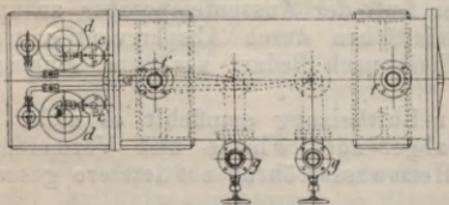
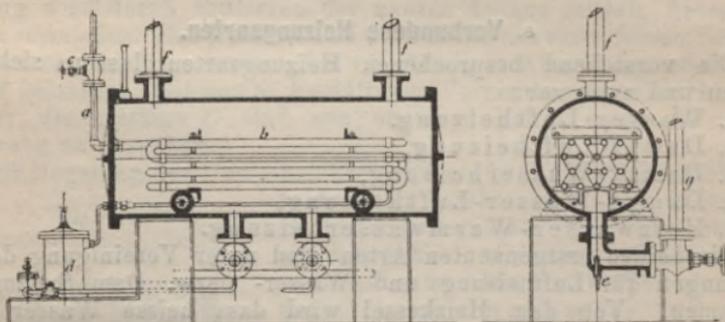
Die Dampf-Wasserheizung wird entweder so angeordnet, dass der Ausdehnung des Gebäudes entsprechend oder für einige Räume Wasserheizungsanlagen der gewöhnlichen Art (S. 973) eingerichtet und die Wasserheizkessel statt durch unmittelbares Feuer durch in ihnen angebrachte Dampfrohre erhitzt werden. Oder 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 Niederschlagswasser aufgestaut wird.

In diesen drei Ausführungsweisen finden sich die Vorzüge der Dampfheizung „beliebige Ausdehnbarkeit in wagrechter Richtung“ mit denjenigen der Wasserheizung „milde Wärmeabgabe, leichte Regelung derselben und Wärmeeinspeicherung“ mehr oder weniger vereinigt.

Die erstgenannte wird gewöhnlich als Dampf-Warmwasser-Heizung bezeichnet. Die Berechnung und Anordnung derselben ist aus derjenigen für die Dampf- und für die Wasserheizung 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

Fig. 220—222.



Reinigung oder Ausbesserung heraus gezogen werden können; hierzu werden die Rohrschlangen auf Rollen gelagert, wie Fig. 220—222 nach einer Ausführung von R. Noske in Hamburg zeigt. Das Dampfleitungsrohr *a* ist bei dieser Konstruktion getheilt, und es führt jeder Zweig zu

einer besonderen Rohrschlange *b*, so dass durch Absperrung des eines Zweiges mittels des Absperrventils *c* nur die andere Rohrschlange noch heizt. Das in den Heizröhren sich bildende Wasser wird durch Dampfwaterableiter *d* abgeschieden und vom Dampf durch Düsen *e* 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 Dampfrohroschlangen ergibt sich mit Hilfe des S. 920 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-Wasser-

öfen haben verschiedene Formen. Fig. 223 giebt 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 fiesst durch *c* ab. Nach letzterer Leitung kann auch der Ofen durch Oeffnen des Hahns *d* entleert werden. Die obere Abschlussplatte besitzt eine verschliessbare Füllöffnung und eine sogen. Luftschraube. Zur Vergrößerung der Wasserheizfläche sind wie bei dem Ofen Fig. 126 schmiedeiserne Rohre *a* eingezogen, durch welche die Luft umläuft.

Gebr. Körting-Hannover verwenden ihre Rippenglieder zur

Fig. 225 u. 226.

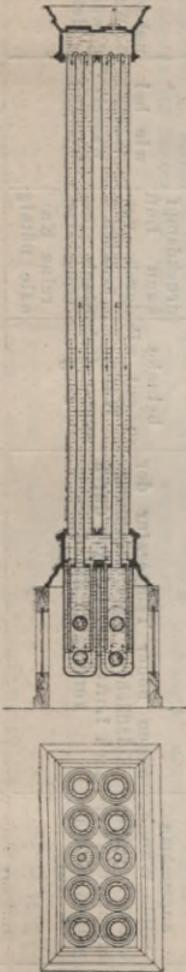


Fig. 223.

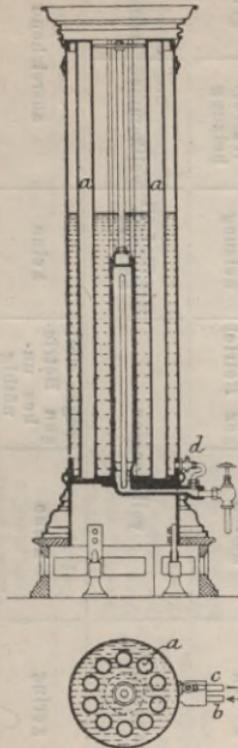
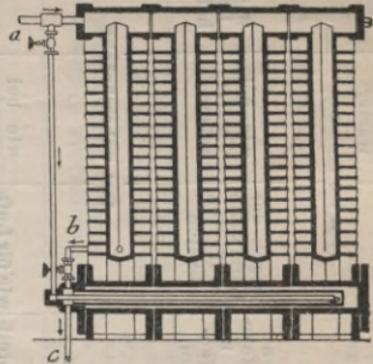


Fig. 224.



Bildung von Dampf-Wasser-öfen, indem diese Glieder über- oder nebeneinander geschraubt werden. Im unteren findet die Erwärmung durch ein eingestecktes Dampfrohr statt oder durch zwei kurze Rohrschlangen, die einzeln absperrbar sind, um damit eine Regelung in der Erwärmung zu ermöglichen. Fig. 224 zeigt den Ofen mit neben einander gesetzten Gliedern. Der Dampf wird durch das Rohr *a* zu-

geleitet, strömt durch ein enges Rohr innerhalb eines weiteren aus, durchfließt dieses und gelangt dann zur Ableitung *c*. Die Dampfheizfläche kann nach Lösen eines Anschlussflansches im ganzen behufs Nachsehens heraus gezogen werden.

Die dritte Art der Dampf-Wasser-Heizung, bei welcher das Niederschlagswasser im Ofen angestaut wird, hat den Uebelstand, dass beim Einlassen des Dampfes Schläge entstehen. Es wird von dieser Heizungsart, welche bereits 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

	Luftheizung	Warmwasser-Heizung	Heiswasser-Heizung	Hochdruck-Dampfheizung	Niederdruck-Heizung	Dampf-Luft-Heizung	Dampf-Wasser-Heizung	Dampf-Wasser-Heizung	Wasser-Luft-Heizung	Dampf-Wasser-Luft-Heizung
Möglichkeit der Anwendung	nur bei Neubauten wegen der Luftkanäle	nur bei Neubauten, da grosse Rohrschlitze nötig	für neue und vorhandene Gebäude, da Rohrleitungen überall leicht anzubringen sind.	wegen weiterer Rohrleitung nur für Neubauten	wegen der Luftkanäle nur für Neubauten	wegen der Luftkanäle nur für neue Gebäude	wie bei Dampf-Heizung	wie bei Dampf-Heizung	wie bei Dampf-Heizung	wie bei Dampf-Heizung
Ausdehnung in welcher Richtung	nur bis etwa 12 m von einer Feuerstelle aus	bis 60 m vom Heizkessel aus	beschränkt, da Gesamtlänge nicht über 200 m	fast unbeschränkt	fast unbeschränkt	fast unbeschränkt	fast unbeschränkt	fast unbeschränkt	wie bei Wasser-Heizung	wie bei Wasser-Heizung
Dauer des Anheizens	gering bei Luftumlauf, längere Zeit bei Heizung mit Frischluft	möglich in zwei Stunden	gering	gering	meist stetiger Betrieb	wie für Luft-Heizung	wie bei Wasser-Heizung	wie bei Wasser-Heizung	wie für Luft-Heizung	wie für Luft-Heizung
Regelungs-fähigkeit	ungenügend bei starkem Windanfall und wechselndem Wind	vollkommen	mangelhaft	vollkommen	vollkommen	wie für Luft-Heizung	vollkommen	vollkommen	wie für Luft-Heizung	wie für Luft-Heizung
Wärme-Aufspeicherung	keine	bedeutend	gering	keine	wegen Betriebs-un-nöthig	keine	ausreichend	ausreichend	genügend	genügend
Wärme- und Luft-be-schaf-fenheit	gut bei rauchdichten, nicht überhitzten Öfen und reinen Kanälen	angenehme milde Wärme, keine Luftüberhitzung und Versengen des Staubes	wegen hoher Temperatur der Heizflächen, Wärmestrahlung auch Luftverunreinigung durch versengten Staub	beinahe so gut wie Warmwasser-Heizung	beinahe so gut wie Warmwasser-Heizung	bei Hochdruckdampf kann Luft durch versengten Staub unrein werden, reine Kanäle nötig	wie bei Warmwasser-Heizung	wie bei Warmwasser-Heizung	gut bei reinen Kanälen und Niederdruckwasser	gut bei reinen Kanälen und Niederdruckwasser
Bedienung	leicht, doch erfordert Klappenstellung Sorgfalt	leicht	einfach, doch ist Ueberhitzen zu vermeiden	wegen Dampf-kessel Vorsicht nötig	leicht	für die Dampf-kessel wie bei Luft-Heizung	Vorsicht und Sachverständniss nötig sonst wie bei Wasser-Heizung	Vorsicht und Sachverständniss nötig sonst wie bei Wasser-Heizung	einfach, doch sind Klappen zu stellen	einfach, doch sind Klappen zu stellen

	Hochdruck-Dampfheizung	Niederdruck-Heizung	Wasser-Luft-Heizung	Dampf-Wasser-Heizung	Dampf-Wasser-Luft-Heizung	Wasser-Luft-Heizung	Dampf-Wasser-Luft-Heizung
Haltbarkeit	geringe Abnutzung, daher kaum Betriebsstörung, Un-dichtheiten leicht zu beheben	durch Schädigung werden der Kessel, Umdichtkörper, Leitungen selten	gering	gering	gering	gering	gering
Besondere Vorzüge	starker Luftwechsel bei Heizung mit Frischluft. Wegfall von Heizkörpern in den Zimmern, gefahrloser Betrieb	leichte Verbindung mit Dampf-Luft und Dampf-Wasser-Heizung	enge Leitungen	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vorhanden	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vorhanden	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vorhanden	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vorhanden
Besondere Mängel	Abhängigkeit der Heizung von Lüftung. Lüftung bei grossen Abkühlungsflächen	für grosse, tiefer zu heizende Räume; in alten Gebäuden, für Feine, Treppen-u. Haus-Ge-dänge, Gefrier-gefahr vor-handen	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vor-handen	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vor-handen	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vor-handen	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vor-handen	Explosions-gefahr nicht ausgeschlossen, Gefrier-gefahr vor-handen
Zweck-mässig	für Räume die nur zeitweise benutzt werden, z. B. Kirchen und dort wo billige Anlage Hauptbedingung zuweilen auch für Einzelhäuser	für Wohngebäude aller Art, Schulen, Krankenhäuser, Verwaltungen, Gasthöfe	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden
Nicht zu empfehlen	bei grossen Gebäuden, bei beschränkten Kanälen, die erwärmt werden dürfen	für grosse, kalt gelegene, zeitweise benutzte Räume, ferner Räume, die rasches Anheizen oder billige Anlage gefordert werden soll	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden	für kleine Gebäude, wenn nicht Dampf schon zu anderen Zwecken vorhanden

aber milde Wärmeausstrahlung und möglichste Regelungsfähigkeit verlangt wird. Hierfür zeigen Fig. 225 u. 226 einen Wasserofen nach einer 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. 226 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, mehrere 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 Brennmaterials ergeben, als die häufig schlecht eingerichteten und unverständlich 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 Brennmaterialmenge 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 auch leider bei eisernen Oefen nur selten angeordnet. Darnach sind die Anlagekosten der Einzelheizung gewöhnlich geringer als die der Sammelheizung, was aber auch noch 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 genügende Lüftung damit verbunden wird, so sind die Anlagekosten höher als die der Feuer-Luftheizung und nahezu gleich denjenigen der Heisswasserheizung, während allerdings die andern Sammelheizungsarten theurer werden.

Die Vorzüge der Einzelheizung gegenüber 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 Urtheilsfähigkeit des Bauherrn eine beträchtliche Rolle. Die Unbequemlichkeit und Unsauberkeit, welche die Bedienung der Stubenöfen unabwendbar 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 betheiligen. 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. 1020 u. 1021 angegebenen Tabelle sind die für die verschiedenen Heizungsarten zu beachtenden Merkmale übersichtlich zusammen gestellt. Es bedarf kaum, der Bemerkung dass die Angaben der Tabelle nur als ganz allgemein zu verstehen sind und ihre Benutzung im Einzelfall eigenes und sachverständiges Urtheil nicht entbehrlich macht.

B. Lüftung.

I. Allgemeines.

a) Anforderungen an die Luftbeschaffenheit. Quellen der Luftverderbniss. Bestimmung der Luftverunreinigungen.

Man hält eine Temperatur von 15—20° in geschlossenen Räumen für das Wohlbefinden der Bewohner am zuträglichsten. In ihrer Zusammensetzung soll die Luft möglichst derjenigen der gewöhnlichen Atmosphäre gleich sein. Letztere besteht hauptsächlich aus Sauerstoff (20,61 bis 21,0 %) und Stickstoff (im Mittel 78,3 %); daneben enthält sie wechselnde Mengen von Kohlensäure (bei reiner Landluft 0,3⁰/₁₀₀, reiner Stadtluft 0,4⁰/₁₀₀) Spuren von Ozon, Ammoniak, Wasser-

stoff-Superoxyd, Salpetersäure, salpetrige Säure, zuweilen auch schwefelige Säure, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff usw.

Die Quellen der Luftverderbniss in geschlossenen Räumen sind der Stoffwechsel von Menschen und Thieren, die Gasentwicklung der künstlichen Beleuchtung und Arbeitsvorgänge der gewerblichen Thätigkeit. Ein hoher Staubgehalt ist durch Einschleppung von Strassenschmutz, Abnutzung von Kleidern und Möbeln, Eindringen von Strassenstaub, durch Brennmaterialien, in manchen Fällen durch gewerbliche Thätigkeit bedingt.

Zu dem Luftstaub gesellen sich Mikroben in grosser Zahl (Uffelmann fand in ungelüfteten Räumen bis 165 000 in 1 cbm Luft); allerdings sind die meisten dieser Bakterien unschädlich; bei vorhandenen Infektionsquellen kann aber die Luft durch Vorkommen pathogener Arten darin gefährlich werden.

Der menschliche und thierische Stoffwechsel erzeugt durch Athmung und Ausdünstung Wärme, Wasserdampf, ferner Kohlensäure, riechende Gase und andere noch nicht genau bestimmte Produkte (Exkrete), ferner wird beim Stoffwechsel Sauerstoff verbraucht.

Die künstliche Beleuchtung liefert gleichfalls bedeutende Mengen verunreinigender Gase und verbraucht Sauerstoff.

Die Sauerstoff-Verminderung der Zimmerluft wird jedoch, wenn nicht besondere andere Vorgänge hinzu treten, nie so gross werden, dass durch sie in erster Linie eine Gefahr entsteht. Das Gleiche gilt für die Kohlensäurezunahme der Luft infolge Stoffwechsel und Beleuchtung.

Grossen Einfluss übt ist der Wassergehalt der Luft auf den Gesundheitszustand. 1 cbm Luft vermag im gesättigten Zustande bei einer bestimmten Temperatur eine bestimmte Menge Wasser in Dampf-Form zu enthalten, diese nennt man höchst mögliche oder maximale Feuchtigkeit; die wirklich vorhandene Wassermenge heisst absolute Feuchtigkeit, das Verhältniss derselben zur höchst möglichen in Prozenten ausgedrückt relative Feuchtigkeit. Der Unterschied zwischen höchst möglicher und absoluter Feuchtigkeit heisst Sättigungsdefizit. Letzteres kann auch durch die Spannung des Wasserdampfes (in mm Quecksilbersäule ausgedrückt) angegeben werden.

Die Werthe der höchstmöglichen Feuchtigkeit und die entsprechenden Spannungen des Wasserdampfes sind:

Lufttemperatur in Grad C.	Wassergehalt in 1 cbm Luft im gesättigten Zustande g	Dampfspannung mm Quecksilbersäule
— 20	1,06	0,9
— 15	1,4	1,4
— 10	2,3	2,1
— 5	3,4	3,1
— 0	4,9	4,6
+ 5	6,8	6,5
+ 10	9,4	9,2
+ 15	12,8	12,7
+ 20	17,2	17,4
+ 30	30,2	31,6
+ 40	51,0	54,9
+ 50	82,7	95,0

Die Ansichten über den zweckmässigsten Feuchtigkeitsgehalt der Luft sind sehr ungleich, da hierbei die persönliche Empfindung eine grosse Rolle spielt. Feuchte Zimmerluft giebt an kalten Theilen der Aussenwände, z. B. an Fenstern, Niederschläge, wirkt erschlaffend, begünstigt Schimmelbildung; sehr trockene Luft wirkt auf die Schleimhäute belästigend. Für die meisten Menschen wird im Mittel eine relative Feuchtigkeit von 30—50% oder ein Sättigungsdefizit von 10 bis 8 g am zuträglichsten sein.

Die Kohlensäure- und Wasserdampfmenge, welche von einer Person bezw. Flamme von 100 Kerzen Lichtstärke stündlich ausgeschieden wird, sind (nach F. Fischer u. A.) im Mittel folgende:

	Menge	Kohlensäure cbm bei 0°	Wasserdampf g
Erwachsener Mann	—	0,022	100
Frau oder Jüngling	—	0,018	80
Mädchen	—	0,015	65
Kind	—	0,012	50
Elektr. Bogenlicht	0,09—0,25 e	wenig	0
„ Glühlicht	0,46—0,85 e	0	0
Siemens Regenerativlampe .	0,35—0,56 cbm	—	—
Argandbrenner	0,8 cbm (bis 2)	0,46	860
Zweilochbrenner	2 cbm (bis 8)	1,14	2140
Erdöl, grosser Rundbrenner	0,28 kg	0,44	370
„ kleiner „	0,60 kg	0,95	800
Paraffin	0,77 kg	1,22	990
Wachs	0,77 kg	1,18	880
Stearin	0,92 kg	1,30	1040
Talg	1,00 kg	1,45	1050

Die Schädlichkeit der Ausdünstungsstoffe des Menschen zu beweisen, ist bisher noch nicht voll gelungen; nach neuen Untersuchungen von Hermans, Lehmann und Jessen ist die frühere Annahme der Giftigkeit der beim Stoffwechsel ausgeschiedenen Gase vielleicht falsch, doch bilden diese die Ursache von Schädigungen der Gesundheit, wenn auch nicht in unmittelbarer Weise.¹⁾

Da diese Gase ihrer Natur nach nicht genau bekannt und daher nicht bestimmbar sind, so wird nach dem Vorschlage von v. Pettenkofer der Kohlensäure-Gehalt der Luft als Maassstab für die Reinheit derselben angenommen, vorausgesetzt, dass die Kohlensäure-Vermehrung nur vom Lebensprozess und der künstlichen Beleuchtung herrührt. Alle Versuche, diesen Maassstab durch einen anderen, z. B. die Luftfeuchtigkeit, die organischen Substanzen in der Luft (neuerdings von Uffelmann unter Angabe einer Methode hierfür vorgeschlagen) Zahl und Art der Bakterien, zu ersetzen, sind bisher als gescheitert zu betrachten. Es ist also an der Kohlensäure-Bestimmung, trotzdem die daraus gezogenen Schlussfolgerungen nicht einwandfrei sind, festzuhalten, so lange kein besserer Maassstab für die Luftreinheit gefunden ist.

v. Pettenkofer verlangt, dass 1 cbm Luft höchstens 1^l Kohlensäure, möglichst aber nur 0,7^l, enthalte. In Räumen, welche zum vorübergehenden Aufenthalt vieler Menschen dienen, wie in Theatern, Konzertsälen, Schulen, muss man vorläufig noch zufrieden sein, wenn

¹⁾ Vergl. übrigens Deutsche Bauzeitung 1891. S. 134.

der Kohlensäuregehalt von 2‰ nicht überschritten wird; selbst in gut gelüfteten, elektrisch beleuchteten Räumen dieser Art ist es bisher nur selten gelungen, nach mehrstündiger Benutzung wesentlich reinere Luft zu erzielen; in ungelüfteten Räumen steigt der Kohlensäuregehalt erheblich höher; Rietschel fand z. B. in ungelüfteten Berliner Schulen bis $8,2\text{‰}$.

Für die Bestimmung der für die Gesundheit wesentlichen Beimengungen kommt nach dem Vorhergesagten bisher nur der Wasserdampf und die Kohlensäure in Betracht.¹⁾

Der Wassergehalt der Luft wird durch Hygrometer (Psychrometer) bestimmt; die sicherste, aber umständliche und nur von geübter Hand auszuführende Methode besteht in dem Wägen des aus einer bestimmten Luftmenge abgeschiedenen Wassers.

Zu einigermaassen genauen Messungen eignet sich das Psychrometer von August, welches aus zwei guten Thermometern besteht; die Kugel des einen wird mit feinem Musselin umhüllt, der feucht gehalten wird. Durch die dort entstehende Wasserverdunstung sinkt das betr. Thermometer auf einen Grad, der nahe dem sogen. Thaupunkt liegt, d. h. einer Temperatur, bei welcher aus der Luft Wasser niederschlägt. Mit Hilfe von Tabellen oder Schaulinien wird aus den Anzeigen beider Thermometer die absolute Luftfeuchtigkeit bestimmt.

Besser scheint das Schleuder-Psychrometer von Doyère zu sein, bei welchem die beiden Thermometer an je einer Schnur von 1 m Länge befestigt und nach einander je 100 mal im Kreise geschwungen werden; erst hierauf wird der Stand der Thermometer abgelesen. Dieses Instrument ist von Apel in Göttingen zu beziehen.

Einfacher, aber auch weniger genau, jedoch bei guter Ausführung für die Praxis genügend, sind diejenigen Hygrometer, welche auf der Eigenschaft gewisser thierischer und pflanzlicher Fasern beruhen, durch Wasseraufnahme länger, durch Abgabe kürzer zu werden; durch solche Aenderung kann ein Zeiger bewegt werden, der unmittelbar die relative Feuchtigkeit anzeigt.

Solche Instrumente sind das Haarhygrometer von Saussure, welches z. B. in von Koppe verbesserter Form von R. Fuess in Berlin, Hottinger in Zürich hergestellt wird; es wird hierbei die Längenänderung eines entfetteten Menschenhaares benutzt. Sehr gute Haarhygrometer liefert auch W. Lambrecht in Göttingen; eine Form derselben eignet sich sehr für den praktischen Gebrauch, da sie mit einem Thermometer versehen ist, also Temperatur, relative Feuchtigkeit, ferner auch den Thaupunkt, die absolute Feuchtigkeit und die Wasserdampfspannung (Dunstdruck) anzeigt.

Bei dem gleichfalls zu empfehlenden Hygrometer von Schubert in Meran ist statt der Haare eine hygroskopische Membrane verwendet.

Die genaue Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Luft erfolgt mittels der von v. Pettenkofer angegebenen Methode, die allerdings umständlich ist und Uebung erfordert. Neuerdings hat Bitter das Verfahren geändert und einfacher gestaltet.

Mehrere andere Methoden liefern auch für die Praxis hinreichend genaue Ergebnisse und haben den Vorzug leichter Ausführbarkeit. Als die besten dieser Verfahren sind diejenigen, welche Lunge in

¹⁾ Nur nebenbei sei erwähnt, dass Kohlenoxyd am besten nach der von v. Fodor angegebenen Weise, die Menge des Luftstaubes mit Hilfe von Baumwolle- oder Glaswolle-Filtern, durch welche eine grössere Menge Luft gesaugt wird, und der Bakteriengehalt nach den Methoden von Petri oder Hesse ermittelt wird. Diese Untersuchungen erfordern aber besondere Sachkenntniss und Uebung.

Gemeinschaft mit Zeckendorf und darnach H. Wolpert gearbeitet haben, zu bezeichnen.

Prof. A. Wolpert in Nürnberg hat Luftprüfer angegeben, welche einfach sind, aber zu ungenau arbeiten; die beiden anderen eben erwähnten Verfahren sind daher vorzuziehen. Beide beruhen darauf, dass eine bestimmte geringe Menge Sodalösung von gewisser Konzentration, roth gefärbt mit Phenolphthalein, in einem Glasgefäss mit der zu untersuchenden Luft geschüttelt wird. Aus derjenigen Luftmenge, welche dabei die Lösung entfärbt, bestimmt sich der Kohlensäuregehalt der Luft. Lunge und Zeckendorf benutzen zur Einföllung der Luft in bestimmter Menge eine Gummibirne von bekanntem Inhalt; diese Birne ist mit einem kurzen Schlauch versehen, durch welchen beim Aufblähen Luft eintritt; beim Zusammendröcken tritt diese durch einen zweiten Schlauch in das Gefäss. H. Wolpert föhrt die Luft durch die als Glasröhrchen gebildete hohle Stange eines Kolbens zu, der in dem, in cm^3 getheilten Glaszylinder, welcher die Lösung aufnimmt, langsam hochgezogen wird. Die Stellung des Kolbens giebt die Menge der zugeföhrten Luft an.¹⁾

b) Maass des Luftwechsels. Bestimmung und Grenze desselben.

Durch die Lüftung soll die Luft rein erhalten werden; der Luftwechsel muss also der Luftverunreinigung entsprechen. Dabei können aber nur die durch Ausathmung und Ausdünstung der Menschen und die durch Verbrennungsprodukte der Beleuchtung hervor gerufenen Verunreinigungen in Frage kommen. Die Staubentwicklung in einem Raum durch Lüftung völlig zu beseitigen, würde Luftgeschwindigkeiten erfordern, welche lästigen Zug ergeben; es ist daher der bei gewerblicher Thätigkeit entstehende Staub möglichen an der Entstehungsstelle zu fassen, so dass er sich nicht im Raum vertheilen kann.

Eine besondere Methode zur Bestimmung des Luftwechsels in einem Raume gründet sich darauf, dass die Temperatur des Raumes durch die Wärmeentwicklung der Menschen und der Beleuchtung eine gewisse Grenze nicht überschreitet.

Der als Maassstab für die Luftreinheit dienende Kohlensäuregehalt soll 1 bis 2 Raumtheile auf 1000 nicht überschreiten. Bezeichnet K die stündliche Kohlensäure-Entwicklung einer Person oder einer Flamme (in cbm) so ist, wenn der Kohlensäuregehalt der einzuföhrnden Aussenluft mit a , der höchstens zulässige Gehalt der Innenluft mit i , beide pro Tausend genommen, bezeichnet wird, der stündliche Luftbedarf in cbm :

$$L = \frac{K \cdot 1000}{(i - a)}$$

Für $i = 1$ und $a = 0,4$ ergiebt diese Formel:

bei $K = 0,01$	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035
bei $L = 16,7$	25	33,3	41,7	50	58,3

Dabei ist aber voraus gesetzt, dass die eingeföhrte Luft sich gleichmässig mit der Zimmerluft mischt; das ist nicht ganz zutreffend, es wird daher in höheren Schichten der Kohlensäuregehalt meist etwas grösser ausfallen. Ferner ist der Beharrungszustand

¹⁾ Die Apparate von Lunge und Zeckendorf sind von dem Mechaniker J. G. Cramer in Zürich zu beziehen. Der Wolpert'sche Apparat ist in einem handlichen Kästchen, das auch die zur Bereitung der Lösung nöthigen Stoffe enthält, von dem Mechaniker Ferd. Erneckel in Berlin zu erhalten.

angenommen, der erst nach einiger Zeit erreicht wird; vor der Benutzung des Raumes wird der Kohlensäuregehalt geringer sein und erst allmählich ansteigen. Jedoch giebt das eine umständliche Rechnung, die man um so mehr unterlassen kann als die oben mitgetheilte Formel etwas zu grosse Werthe liefert.

Die Wärmeabgabe durch Menschen und Beleuchtung ergibt einen entsprechenden Luftwechsel:

$$L = \frac{W(1 + 0,003665 t_e)}{0,306(t_i - t_e)}$$

W ist die stündlich an die Luft abgegebene Wärmemenge (vgl. S. 908); t_i und t_e sind die Temperaturen der Zimmer- und der zugeführten Luft. Für W ist jedoch nicht die ganze erzeugte Wärmemenge anzusetzen, sondern nur die durch Leitung abgegebene, welche man zu etwa 60% der gesammten annimmt. Durch die Wahl von t_e hat man es in der Hand, den Luftwechsel in Grenzen zu halten, die praktisch erreichbar sind, ohne dass Zugbelästigung eintritt. Im Sommer ist allerdings die etwa nothwendige niedrige Temperatur t_e nur durch Kühlung zu erreichen.

Die vorstehend angedeuteten Rechnungen sind immer auszuführen, wenn es sich um stark besetzte, bezw. auch mit Gasbeleuchtung versehene Räume handelt. Da letztere sehr starken Luftwechsel erfordert (vergl. die nachstehenden Angaben), so ist es zweckmässig, für unmittelbare Ableitung der Verbrennungsgase zu sorgen.

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	80 cbm
Gefangene in Einzelhaft	30 "
Gefangene in gemeinschaftl. Haft	20 "
Versammlungssäle, Auditorien, Geschäftsräume	20 "
Schulzimmer je nach dem Alter der Schüler	10—20 "

Für Vestibüle, Gänge, Flure usw. ein- bis zweimaliger Luftwechsel je nach der Benutzung. Die Werthe für Versammlungssäle und Schulzimmer entsprechen den hygienischen Anforderungen nicht, welche nach v. Pettenkofer für Kinder 17—29 cbm Luftwechsel, für Erwachsene 31 cbm bedingen; doch ergeben diese Werthe oft einen ohne Zugbelästigung nicht ausführbaren Luftwechsel.

Nach Morin und Andern ist zu nehmen:

für 1 gewöhnl. Kranken	50—70 cbm
" 1 Kranken bei Epidemien	90—150 "
" 1 Verwundeten oder Wöchnerin	60—90 "
" 1 Gefangenen	35—40 "
" 1 Kopf in Werkstätten, Kasernen, Theatern, Versammlungsräumen, Hörsälen	25—30 "
" 1 Schüler oder 1 Schülerin der höheren Klasse	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 grosse Hallen, Gänge, Treppenhäuser genügt ein einmaliger Luftwechsel in der Stunde.

Die Grenze des ausführbaren Luftwechsels ist dadurch

gegeben, dass keine Zugbelästigung entsteht. Allerdings ist hierfür die Höhe des Raumes, Anordnung und Zahl der Zu- und Abluftkanäle, Eintrittsgeschwindigkeit und Temperatur der Luft von grossem Einfluss; man kann aber erfahrungsgemäss den stündlichen Luftwechsel unter günstigen Verhältnissen höchstens auf das Fünffache des Rauminhaltes 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 noch eine weitere Steigerung zulässig erscheinen. Bei stark besetzten Räumen, z. B. Schulen kann aber der Fall eintreten, dass die der gesundheitlichen Anforderung entsprechende nöthige Zuluftmenge auch bei fünfmaligem Luftaustausch nicht erreicht wird, alsdann muss man jene Anforderungen ermässigen.

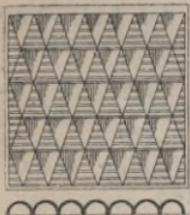
c) Erzeugung des Luftwechsels. Natürliche und künstliche Lüftung. Mittel zur Bewegung der Luft. Messung des Drucks und der Geschwindigkeit der Luft.

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 solche abfliesst. Der hauptsächlichste Luftstrom wird das im Winter erwärmte Gebäude von unten nach oben durchziehen, aber in entgegen gesetzter Richtung fliessen, wenn das Gebäude kälter ist als die Aussenluft. Dabei entsteht ein Luftaustausch der einzelnen Stockwerke, welcher nicht erwünscht ist, vielmehr durch Dichtheit der Decken gehindert werden sollte. Winddruck kann eine lebhaftere Bewegung erzeugen und

Fig. 227.



Fig. 228—230.



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 sein. Auf diese Art des Luftwechsels ist daher im allgemeinen nicht zu rechnen; für Räume, in denen eine künstliche Lüftung sicher funktioniren soll, ist sie durch Dichtheit der Wände usw. möglichst zu hindern.

Für einzelne Fälle, z. B. Lagerräume, Ställe, kann man von dem natürlichen Luftaustausch mit Vortheil Gebrauch machen, indem man in die Wände (nach A. Müller) sogen. Lüftersteine einsetzt, Fig. 227, welche mit Kanälen versehen sind, durch die die Luft von aussen nach innen zieht. In gleicher Weise wirken Lüftungsgitter, Fig. 228 bis 230, 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.

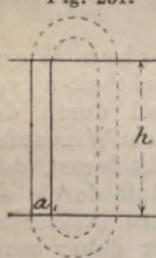
Als künstliche Lüftungsverfahren werden alle diejenigen Lüftungsverfahren bezeichnet, welche mehr oder weniger regelbar sind.

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. Schmetterlingschieber, aus Glas bestehend; hierbei ist zu beachten, dass diese meist hoch belegenen 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 Abführungskanäle; 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. 231, t_k , die der

Fig. 231.



Aussenluft t_a , so lastet auf dem unteren Kanalquerschnitt $a=f$ das Luftgewicht $fh(1,3-0,004 t_k)$ 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, so wirkt dem erstgenannten Luftgewicht also dasjenige $fh(1,3-0,004 t_a)$ entgegen; die Kraft des Auftriebes (in kg) ist also der Unterschied beider Gewichte.

Unterschied beider Gewichte.

$$A = 0,004 fh (t_k - t_a);$$

Diese Kraft muss die Reibungs- und sonstigen im Kanal entstehenden Bewegungswiderstände überwinden und der Luft die Geschwindigkeit v ertheilen.

Nach H. Fischer ist zu setzen:

$$A = f \left[0,012 l \frac{u}{f} + r \right] \left[1,3 - 0,004 t_k \right] \frac{v^2}{2g}$$

Dabei ist l die Länge des Kanals, u der Umfang des Querschnittes, r ist nach den Angaben S. 958 einzuführen.

Die durch den Auftrieb erreichbare Geschwindigkeit v lässt sich berechnen, wenn u und f zunächst angenommen werden; dabei ist t_k etwa 20° , $t_a = 15^{\circ}$ zu setzen, damit auch bei geringem Temperaturunterschied noch Luftbewegung entsteht. Die erreichbare Geschwindigkeit muss gleich oder grösser als die (aus dem Luftbedarf bestimmte) nothwendige werden.

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 Dampfrohrschlange 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; die Luftbewegung hängt von der wechselnden Windgeschwindigkeit ab. 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, sie ist 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 1q^m Querschnitt oder in mm Wassersäulenhöhe erteilt werden, welche sich ergibt aus:

$$p = \gamma \frac{v^2}{2g} \left(0,012 l \frac{v}{f} + r \right) = \gamma \frac{v^2}{2g} R$$

γ ist das Gewicht von 1cbm Luft = $1,3 - 0,004 t$ (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. 958).

Man erhält den Kanalquerschnitt $f = \frac{L}{v}$, wenn man v annimmt; gewöhnlich wird v zu $0,5 - 1,5\text{ m}$, höchstens 2 m gesetzt.

Bedingt die Lüftungsanlage wie gewöhnlich ein verzweigtes, vom Gebläse ausgehendes Kanalnetz, so ist für den entferntest liegenden Kanal (1) v_1 anzunehmen, aus der bekannten Luftmenge L_1 ist dann f_1 zu bestimmen.

Aus Länge und Form dieses längsten Kanals bestimmt sich dann 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 vorgegebenen Formel v_2 sich bestimmt. Stimmt dieser Werth mit dem angenommenen nicht hinreichend überein, so ist dem entsprechend zu ändern und darnach f_2 , R_2 nochmals zu bestimmen; es wird dann die Uebereinstimmung meist genügend werden.

Diese Berechnung ist für die sämtlichen Kanäle unter gleichen

Gesichtspunkten durchzuführen; für diejenigen Kanäle, welche zwei oder mehrere andere gemeinsam mit Luft versorgen, gilt, dass die Summe der Produkte aus den Geschwindigkeiten und Querschnitten in den Zweigkanälen gleich sind dem Produkt aus Querschnitt und Geschwindigkeit im Hauptkanal.

Die vom Gebläse zu erzeugende Pressung p ist nicht die Summe aller in den einzelnen Kanälen zu erzeugenden Pressungen:

$$p_1 = \gamma \frac{v_1^2}{2g} R_1; \quad p_2 = \gamma \frac{v_2^2}{2g} R_2 \text{ usw.},$$

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 Unterdruck (Depression) aufzufassen, indem sie um den entsprechenden Werth kleiner als diejenige der äusseren Atmosphäre sind

d) Messung der Geschwindigkeit und des Druckes bewegter Luft.

Die Luftgeschwindigkeit wird mit Instrumenten gemessen, bei welchen ein leicht sich drehendes Rädchen mit schräg stehenden Schaufeln in den Luftstrom gehalten wird; aus der Umdrehungszahl des Rädchens bestimmt sich die Geschwindigkeit. Oder es wird ein Instrument benutzt, welches den Druck, den der Luftstrom auf eine ihm entgegengestellte Fläche ausübt, anzeigt.

Instrumente der ersten Art lassen nur die mittlere Geschwindigkeit innerhalb einer bestimmten Zeit erkennen; diejenigen der zweiten Art geben die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke an; aber die zur Berechnung der durchgeströmten Luftmenge nöthige mittlere Geschwindigkeit lässt sich nur aus zahlreichen, rasch auf einander folgenden Ablesungen bestimmen.

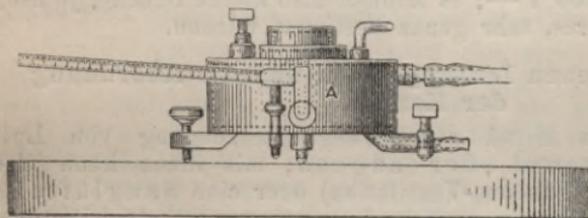
Die drehenden Geschwindigkeitsmesser heissen auch dynamische Anemometer. R. Fuess in Berlin verfertigt Anemometer, deren Zählwerk bis 10,000 zeigt; das Ein- und Ausrücken des Zählwerks geschieht mittels einer Zugschnur, welche von grösserer Entfernung aus die Bedienung gestattet, so dass der Beobachter 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, 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 zwei Glockenzeichen und kann dann leicht die Geschwindigkeit berechnen.

Die auf Druckmessung beruhenden 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 fest stehenden 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 fertigt ein ähnliches Instrument, bei welchem die bei ungleichförmiger Luftbewegung entstehenden, das Ablesen hindernden Erzitterungen des Zeigers durch eine Dämpfungsvorrichtung vermieden sind.

Nach Recknagel's Angaben wird auch das Differential-Manometer, Fig. 232, zur Messung der Luftgeschwindigkeit benutzt, indem in den Luftstrom eine kleine kreisförmige Messingplatte

Fig. 232.



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 Kanalquerschnittes sehr ungleich ist. Um also einigermaßen genaue Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung an mehreren Stellen ausgeführt und das Mittel genommen werden. Wenn die Luftbewegung sich während der Versuchsdauer ändert, was eigentlich immer der Fall ist, so empfiehlt es sich, gleichzeitig an mehreren Stellen des Querschnittes Anemometer aufzustellen. Das wird allerdings durch die Kostspieligkeit der Instrumente sehr erschwert.

Das letztgenannte 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 Radanemometern ein grösserer Abstand bleibt. Auch hemmen die Gestelltheile und das Uhrwerk der Radanemometer sehr den Luftstrom, insbesondere bei kleinen Querschnitten, so dass die Messung ungenau wird; diese

Uebelstände verschwinden beinahe ganz bei dem Recknagel'schen Instrument, so dass dieses zur Verwendung nur 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 Differential-Manometers, Fig. 227, 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 Luftdruckes 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. 232, enthält ein mit der Messflüssigkeit (Petroleum, Alkohol mit Fuchsin gefärbt) gefülltes Gefäss A, welches mit Hilfe einer auf seinem Deckel angebrachten Dosenlibelle und dreier Stellschrauben wagrecht gestellt wird. An dem Gefäss ist drehbar ein in mm getheiltes Glasröhrchen befestigt, welches schräg gestellt wird. Wird das Gefäss mit dem zu untersuchenden Kanal durch einen Gummischlauch verbunden, so bewirkt der Luftdruck ein Heben der Flüssigkeit im Messrohr; beträgt die Steigung desselben 1:10, so ergibt ein Ausschlag von 10mm , an der Theilung gemessen, eine lothrechte Erhebung von 1mm ; es können also kleine Drucke, je nach der Steigung des Rohres, sehr genau bestimmt werden.

e) Die verschiedenen Lüftungsarten und die Anordnung der Kanäle.

Die besprochenen Mittel zur Bewegungserzeugung 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, Krankenhäuser nur bei ausgedehnten Anlagen angewendet, obgleich mit ihr eine sichere Lüfterneuerung besser zu erreichen ist, als durch Sauglüftung, wie solche meist unter Benutzung des Auftriebes angeordnet wird.

Bei Ausführung einer Drucklüftung sind diejenigen Räume, in welchen eine starke Luftverunreinigung erfolgt, z. B. Aborte, Rauchzimmer, Dienerzimmer, gewisse Krankenzimmer u. dgl. mit entsprechend verringerten Luftmengen zu versorgen, damit in den ersteren beständig ein geringerer Druck als in den letzteren herrschte, 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, so sollen diese Räume nur die letztere erhalten.

Die künstliche Zu- und Abführung der Luft ist für jeden zu

¹⁾ Verfertiger ist z. B. Stollnreuther in München.

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 Bespülung des Körpers mit kalter bewegter Luft, während unmittelbarer Luftstoss als solcher weniger unangenehm empfunden wird. Durch Versuche von Wolffhügel ist erwiesen, dass schon Luftgeschwindigkeiten von nur $0,16 \text{ m}$ Körper unmittelbar empfunden werden. Die Luft-Geschwindigkeit muss daher um so kleiner sein, je kälter die Luft ist. Wenn die Temperatur der abziehenden Luft nur wenig von der der Raumluft abweicht, so darf die Eintrittsgeschwindigkeit höchstens $0,4 \text{ m}$ betragen, wenn der Luftstrom auf Personen treffen kann. Warme Luft kann man mit 2 bis $2,5 \text{ m}$ Geschwindigkeit eintreten lassen, 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 kann der letztere allerdings leicht zum Fussboden hin abgelenkt werden 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 in Folge Durchleitens durch die Kellerkanäle verschaffen kann. Besondere Kühleinrichtungen werden äusserst selten angeordnet; man lässt dann die Frischluft an Röhren vorbei streichen, durch welche Brunnen- oder Leitungswasser geführt wird. Als solche Röhren lassen sich auch die der etwa vorhandenen im Sommer nicht benutzten Vorwärmung verwenden. Um eine grössere 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 Befeuchtung oder Reinigung der Luft anzuwendenden Wasserzerstäuber oder Waschvorrichtungen ergeben eine gewisse Abkühlung.

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 eine 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 hervor rufen, auch in seiner Bewegung keine Hindernisse durch vor die Abzugöffnungen gestellte Möbel usw. erfahren. Zu- und Abluft-Oeffnungen sollen möglichst in entgegen gesetzt 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 eintreten. 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 Setzstufen 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 stark geraucht wird, ist eine Luftbewegung von unten nach oben nothwendig, um die die Luft verunreinigenden Gase, Rauch u. dgl. nicht in den Athmungsbereich zu bringen. 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 eine 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 em-

pfählen, eine etwaige Verstellung durch den Heizer unmöglich zu machen. Fig. 102 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 dann hier in den Kanälen angebracht. Häufig kann der Heizer auch die Verstellung der Klappen, Schieber u. dgl. von den an die Räume stossenden Gängen, Fluren und 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 höheren Luftschichten; auch veranreinigen dort Ausdünstungen des Bodens die Luft. Ueber dem Dach können niedrige oder stark rauchende Schornsteine sowie die Abzugsschote der Entwässerungsanlagen starke 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 Luftzutrittes 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 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 einigermaßen geschützten Stelle anzuordnen; öfter sind Gärten, sauber gehaltene Höfe gut geeignet. Die Luftentnahme hat dann wenigstens 0,5 bis 2,0^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 entgegen gesetzten Gebäudeseiten je eine Schöpfstelle anzuordnen und mittels je eines Kanales mit einer in Kellergeschoss eingerichteten, erweiterten Luftkammer zu verbinden, von der aus

das Kanalnetz abgeht. Windstöße können durch eine Klappenanordnung abgeschwächt werden, welche aus einem in dem Luftkanal angebrachten Rahmen mit mehreren an Querstäben untereinander hängenden leichten Klappen, z. B. durch eingelegten Draht belasteten Leinwandstreifen besteht; bei geringerer Luftgeschwindigkeit bleiben diese Klappen lothrecht hängen, bei Windstößen werden sie zugeedrückt, sperren also den Luftdurchzug ab.

Häufig werden auch Kelleröffnungen, Lichtgräben und Lichtschachte zur Entnahme der Luft von aussen benutzt; dann werden die Lichtgräben und Schachte mit Gittern abzudecken und auch sonst gegen Verunreinigungen so wie Wasseransammlungen in denselben 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.

In Städten wird sich vielfach die Luftentnahme etwa in halber

Fig. 233.

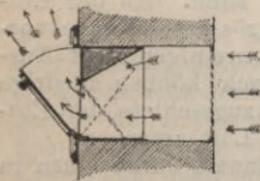


Fig. 234.

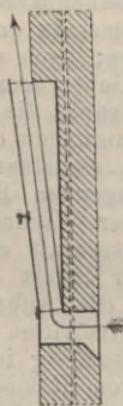


Fig. 236.

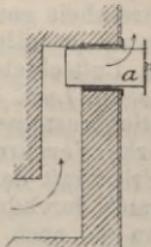
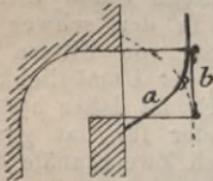


Fig. 235.



Höhe des Gebäudes empfehlen, indem dort noch die verhältnissmässig reinste Luft anzutreffen sein wird.

Wenn die Luft unmittelbar von aussen für jeden Raum entnommen wird, so sind Luft-

einlasskästen oder -Rohre mit Schieber oder Klappen zur Regelung des Luft-eintritts anzuordnen. Formen dafür zeigen Fig. 233 bis 236. Die in der Einrichtung, Fig. 233, 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. 234²⁾, und die mit Leitblech *a* ausgerüstete Luftzuführung, Fig. 235. 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 Luft-einlasskasten giebt Fig. 236 nach einer Ausführung von D. Grove in Berlin; der Blechkasten *a* wird zur Regelung der Luft-einströmung mehr oder weniger heraus gezogen; wird er mit der Oeffnung nach abwärts eingesteckt, so wird die Luft nach unten geleitet; bei einer andern 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 abzulagern.

Zur Abhaltung von Thieren, Blättern, grobem Staub u. dgl. ist die Luftentnahmestelle mit engem Gitter (gelochtem Blech, Draht-

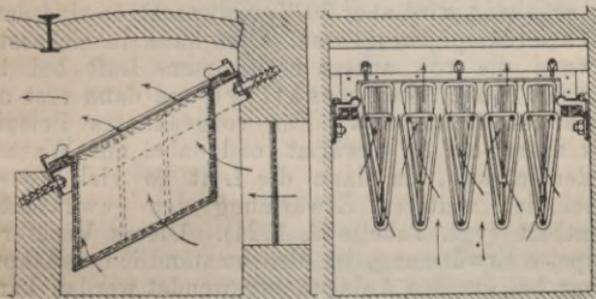
¹⁾ Solche Vorrichtungen werden z. B. von G. Hambruch in Berlin geliefert.

²⁾ Geliefert von C. Geiseler und von E. Wille & Cie., beide in Berlin.

gitter) 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 Durchgangsöffnungen, doch wächst damit auch der Widerstand gegen das Hindurchströmen; das Gewebe darf daher nur eine gewisse Dichtigkeit haben. Man nimmt Wollen- oder Baumwollengewebe, 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 geeigneter Lage gegen die Kanalachse.

K. & Th. Möller in Brackwede in Westf. liefern taschenförmige Filter, welche bei niedrigen Räumen wagrecht, bei hohen Filterkammern mit geringer Grundfläche geneigt, Fig. 237 u. 238, oder senkrecht eingesetzt werden. Das ziemlich dichte Filtertuch ist taschenförmig genäht, wird durch eingesteckte Gestelle aus Stuhlrohr auseinander gehalten und an einem L-Eisenrahmen festgeklemmt, so dass es leicht heraus genommen werden kann.

Fig. 237 u. 238.



Diese Gewebefilter geben einen Widerstand in mm Wassersäule, der sich nahezu als αL ergibt, wenn L die stündlich durch 1 qm Filterfläche fließende Luftmenge in cbm , α eine Erfahrungszahl ist, welche bei dem von H. Rösicke in Berlin angewendeten

lockeren Gewebe 0,001, bei ungerauhtem Nesselstuch 0,002, bei dem Möller'schen Filter 0,005 beträgt. Rietschel fand bei seinen Untersuchungen für letzteres bedeutend höhere Werthe, da das geprüfte Filtertuch dichter war als das neuerdings von Möller angewendete. Für Letzteres empfiehlt es sich, auf 1 qm Filterfläche eine stündliche Luftmenge von 60 bis 100 cbm zu rechnen; bei den weniger dichten Geweben tritt verhältnismässig erheblich mehr Luft durch.

Der Widerstand eines Filters darf bei Lüftungsanlagen, deren Luftbewegung nur durch Temperaturunterschied bewirkt wird, nicht über $0,5 \text{ mm}$ Wassersäule betragen. Bei durch Gebläse erzeugter Drucklüftung kann man grösseren Widerstand, etwa bis 4 mm , leicht überwinden, so dass die Filtergeschwindigkeit grösser genommen werden kann als im ersten Fall.

Die Filter müssen zeitweise gereinigt werden, da mit der Verschmutzung der Widerstand 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 anzuweichen, 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; dann ist aber dabei 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 (Fig. 268—272) 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 Hauptvertheilungskanäle 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 g Wasser, das würde bei Erwärmung auf 20° eine relative Feuchtigkeit von nur 20% ergeben; wird aber 50% gewünscht, so sind dann für 1 cbm Luft 5,1 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 (vgl. Tabelle S. 1024). 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 aber wächst die Verdunstung und damit die Befeuchtung mit der Lufttemperatur und 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. 91, 95, 239) giebt und die Wasserhöhe, damit also die Grösse der Verdunstungsfläche, nach der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Aussenluft ändert. Dazu kann ein Ueberlaufrohr dienen, dessen Höhe veränderlich gemacht wird; oder es kann, nach der Ausführung von Kelling in Dresden, Fig. 239 bis 241, ein einstellbares Schwimmventil *c* benutzt werden, welches den Wasserzufluss nach dem Gefäss *a* regelt; dies geschieht mittels eines Zeigers, der dabei auf eine der Aussentemperatur entsprechende Marke gestellt wird. Die zu befeuchtende 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 welche Dampf oder heisses Wasser läuft. Die Rohr-

schlange liegt schräg, so dass je nach der Wasserhöhe die Heizflächengrösse und damit die Verdampfung sich ändert.

Fischer & Stiehl in Essen a. d. Ruhr legen mehrere Verdunstungsschalen *b* über einander, Fig. 242; den oberen wird Wasser durch Düsen *a* zugeleitet, welches dann durch Ueberlaufrohren den tiefer stehenden Schalen zufliesst. Dieser Apparat wird in dem ab-

Fig. 239—241.

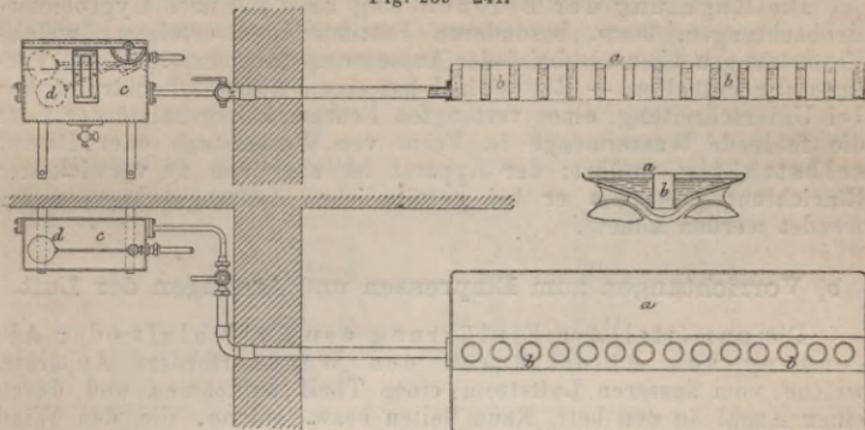


Fig. 242.

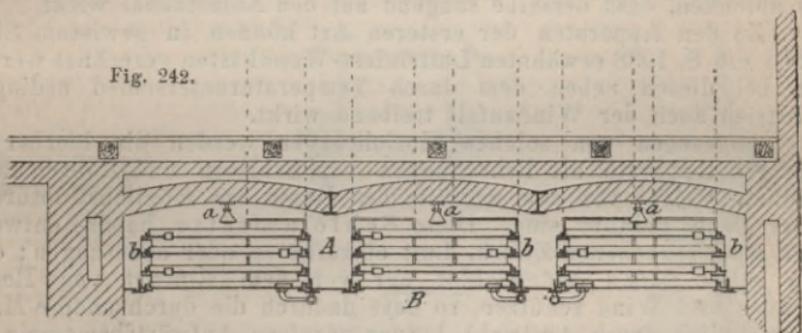


Fig. 243. getrennten oberen Theil *t* einer Luftheizkammer *B* aufgestellt und je nach Bedarf mittels Klappen die Luft ganz oder theilweise an den Verdunstungsflächen vorbei geleitet. Die Regelung kann zwischen weiten Grenzen erfolgen, erfordert aber besondere Aufmerksamkeit.



Käuffer & Co. in Mainz legen die Wasserschalen etwas geneigt so über einander, dass das Wasser kaskadenförmig herab rieselt und die Luft durch diese Wasserschleier strömen muss (vgl. Fig. 93).

In ähnlicher Weise wird bei grossen Lüftungsanlagen die Luft durch, aus geschlitzten Röhren rinnende Wasserschleier getrieben; oder es erfolgt die Zertheilung des Wassers behufs inniger Berührung mit der Luft durch Brausen oder besser, indem das Wasser aus einer vorhandenen Druckleitung durch feine Düsen gegen Blättchen spritzt. Aehnliche Zerstäuber sind bei den durch Wasserdruck betriebenen Gebläsen (S. 1049) angewendet.

Eine vollständige Zerstäubung wird mittels der Streudüse von Gebr. Körting in Hannover, Fig. 243, bewirkt. Das Wasser nimmt an den Gewindegängen des eingeklemmten Stiftes eine so rasch kreisende Bewegung an, dass es als Staub die Düse verlässt.

Häufig wird auch Dampf zum Befeuchten benutzt; es ist dann durch mehrfaches Umwickeln der gelochten Dampföhre mit Drahtgewebe oder durch Einlegen in ein Kiesbett das beim Ausströmen des Dampfes entstehende Geräusch möglichst zu mildern.

Die Befeuchtung an nassen Geweben, z. B. an nassen Filtertüchern, ist nicht zu empfehlen, da dieselben durch Staub stark verschmutzen (vgl. auch S. 1040).

Die Regelung der Befeuchtung kann nur nach Hygrometer-Beobachtungen, bezw. besonderen Bestimmungen erfolgen, welche Festsetzungen über die bei jeder Aussentemperatur erforderliche Verdunstung enthalten. — Rietschel hat einen Apparat konstruirt, der bei Unterschreitung eines verlangten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft die fehlende Wassermenge in Form von Wasserstaub oder Dampf selbstthätig zuführt; der Apparat ist aber von zu verwickelter Einrichtung, als dass er bei gewöhnlichen Lüftungsanlagen angewendet werden könnte.

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. 1038 erwähnten Lufteinlass-Wandkästen gerechnet werden, da bei diesen neben dem durch Temperaturunterschied 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; gewöhnlich erfüllen dieselben nur letzteren Zweck.

Die Aufsätze sind entweder in allen Theilen fest, oder sie haben bewegbare Theile, deren Einstellung die beabsichtigte Wirkung hervor ruft. 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 ohne Unterschied 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 Mannigfaltigkeit in den Formen von Schlotaufsätzen ist es gerathen, bei der Auswahl vorsichtig zu sein. Die in der Fig. 244—252 angedeuteten feststehenden Saugköpfe, auch Deflektoren genannt, haben sich mehr oder weniger bewährt. Fig. 244 zeigt die von Wolpert angegebene, vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführte Form; Fig. 245 giebt eine von Brüning angegebene und vom

Eisenwerk Lauchhammer angefertigte Saugkappe; Fig. 246 verdeutlicht die von W. Born in Magdeburg konstruirte sogen. Magdeburger Saugkronen. Fig. 247 und 248 zeigen zwei von Kori angegebene und von Keidel & Comp. in Friedenau b. Berlin in den Handel gebrachte Saugköpfe und Fig. 249 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

Fig. 244.

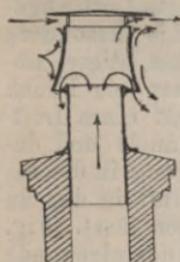


Fig. 245.



Fig. 246.

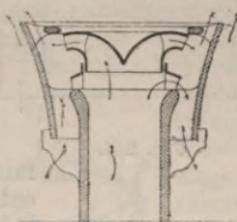


Fig. 247.



Fig. 249.

Fig. 250.

Fig. 248.

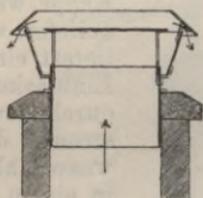
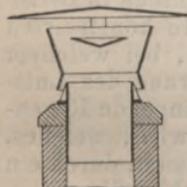
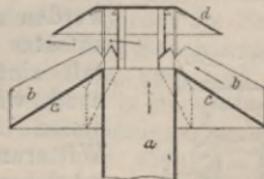
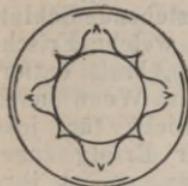


Fig. 251.

Fig. 252.



Formen die von R. Boyle & Comp. in London und von Hill & Hay in Halifax gebauten Aufsätze auch in Deutschland eingeführt.¹⁾ Fig. 250 und 251 stellen einen Boyle'schen Saugkopf in Ansicht und wagrechttem Schnitt dar; letztere Abbildung zeigt die eigenartig gekrümmten Flächen, welche den Wind ablenken.

Alex. Huber in Köln baut einen Saugkopf, Fig. 252, bei dem der von irgend einer Seite kommende Wind von mindestens zwei der schiefen Flächen einer achteckigen Pyramide *c* zwischen den Fangwänden *b* aufgenommen und in der Richtung der schiefen Ebene über die Oeffnung des Abluftrohres *a* weggeleitet wird. Der Deckel *d* giebt diesem nach oben strebenden Windstrom eine gewisse Pressung, welche das Aufsteigen der Abluft erleichtert.

¹⁾ Verkäufer G. Hambruch in Berlin, bezieh. Ferd. Bernatz in Speyer.

Ein Strahlgebläse mit Betrieb durch die bei Fortbewegung eines Eisenbahnzuges durch eine Düse abgefangene Luft bildet der Luftsauger, Fig. 253, welcher bei Personenwagen angebracht wird; der durchziehende Luftstrom saugt Luft aus dem mit dem Rohrstück *a* verbundenen Wagentheil; diese Entfernung von Luft kann durch einen auf die Austrittöffnung gelegten Drehschieber *b* geregelt werden.

Drehbare Saugköpfe sind gewöhnlich mit einer Windfahne ausgerüstet, welche die haubenartige Ausmündung eines Abluftrohrs so stellt, dass der an ihr seitwärts vorbei streichende Wind saugend wirkt, Fig. 254.

Fig. 253.

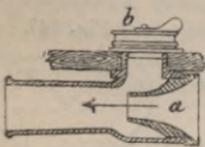


Fig. 254.

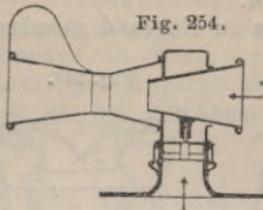


Fig. 255.

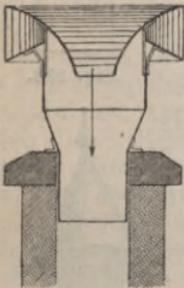


Fig. 256.



Fig. 257.

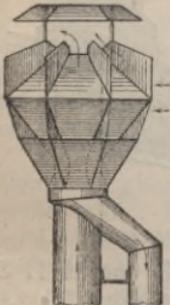
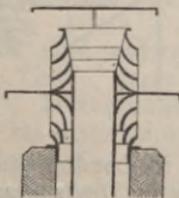


Fig. 258.



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 Luft-einführungskanals und da-

mit eine Abwärtsbewegung in diesem entsteht, welche Frischluft in den zu lüftenden Raum gelangen lässt. Fig. 255 zeigt eine solche windenlenkende Kappe, welche von Käuffer & Comp. geliefert wird. G. Hambruch in Berlin liefert einen von Boyle konstruirten Einblaskopf, Fig. 256, bei welchem durch gewundene Führung des Luftstromes das mit eindringende Regenwasser abgeschieden wird, welches in einem Beutel gesammelt, durch ein Röhrchen auf das Dach abfließt.

Zur Lüftung von Senkgruben werden zuweilen feststehende Schlotaufsätze angeordnet, welche Frischluft einführend und Abluft entfernend wirken sollen. Wenn auch diesen Apparaten nicht für jede Witterung ein guter Erfolg zugeschrieben werden kann, so ist ihre Anwendung doch im allgemeinen zweckmässig. Einen solchen Kopf liefert A. Huber in Köln, Fig. 257, und ein anderer ist von J. Römheld in Mainz angegeben, Fig. 258; 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 Ansatzes der Windrichtung entgegen stellt, so dass eine gewisse Luftmenge abgefangen wird, wie z. B. in Fig. 259.

Lüftung durch künstlich erzeugten Auftrieb erfolgt, wenn die Abluft erwärmt, also der Unterschied der Temperatur derselben und der Aussenluft erhöht wird. Handelt es sich um die Lüftung einzelner Räume, so kann der Abluftkanal durch eine eingesetzte Gasflamme erwärmt werden. Fig. 260 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, so sind verschiedene Einrichtungen ausführbar. Wegen der Kostspieligkeit wird hierbei selten Leuchtgas-Verbrennung angeordnet.

Fig. 259.

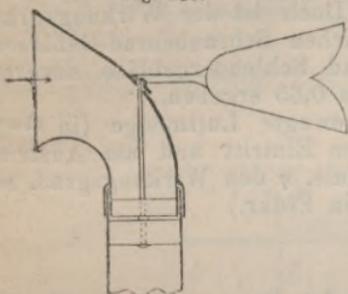
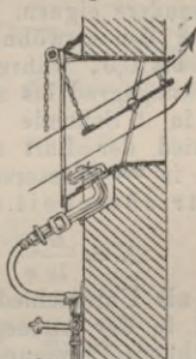


Fig. 260.



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 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 untern 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 untern 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. 57) benutzt, die einen seitlich durch die Schlotwand reichenden Füllschacht haben.

Ein Lockofen dient oft auch für den Zweck, den Zug einer vorhandenen Feuerung zu vermehren (vgl. S. 954).

Von den genannten Einrichtungen ist diejenige bezüglich der Wärmeabgabe am zweckmässigsten, bei welcher die Abluft unmittelbar am untern 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 gleiche günstige Art der Erwärmung der Abluft erfolgt auch durch Anordnung von Dampf- oder Heisswasserröhren.

Ueber die Benutzung der Wärme von zur Beleuchtung dienenden Gasflammen vergl. S. 803 ff. und 808 ff.

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 dieser durch die Zentrifugalkraft eine Geschwindigkeit ertheilt wird, bei welcher die Bewegungswiderstände überwunden werden.

Für Lüftungsanlagen werden meist Schraubenrad-Gebläse angeordnet, da diese unmittelbar in einen durchgehenden 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:

$$p = k \gamma \frac{v_a^2}{2g},$$

wenn γ das Gewicht von 1 cbm der Luft in kg , v_a 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 in Mittel = 0,5.

Der Werth von p ist aus früheren Angaben bestimmt (vgl. S. 1031); L ist gegeben, es kann daher bei Annahme von η und k die Betriebsarbeit N und die Radgeschwindigkeit v_a berechnet werden. Aus letzterer ergibt sich die Anzahl n der Umdrehungen des Gebläses, wenn der Raddurchmesser d (in m) angenommen wird oder umgekehrt:

$$n = \frac{60 v}{d \pi} \quad \text{oder} \quad d = \frac{60 v}{n \pi}.$$

Es muss ausdrücklich davor gewarnt werden, die Leistung von Gebläsen Prospekten zu entnehmen, da letztere gewöhnlich viel zu günstige Zahlen geben, 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:

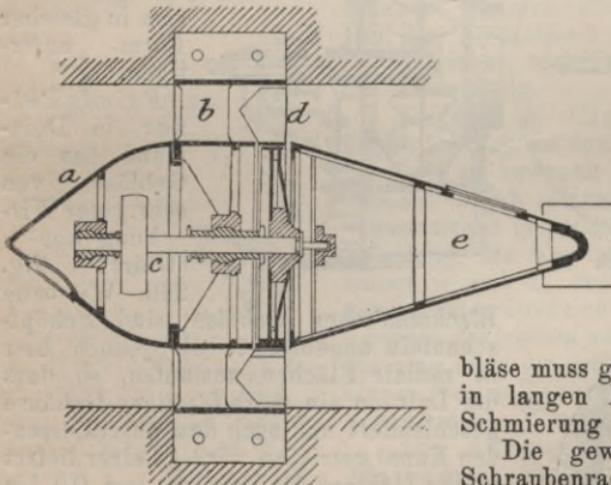
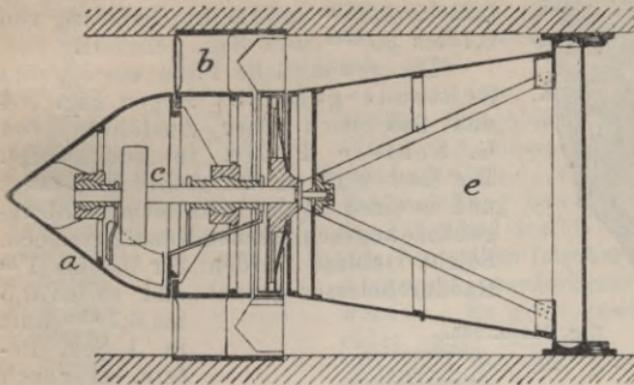
für Schraubenrad-Gebläse, je nach deren Grösse: $\eta = 0,2-0,3$;
 $k = 0,1-0,2$;

für Schleudergebläse, je nach deren Grösse: $\eta = 0,3-0,6$; $k = 0,3$ bis $0,5$.

Auch ist es geboten, den Fabrikanten für genügende Luftlieferung bei im Betrieb stehender Anlage haftpflichtig zu machen.

Die Schraubenrad-Gebläse können für jeden bei Lüftungsanlagen vorkommenden

Fig. 261 u. 262.



die Schaufeln sind eben oder leicht gekrümmt. Für grosse Lüftungsanlagen ist die von Heger angegebene Konstruktion, Fig. 261 u. 262, 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* ein ruhiges Ueberströmen der Luft in den Kanalquerschnitt vermittelt. Der Keil *e* und der Kegel *aa* besitzen verschliessbare Oeffnungen, um zu den Lagern gelangen zu können. Es sind ferner in *a* Schlitze für die Einführung des Treibriemens nach der auf der Welle *c* sitzenden Riemenscheibe vorhanden.

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 zwei oder mehrere Gebläse aufzustellen. —

Die Aufstellung der Gebläse und die Lagerung der Radwelle muss eine vollkommen sichere sein, so dass das Rad nicht losrütteln kann, wobei die

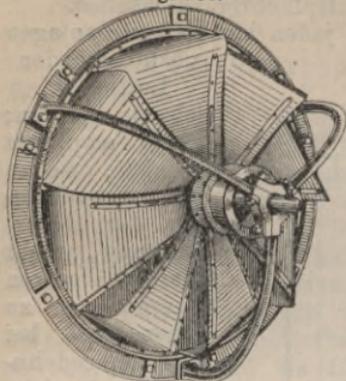
Radschaufeln schliesslich das Gehäuse streifen und zerschlagen würden. Das Gebläse

muss geräuschlos laufen und in langen Lagern mit stetiger Schmierung gestützt sein.

Die gewöhnliche Form des Schraubenrad-Gebläses kann wohl als bekannt vorausgesetzt werden;

Neuerdings findet das von Blackman angegebene Gebläse, Fig. 263, häufig Anwendung; das Rad wird vor der Saugöffnung angebracht, das Ansaugen erfolgt mittels gewölbter Schaufeln, welche die

Fig. 263.



Luft an der ganzen Vorderfläche des Flügelrades aufnehmen und parallel der Achse weiter schieben. Dieses einfache und wirksame Gebläse wird von David Grove in Berlin für Durchmesser von 0,35 bis 1,83 m und für Luftlieferung von 0,7 bis 30 cbm in 1 Sek. geliefert.

Die gewöhnliche Form eines guten Schleudergebläses zeigen Fig. 264 und 265 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.

Fig. 264 u. 265.

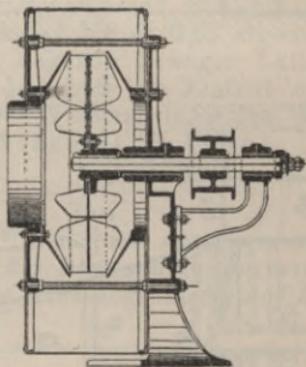
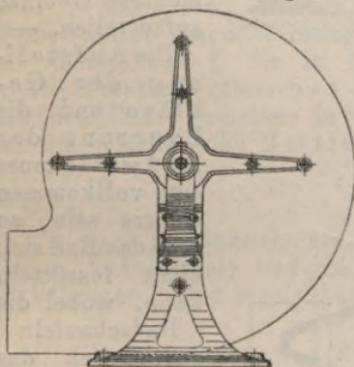
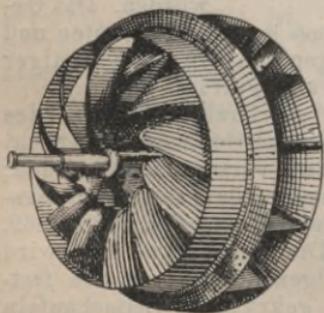


Fig. 266.



Friedr. Pelzer in Dortmund hat ein Gebläse von sehr guter Wirkung konstruiert, Fig. 266. Wie beim

Blackman'schen Gebläse 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, die entweder unmittelbar mit dem Flügelrade gekuppelt wird, oder,

wenn die Umdrehungszahl des Motors nicht gleich der nothwendigen des Gebläses gemacht werden kann, die Einschaltung eines Riemenbetriebes erfordert. Bechem & Post in Hagen i. Westf. bauen Gebläse-Motoren für Niederdruckdampf. Rasch laufende Dampfmaschinen, Turbinen, Elektromotoren, Luftmotoren werden unmittelbar mit der Flügelradwelle verdunden. 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 bauen die Eisenwerke Gaggenau einen besonderen Zwerg-Dampfmotor, dessen kleiner Kessel durch eine Gasflamme geheizt wird.

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. 267. Die Welle des Schaufelrades trägt ein zweites, welches durch den äusseren Wind in Drehung gesetzt wird.

Fig. 267.

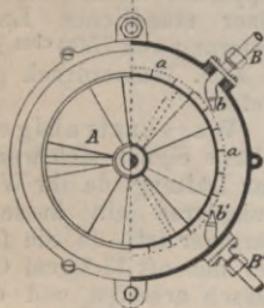
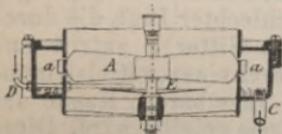


Fig. 268.



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 frischer Luft oder auch zum Absaugen verdorbener Luft verwendet werden. Es giebt gewöhnliche 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 vielen Fällen die Anwendung.

Fig. 269 u. 270.



Keidel & Cie. in Friedenau bei Berlin bringen an dem Schaufelrad, welches die Luft zu bewegen hat, ein zweites an, welches durch einen dagegen spritzenden Wasserstrahl getrieben wird, Fig. 268. Die Zuleitung des Kraftwassers endigt in zwei 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. 269 und 270, 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 Frischlufteinführung 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 Röhren *D* auf die Scheibe *E* gelangt und von dieser zerschleudert wird.

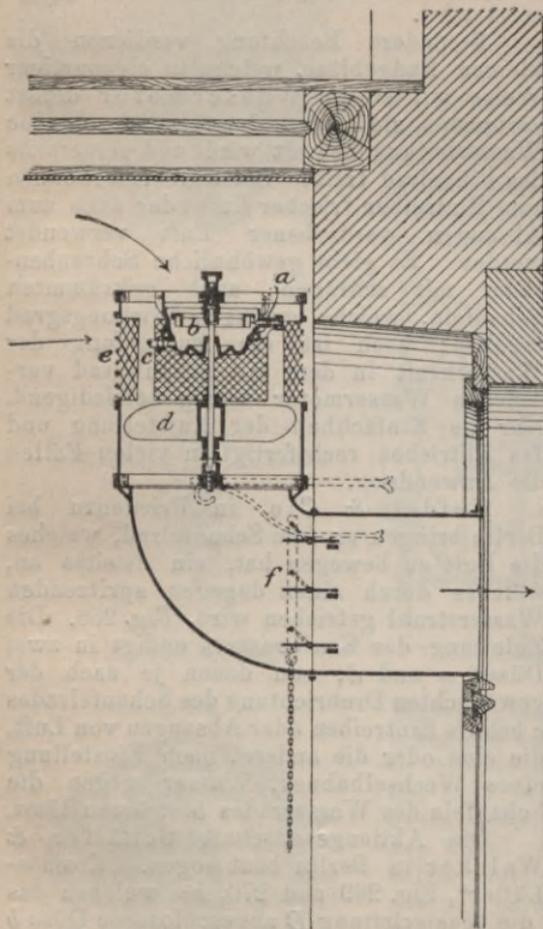
Dieser Apparat wird in einen gemauerten Luftkanal gesetzt, oder in ein Blechgehäuse, das mit dem Freien verbunden ist. Will man denselben Apparat abwechselnd zur Einführung oder Absaugung von Luft benutzen, so wird eine zweite Zuleitung *B*¹ von der ersten *B* abgezweigt und eine zweite Düse *b*¹ angebracht, welche den Wasser

strahl entgegen gesetzt austreten lässt, also das Radgebläse umgekehrt herumtreibt. Die Leitungen *B* bzw. *B*¹ werden dann abwechselnd durch Ventile geschlossen.

Die vorbeschriebenen Apparate werden für 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.

Treutler & Schwarz in Berlin bauen ähnliche Apparate, ge-

Fig. 271.



nannt „Aerophor“, Fig. 271, für die bezüglich 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 eine oder mehrere Düsen *a* beaufschlagt. Das verbrauchte Wasser fliesst durch das Röhrchen *c* ab. In der angegebenen Form dient das Gebläse zum Absaugen schlechter Luft, die durch das Gitter *e* zutritt und durch einen, mittels Klappe *f* regelbaren Kanal ins Freie geleitet wird. Diese Apparate werden bis zu einer stündlichen Luftlieferung von 7500 cbm bei 6 Atm. Wasserdruck geliefert.

Wasserstrahlgebläse eignen sich wenig zur Lüftung, da ihr Wirkungsgrad ein äusserst geringer ist, da sie ferner mit oft lästigem Geräusch arbeiten und die unmittelbare Berührung der Luft mit dem Wasser Anfeuchtung der letzteren

ergiebt, die nur in wenigen Fällen erwünscht sein kann. 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 angegebenen, z. B. von Sebastian Schneider in München angefertigten Gebläse, genannt „Hygiea-Wasserdruck-Ventilator“.

Etwas verbessert hat Lutzner die Brause dadurch, dass das Wasser aus drei schräg gegen einander stehenden feinen Kanälen austritt; die drei Wasserstrahlen treffen sich in einem Punkt und zerstäuben dadurch. Um je nach Wunsch frische Luft eintreiben oder

verdorbene Luft absaugen zu können, werden in einem U-förmigen Blechkanal zwei Brausen *a* und *b* angeordnet, Fig. 272, zu welchen zwei 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 Luftzuführung oder Luftabsaugung. Das unten sich sammelnde Wasser wird abgeleitet; es kann nicht zu allen Zwecken 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. 268 bis 271, vorhanden, wenn Wasserzerstäubung damit verbunden ist.

Die Lutzner'schen Apparate werden unter dem Namen „Viktoria-Ventilator“ von der Deutschen Wasserwerksgesellschaft in Höchst a. M. und von Gumtow & Gillet in Wien in 12 Grössen für stündliche Luftbewegungen von 175 bis 9000 cbm geliefert, wobei der Wasserdruck 3 bis 4 Atm. betragen muss.

Die genannten Wasserstrahlgebläse erfordern zu ihrem Betrieb sehr reines Wasser, da sonst die Brause nach einiger Zeit sich zusetzt; in dieser Beziehung ist die Lutzner'sche Einrichtung etwas besser als die von Mestern angegebene.

Gebr. Körting in Hannover bauen auch Wasserstrahlgebläse, bei denen zur Zerstäubung des Wassers die in Fig. 243 angegedeutete Stredüse 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 vereinzelt Fällen zur Anwendung gelangen. Wenn die Druckluftversorgung 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 Schiffslüftung vielfach angewendete Strahlgebläse erwähnt, Fig. 273. 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

Fig. 272.

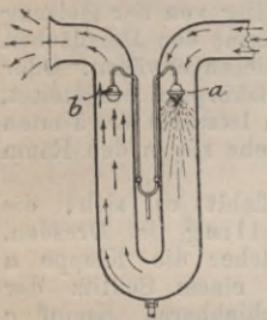


Fig. 274.

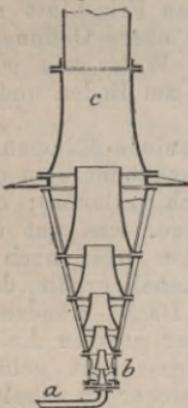
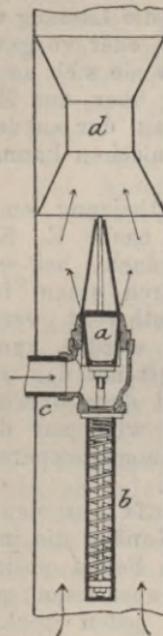


Fig. 273.



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.

Dampfstrahlgebläse eignen sich nur zur Absaugung, da der mit der Luft sich mischende Dampf die Verwendung als Frischluft hindert. Fig. 274 zeigt die von Gebr. Körting in Hannover ausgeführte Konstruktion. Der bei a eingeführte Dampf strömt durch mehrere Düsen b und saugt dabei von jeder derselben Luft. 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.

Fig. 275.



Werden die Räume durch in denselben aufgestellte Heizkörper oder Oefen erwärmt, so wird die Luft, wenn nicht die Lüftung völlig von der Heizung getrennt ist, kalt oder vorgewärmt den Heizflächen zugeführt, so dass sie sich an diesen erwärmt. Oder es wird die Luft über den Heizkörpern eingeleitet, wobei sie dann mit der an den letzteren erwärmten Zimmerluft sich mischen kann, ehe sie in den Raum eintritt.

Bei der Luftheizung empfiehlt es sich, die Luftmischung nach E. Kelling in Dresden, Fig. 275, 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 mischen kann 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.

Die Entfernung der Abluft aus den einzelnen Räumen erfolgt entweder durch lothrechte Kanäle, die im Dachbodenraum oder über Dach münden (erstere ist in Berlin polizeilich verboten); oder es werden die einzelnen Kanäle zusammen gezogen, was auf dem Dachboden oder innerhalb eines jeden Stockwerkes oder auch im Kellergeschoss stattfinden kann. Jeder Sammelkanal erhält dann einen möglichst senkrecht aufsteigenden, über Dach mündenden Schacht; es können aber auch sämmtliche bei einer grossen Anlage entstehende Sammelkanäle in einen einzigen Abzugsschacht geführt werden. Um die nöthige Luftbewegung in diesem sicher zu erhalten, wird derselbe erwärmt (vgl. S. 1045), 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.

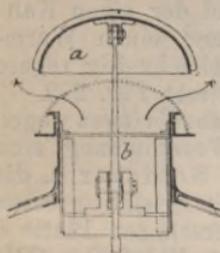
Bei grossen Hallen, z. B. dem Hippodrom in Paris, der Canterbury Music Hall in London ist eine Entlüftung für die warme Jahreszeit derart angeordnet, dass die Ueberdachung theilweise seitlich verschoben wird, wodurch eine grosse Oeffnung in's Freie entsteht.

In gleicher Weise erfolgt häufig die Entlüftung von einge-

schossigen Krankenhäusern oder der oberen Geschosse mehrstöckiger Krankenhäuser, auch von Ausstellungshallen, Arbeitsräumen, indem Dachreiter angebracht werden, welche mit Jalousieklappen versehen sind. Im Winter ist die „Firstlüftung“ aber nicht anwendbar, da kalte Luft einfallen würde. C. Scharowsky in Berlin hat die in Fig. 276 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 verstellt wird.

Im Keller anzuordnende Kanäle müssen vor Grundwasserzutritt geschützt werden; sie sollen ferner begehrbar 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.

Fig. 276.



Es empfiehlt sich, in solchen Fällen ferner die Kanäle, wenn möglich, durch Tageslicht erhellbar zu machen.

Bei Anschluss von Saugschloten an wagrechte Abluftsammelkanäle 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 andern erfolgen und Störung in der Luftbewegung eintreten kann. Bei grösseren Temperaturverschiedenheiten der Luftströme kann die Störung auch infolge Wärmeaustausches eintreten, zum Beispiel da wo ein dünnes Zinkblech die Trennungsbildet, 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 erfolge. Es kann das dadurch geschehen, dass je nach Richtung des Frischluftzufflusses 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 zu 1—2^m genommen.

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 Verschlusstheile müssen in einfacher Weise sicher festgehalten werden können; die Endstellungen sind an Schildern mit „offen“ und „zu“ zu bezeichnen. Bedingung für die Grösse der Vorrichtung ist, dass bei ihrer vollständigen Oeffnung ein Durchgangsquerschnitt entsteht, der mindestens gleich dem des anschliessenden Kanals, besser etwas grösser, ist.

Einige charakteristische Formen sind in Fig. 277 bis 295 dargestellt. Für wagrechte Kanäle oder vor Kanalöffnungen werden

Fig. 277 u. 278.

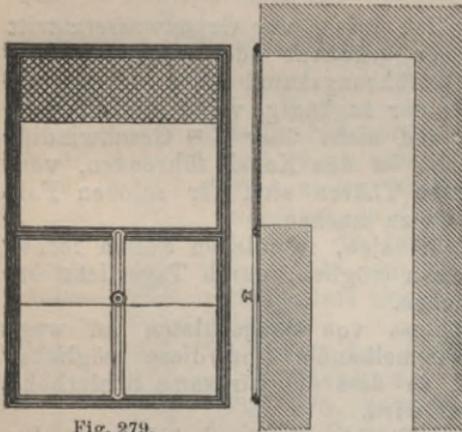


Fig. 279.

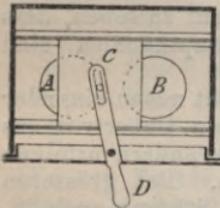
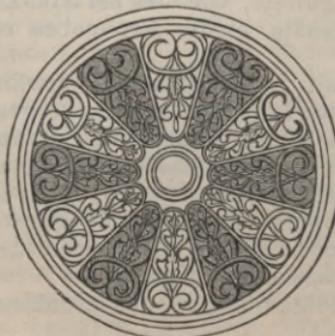
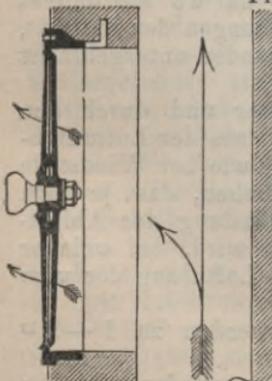


Fig. 280 u. 281.



Fig. 282 u. 283.



Schieber, Fig. 277 u. 278, angeordnet, die mit Gegengewicht versehen sind. Auch Schieber mit wagrechter Verschiebung ordnet man an Kanalöffnungen an. Einen einfachen Schieber, der an einen Zapfen *c* durch einen Handgriff *d* bewegt werden kann und der einen Kaltluftkanal *A* und einen Warmluftkanal *B* gleichzeitig regeln kann, verdeutlicht Fig. 279.

Bequemer anzubringen wegen der kleinen Verschiebung sind geschlitzte Schieber *a*, die auf einer mit gleich grossen Oeffnungen versehenen Platte *b* bewegt werden, Fig. 280 u. 281. In gleicher Weise, nur mit Drehbewegung, ist der sogen.

Schmetterlingsschieber, Fig. 282 u. 283, gebildet. Die Stege sind etwas breiter als die Schlitze, so dass letztere durch erstere vollständig abgedeckt werden können. Die Schlitz- und Schmetterlingsschieber, Fig.

280 u. 283, werden verhältnissmässig gross, da die Stege einen grossen Theil der Fläche einnehmen, und sind schwer zu bewegen. Um die Stege bei dem Drehschieber, Fig. 282, möglichst klein zu erhalten, hat A. Müller die Schieber zweitheilig 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

¹⁾ Solchen verbesserten Drehschieber liefert A. Benver in Berlin.

kegelförmig, so dass bei kleinerer Vorderfläche die im Kegelmantel liegenden Durchgangsverschnitte ausreichend gross werden.

Auch einfache Klappen werden häufig angewendet, eine gute Anordnung zeigt Fig. 284; die gusseiserne Klappe *a* wird durch eine Kette *d* angezogen, 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 gehängt ist, abgehoben ist. Man bringt die Klappen auch so an, dass sie durch ihr eigenes Gewicht sich schliessen und durch eine Kette oder Schnur aufgezogen werden; Fig 285 zeigt eine derartige, von der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin ausgeführten Einrichtung für Abluftkanäle.

Zum Oeffnen mittels eines Drehgriffes werden auch Doppelklappen folgender Art eingerichtet. Ein Griff bewegt ein auf seiner Achse

Fig. 284.

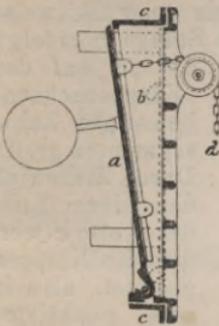
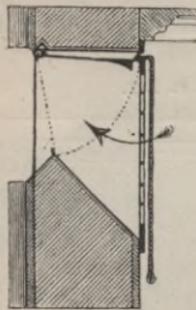


Fig. 285.



seiner Achse sitzendes, kleines Zahnradchen; dieses greift in zwei andere, von welchen das eine mit der einen Klappe, das andere mit der anderen Klappe verbunden ist; beim

Drehen des Griffes bewegen sich beide Klappen in die geöffnete Lage. Bei

Fig. 286.

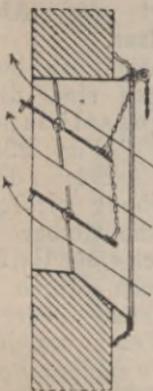


Fig. 287.

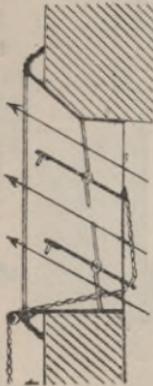
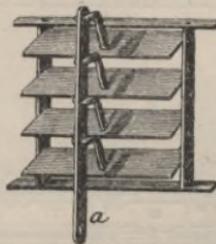


Fig. 288.



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.

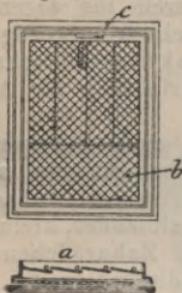
Häufig werden sog. Jalousieklappen ange-

wendet, 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. 286 u. 287 zeigen solche Klappen (wie sie C. Geiseler in Berlin liefert), die Rahmen sind gegossen und innen mit seitlichen Anschlagleisten versehen, gegen welche sich 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 oder Oeffnung selbstthätig durch das Uebergewicht des breiteren Theils erfolgt; die

zweite Bewegung wird durch einen Kettenzug bewirkt. Fig. 288 zeigt eine Klappe mit Flacheisenrahmen für einfache Ausführung; die Schlussbewegung muss durch das Hochstossen einer Stange erfolgen, welche mit derjenigen *a* durch Gelenk verbunden wird.

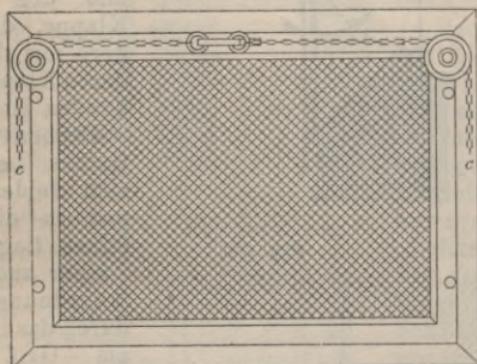
Die unteren Abflussklappen sollen manchmal so eingerichtet werden, dass sie nur theilweise verschliessbar sind, also jedenfalls Abluft entweichen kann. Eine derartige von Käuffer & Comp. in Mainz gelieferte Einrichtung stellen Fig. 289 u. 290 dar; die Jalousieklappen *a* sind nur im oberen Theil vorhanden; die Oeffnung *b* bleibt frei; die Bewegung der Klappe erfolgt mittels eines Griffs *c*, der aus dem vorgesetzten Gitter vorragt.

Fig. 289 u. 290.



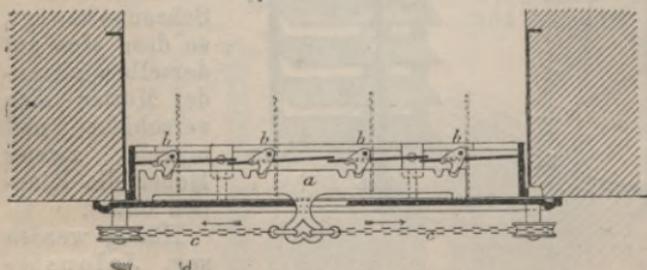
Mit lothrechten Klappen ist auch die von der Hann. Zentralheizungs- usw. Bauanstalt in Hainholz angefertigte Klappe, Fig. 291 u. 292, versehen, deren Bewegung mittels einer theilweise verzahnten, wagrecht geführten Stange *a* erfolgt, die in auf den Klappenachsen befestigte Zahnsegmente *b* greift.

Fig. 291 u. 292.



Durch Ziehen an dem einem 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. 293 und 294; die Drehung erfolgt unmittelbar durch einen Griff, auch durch Schnur oder Kette, welche dann an der einen Klappenhälfte angreift.



Um ein dichtes Abschliessen der Klappen zu erreichen, so wie 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 eignen, stellen Fig. 295 dar. Die Ventilplatte ist durch zwei Stifte geradlinig geführt und wird durch Drehen an einem Griff gehoben oder gesenkt, indem die Schraube sich aus der fest stehenden Mutter herauschraubt.

Eigenartige Regelungsvorrichtungen bilden die sogen. *W e c h s e l*

klappen, welche dazu dienen, einer Heizkammer oder einem Ofen je nach Wunsch entweder frische Luft oder Zimmerluft zuzuführen.

Eine Platte oder ein Schieber beeinflusst zwei Oeffnungen derart, dass die eine geöffnet, wenn die andere geschlossen wird (vgl. Fig. 279). Auch zwei auf gleicher Achse sitzende Drosselklappen erfüllen den Zweck, wenn sie entsprechend gestellt werden. Eine sinnreiche Einrichtung hat H. Fischer angegeben, Fig. 296; es sind zwei Klappen *a* und *b* mit

Fig. 293 u. 294.

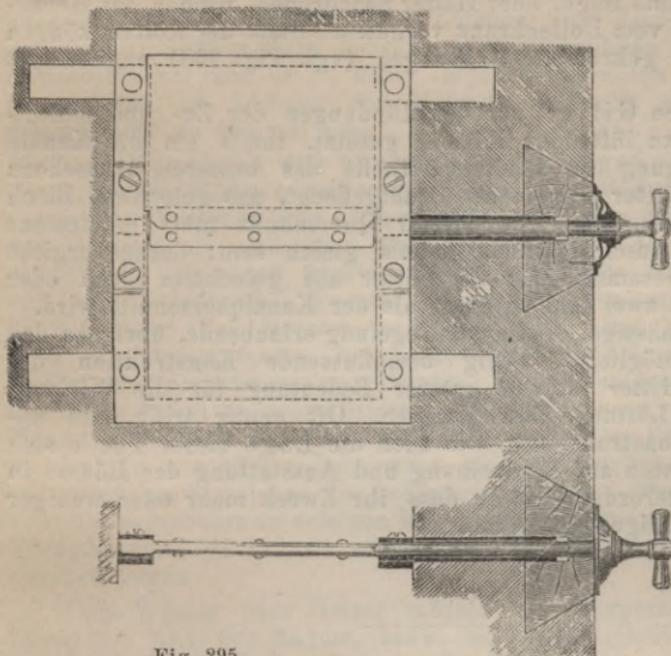


Fig. 295.

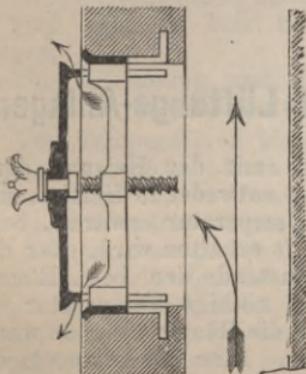
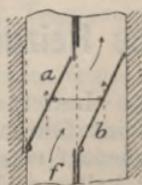


Fig. 296.



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 der Figur punktirt angegebene Lage gebracht, so strömt die Zimmerluft durch einen Abzugskanal ins Freie, während durch den nebenan liegenden Kanal von aussen frische Luft zum Heizkörper geleitet wird. —

Für sämtliche Regelungsvorrichtungen ist Folgendes zu beachten:

Die aus Blech hergestellten Klappen und Schieber müssen gut gerichtet, also eben und stark genug sein, etwa 2 mm, um sich nicht zu verbiegen; bei grösseren Abmessungen sind die Ränder zu versteifen. Die Rahmen und Zangen sind kräftig in Guss- oder 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 abgeschraubt werden können; ebenso sind etwa vorgesetzte Gitter so am Rahmen festzu-

schrauben, dass sie ohne Beschädigung des anliegenden Putzes oder der Tapeten fortzunehmen sind. In Zimmern empfiehlt 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 Regelungsvorrichtungen Kettenrollen angebracht, so sind Bügel oder Halter anzuordnen, welche das Herabfallen der Kette vom Rollenkranz verhüten. Statt der Rollen können auch gegossene gekrümmte Führungen (vgl. Fig. 103) angewendet werden.

Meist werden Gitter vor die Mündungen der Zu- und Abluftkanäle in den zu lüftenden Räumen gesetzt, theils um die Kanäle vor Verunreinigung zu schützen, theils des besseren Aussehens wegen. Diese 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 Gesamtmfläche der Gitter aus gelochtem Blech oder Guss mindestens zwei mal 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 unzweckmässige Konstruktionen, wie auch die Lage dieser Theile sich oft den Rücksichten auf Erscheinung und Ausstattung der Räume in einem Grade unterordnen muss, 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 ihr 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 die Wärmeabgabe von in den Räumen aufgestellten Oefen oder Heizkörpern unmittelbar gedeckt und behufs Lufterneuerung die nothwendige Frischluftmenge, erwärmt auf Zimmertemperatur, zugeführt wird. Diese Anordnung hat den Vorzug, dass die Regelung durch den Heizer sicherer erfolgt, da derselbe für Heizung und Lüftung

¹⁾ Sehr sauber gewalzte Zierleisten verfertigen L. Mannstaedt & Cie in Kalk a. Rh.; Vertreter Paul Herrmann in Berlin.

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 Lufterneuerung häufig keine so grosse Luftmenge als für den Wärmebedarf des Raumes nöthig ist, wenn derselbe allein durch die erwärmte Frischluft gedeckt werden soll. Es ergibt andererseits die Trennung der Heizung von der Lüftung eine Vermehrung der Regelungs- 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 allein 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 vornehmen zu können, oder wenigstens dieselbe so viel als möglich zu zentralisiren. 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 zu erfolgen hat, 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.

Zur Erkennung und Messung der Temperatur werden Thermometer und Pyrometer verwendet.

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 Vergleichsthermometer, 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 betr. Raum zu betreten. Hierzu eignen sich von zwei 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 geeignet, da die Luftströmung vom Gang nach dem Zimmer oder, umgekehrt, unrichtige Temperaturangabe veranlassen kann.

Hat der Heizer die Regelung der Heizung vom Keller aus zu besorgen, so muss ihm die Temperaturangabe 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 Röllchen geht, aufgehängt wird. Der Kanal führt vom Zimmer lothrecht abwärts 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 Thüre 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 ändert.

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 angebrachte Spiegel ist unsicher.

Neuerdings werden Fern-Thermometer verwendet, welche mit Benutzung elektrischer Leitungen die Temperaturangabe nach dem Heizerstand, 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, wann 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 andern an der nicht zu unterschreitenden ein Platindraht eingeschmolzen, ein dritter ist an der unteren Biegung mit dem Quecksilberfaden in steter Verbindung; diese Drähte bilden die Enden einer von einer Batterie oder einem Element gespeisten Stromleitung. Wächst die Temperatur bis zu einer 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 andern Schenkel; in beiden Fällen erfolgt Stromschluss, der durch Erregung eines Elektromagneten ein optisches oder akustisches Signal giebt.

Eichhorn konstruirte ein Instrument, welches zwei Thermometer enthält; in dem einen sind Platindrähte bei 16° , 18° , 20° , 22° , 24° , 26° , 28° , 30° , beim andern an den dazwischen liegenden Graden eingeschmolzen; ein anderer Draht steht mit den Quecksilberkugeln in Verbindung. Von diesen sämtlichen Drähten führen Leitungsdrähte nach einem Schaltbrett bezw. nach einer galvanischen Batterie. Der Wärter schaltet nun mittels Taster die einzelnen Drähte nach

einander in den Stromkreis ein, indem er bei dem der höchstem 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 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 sofort 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 noch nicht an der Marke sich 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 mit Erfolg bei Heizungsanlagen zur Anwendung gelangt.

Bei den vorstehend kurz erwähnten Instrumenten sind vielfach Metall-Thermometer angewendet, welche aus zwei auf einander gewalzten Streifen zweier verschiedener (z. B. Messing und Stahl) Metalle 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.

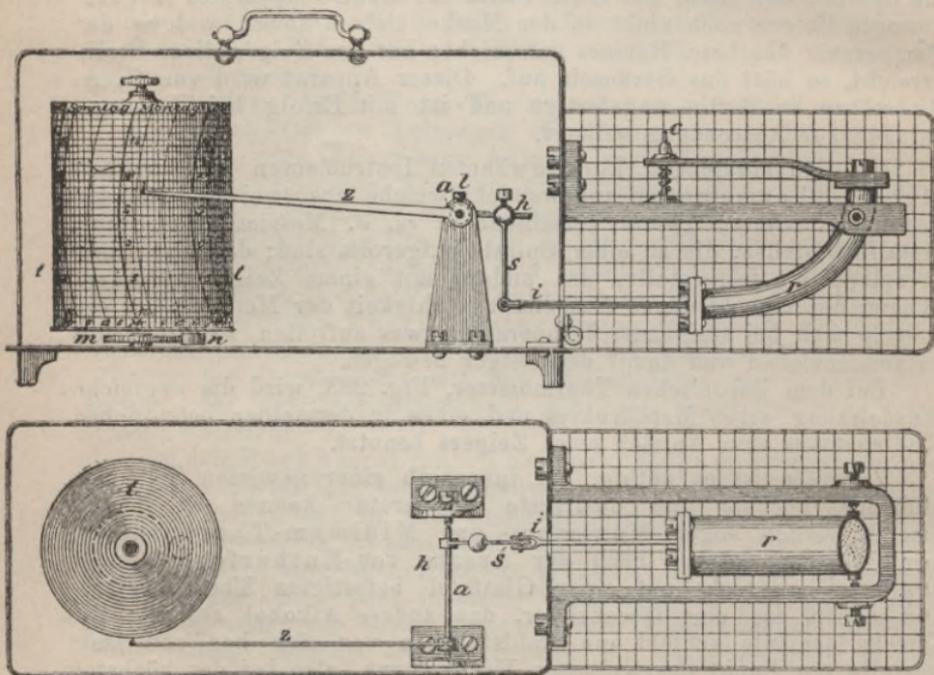
Bei dem Bacon'schen Thermometer, Fig. 283, wird die ungleiche Ausdehnung eines Metallrohres und eines in demselben befindlichen Kohlenstabes zum Antrieb eines Zeigers benutzt.

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 zwei wagrecht auf einer Glastafel befestigten Thermometern, von denen das eine Quecksilber, das andere Alkohol enthält; die Quecksilbersäule 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 Temperaturerhöhung 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 Quecksilberfaden bei wechselnder Temperatur abwärts, die kleinere, theilweise auch aus Alkoholdampf bestehende Füllung im andern Schenkel dient nur als Feder, so dass bei sinkender Temperatur der Quecksilberfaden wieder sicher zurück geht. Die steigende Bewegung desselben in beiden Schenkeln bewirkt ein Aufwärtsschieben kleiner Stahlstäbchen, die

jedoch nicht von selbst zurückgehen, sondern nöthigenfalls durch Vorbeiführung eines kleinen Magneten zurückgezogen werden. Die Stäbchen bleiben an der höchsten bezw. niedrigsten Temperatur-Angabe 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. 297 u. 298) 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 etwas Alkohol enthält. Diese Röhre ist an einem Ende an einem Bügel befestigt; das andere überträgt seine bei Temperaturänderung infolge der Ausdehnung bezw. Zusammenziehung des Alkoholdampfes eintretende Bewegung durch die Stangen *i* und *s* auf einen Hebel *h*, der auf der Zeigerachse *a* sitzt. Der Zeiger *z* verzeichnet eine Linie auf den Papierstreifen, der um eine Rolle *t* gelegt

Fig. 297 u. 298.



wird und in 7 Felder getheilt ist; die andern Striche entsprechen den Stunden und Temperaturgraden. Die Trommel wird durch ein Uhrwerk wöchentlich ein mal ganz umgedreht. Durch die Regelungsschraube *c*, die Stellschraube *e*, sowie durch Verschieben des Angriffspunktes der Stange *s* am Hebel *h* kann das Instrument genau eingestellt werden. Der ganze Apparat befindet sich in einem verschliessbaren Blechgehäuse mit Glasfenster; die Metallröhre ist nur durch ein Drahtgitter geschützt, um der Luft ungehinderten Zutritt zu ermöglichen.

¹⁾ Thermometer der beschriebenen Art werden z. B. von Paetz und Flohr in Berlin angefertigt.

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 mehrere 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 verabfolgen, welche unmittelbar zum Einzeichnen des Entwurfes benutzt werden können; ferner sind Angaben über die gewünschten Raumtemperaturen und Luftwechsel zu machen und etwa besondere Wünsche kund zu geben. Wenn es möglich ist, so sollte auch der genaue Nachweis über den Wärmebedarf den Bewerbern geliefert werden, so dass diese auf möglichst gleichen Grundlagen arbeiten.

Aus den eingehenden Vorentwürfen sind etwa drei 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 mehrerer 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 umgangen 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 werden, d. h. gegen Gewährung von 1—2% von der Kostenanschlagssumme 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 Kontrollinstrumente genau erkennen lassen; hierzu können gewöhnlich die von der Bauleitung gelieferten Pläne benutzt werden, wenn diese nicht kleiner als im Maassstab 1:100 gezeichnet sind.

Um den Vergleich der Entwürfe zu erleichtern sollen die Luft- und Rohrarten mit bestimmten Farben gekennzeichnet sein; hierfür empfiehlt es sich, die im mehrfach erwähnten preussischen Ministerialerlass vom 7. Mai 1884 vorgeschriebenen Farben zu benutzen, da die Fabrikanten sich fast durchgängig an dieselben gewöhnt haben. Danach sind einzutragen:

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 Heiss- 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 Maassstab, mindestens in $\frac{1}{10}$ der nat. Grösse, zu liefern; dabei ist jedoch zu gestatten, dass der Bewerber die genannten Gegenstände durch Druchsachen, 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 Heizpersonal und dessen Thätigkeit zu machen und endlich eine Aufstellung der Kosten, zu welchem der Bewerber die gesammte Ausführung nach seinem Entwurfe übernehmen will, beizufügen.

Es empfiehlt sich, den Verfassern 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 betragen: bei Niederdruck-Wasserheizung 4 Atm., bei Mitteldruck-Wasserheizung 20 Atm., bei Hochdruck-Wasserheizung 100 Atm., bei Hochdruck-Dampfheizung 10 Atm., bei Niederdruck-Dampfheizung 5 Atm.

Die Druckprobe ist event. so oft zu wiederholen, bis das Manometer bei Stillstand der Druckpumpe während der Dauer von 20 Min. eine Druckverminderung nicht anzeigt.

Die weitere Prüfung erfolgt durch einen mindestens dreitägigen angestregten Probetrieb; 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 Zeich-

nungen 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 mehrere leistungsfähige Fabrikanten Kostenanschläge anfertigen zu lassen.

Gleich gute Lüftung vorausgesetzt, wird die Feuerluft-Heizung in der Anlage meist am billigsten werden; dann wird die Einzelheizung durch einzeln gefeuerte Oefen folgen, während die anderen Sammelheizungsarten theurer werden. Die kostspieligste Anlage wird gewöhnlich die Warmwasserheizung und die Hochdruck-Dampfheizung, letztere wegen 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.

XIV. Sicherung der Gebäude gegen Feuersgefahr.

Bearbeitet von C. Mühlke, Königl. Bauinspektor und Privatdozent
an der technischen Hochschule zu Berlin.

I. Sicherungen für Wohn- und Miethhäuser.

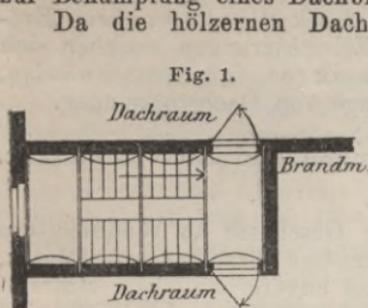
Litteratur: Bau-Polizei-Ordnung für den Stadtkreis Berlin 1857. — Bau-Ordnung für die k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien 1891. — Münchener Bauvorschriften mit den auf das Bauwesen bezüglichen feuer- und reinlichkeitspolizeilichen Bestimmungen 1880. — Baupolizei-Gesetz der Stadt Hamburg 1882. — Neue Bauordnung für Frankfurt a./Main 1873—1889.

a) Allgemeines, insbesondere über offene und geschlossene Bebauung.

Das Bedürfniss geringerer oder grösserer Feuersicherheit der Gebäude wird für die frei stehende Villa, das Einfamilienhaus und das städtische Miethshaus sehr ungleich sein. Auch haben sich in den einzelnen Ländern und Provinzen, entsprechend den heimathlichen Materialien und der eingebürgerten Technik, verschiedene Konstruktionen zur Sicherung der Gebäude gegen Feuersgefahr herausgebildet, welche durch die baupolizeilichen Vorschriften den Bauenden zur Pflicht gemacht sind. Allgemein gültige Regeln aufzustellen wird hiernach kaum thunlich sein und es ist daher in den nachstehenden Ausführungen auf die verschiedenen Bestimmungen in einzelnen deutschen Grosstädten Bezug genommen, wobei die Städte Berlin, Wien, München, Hamburg, Frankfurt a./Main vorzugsweise berücksichtigt worden sind. Die zweckmässige feuersichere Konstruktion einzelner Bautheile, wie Wände, Decken, Treppen usw. ist in den folgenden Abschnitten noch besonders behandelt.

Für die städtische Bebauung der genannten Grosstädte bildet die Ausführung der Umfassungs- und tragenden Mauern massiv in Stein oder Eisen die Regel. Fachwerksgebäude sollen in Wien nur ausnahmsweise zugelassen, in Berlin, München und Hamburg auf Nebengebäude von 6^m Höhe und bestimmten Grundflächen, in Frankfurt a./M. auf 1stöckige Gebäude ohne Feuerungen beschränkt sein. Die grösste Gebäudehöhe, welche im Interesse der Feuersicherheit zugelassen wird, liegt zwischen den Grenzen 20^m in Frankfurt a./M. und 25^m in Wien; Berlin, München und Hamburg mit 22^m bezw. 24^m fallen innerhalb dieser Grenzen. Die Anzahl der über einander liegenden Geschosse ist überall auf fünf, in Köln auf vier beschränkt. In München dürfen in Strassen, welche nach dem Pavillonsystem bebaut werden müssen, nur 4 bewohnte Geschosse über einander angelegt werden, während in bestimmten Bezirken Wiens durch Gemeinderathsbeschluss die Anzahl der Stockwerke beschränkt werden kann.

Bei geschlossener Bebauung sind Brandmauern an den Nachbargrenzen anzulegen, die über Dach geführt werden. Grössere Gebäude erhalten auch im Innern Brandmauern, welche in Berlin mindestens alle 40^m, in Wien alle 30^m anzulegen sind. In Hamburg sind in den Dachgeschossen in Entfernungen von nur 15^m durchgehende Scheidewände herzustellen, welche jedoch auch als geputztes Fachwerk oder geputzte Brettwände hergestellt werden dürfen. Öffnungen in Brandmauern werden durch feuersichere Thüren geschlossen, welche gegen feuersichere Anschläge schlagen, und zweckmässigerweise mit Zuwerfvorrichtungen versehen werden. Es empfiehlt sich, die inneren Brandmauern im Anschluss an die Treppenhäuser derartig anzulegen, dass man vom Treppenhaus nach beiden Abschnitten des Dachbodens gelangen kann, weil hierdurch der Feuerwehr mehr Angriffspunkte zur Bekämpfung eines Dachbrandes gegeben werden, Fig. 1.



Da die hölzernen Dachgesimse bei geschlossenem Bausystem leicht zur Weiterverbreitung eines Brandes Veranlassung geben, so ist die Herstellung dieser Gesimse aus nicht brennbaren Stoffen, wie es in Wien für das ganze Gebäude vorgeschrieben ist, empfehlenswerth. In Frankfurt a./M. und Berlin ist das Gesims auf wenigstens 1^m Entfernung von der Nachbargrenze, in Hamburg auf die doppelte Länge der Ausladung derartig auszuführen.

Auf die Sicherung von Wohnungen in Dachgeschossen ist besonderer Bedacht zu nehmen. In Wien ist die Anlage von Dachwohnungen untersagt und nur in Villen und Einfamilien-Häusern gestattet. In Berlin darf der Fussboden des ausgebauten Dachgeschosses, ebenso wie jedes anderen Wohngeschosses nicht höher als 17,5^m über Strasse liegen. Die Dachwohnung muss einen feuersicher abgeschlossenen Zugang zu zwei Treppen oder einer feuerfesten Treppe erhalten, von dem Dachboden durch massive Wände geschieden sein und unmittelbar über dem letzten massiven Geschoss liegen. In München und in Frankfurt sind die Bestimmungen für Dachwohnungen ähnlich. In den nach dem offenen Bausystem hergestellten Gebäuden zu München dürfen nur 3 Stockwerke unter der Dachwohnung liegen. In Frankfurt a./M. muss das Kehlgebälk über der Dachwohnung noch durch einen oberen Fussboden aus unverbrennlichem Material geschützt werden.

Das offene Bausystem mit Zwischenräumen zwischen den einzelnen Häusern wird bei entsprechender Breite der Zwischenräume hinsichtlich der Feuersicherheit gleichwerthig mit der geschlossenen Bauart sein; in gesundheitlicher Beziehung ist es jedenfalls vorzuziehen. In Berlin und Umgebung wird die Verbreitung des offenen Bausystems selbst in besseren Stadtvierteln durch die Vorschrift erschwert, dass Fensterwände von der Nachbargrenze 6,00^m entfernt bleiben müssen. Diese Vorschrift bleibt bestehen, selbst wenn die Nachbargrenze nicht verbaut wird und Sicherheit dafür durch grundbuchliche Eintragung geschaffen ist. In Hamburg ist dieser Abstand auf nur 1,00^m festgesetzt. In Frankfurt a./M. beträgt die Breite des sogen. Bauwiches 2,5^m. Dieser „Bauwiche“ ist auch für den Nachbar verbindlich und muss wenigstens an einer Seite des Hauses angelegt werden. Durch diese Bestimmung ist in Frankfurt a./M. die offene Bauweise fast zur Regel geworden. In München ist

das offene Bausystem für eine grosse Anzahl von Strassen vorgeschrieben; für diese ist die Länge der Gebäude und der Gebäudegruppen auf 45^m beschränkt und müssen die Abstände zwischen letzteren mindestens 7^m betragen. Für eine kleinere Fläche von Stadttheilen ist die Frontlänge der Gebäude und Gebäudegruppen sogar auf 30^m beschränkt und die Breite der Zwischenräume auf mindestens 10^m vorgeschrieben. In Wien bleibt es dem Gemeinderath vorbehalten, für einzelne Gebietstheile die Art der Verbauung in der Weise zu bestimmen, dass diese Häuser in geschlossenen Fronten mit oder ohne Vorgärten, oder einzeln stehend errichtet werden sollen, sowie auch den zwischen den einzelnen Gebäuden mindestens zu belassenden Zwischenraum, endlich die geringste und grösste Höhe und die Geschosszahl der Häuser festzusetzen. Gebäude, welche unter diesen erleichterten Bedingungen ausgeführt werden, dürfen nicht mehr als zwei Stockwerke über dem Erdgeschoss erhalten. Die zugestandenen Erleichterungen beziehen sich auch auf die Verwendung von Fachwerk zu den Aussenwänden, desgl. von Betonmauern, sowie die Anlage von Dachwohnungen.

b) Behandlung einzelner Einrichtungen und Konstruktionen.

α. Decken.

In Berlin ist die Trennung aller Geschosse in Wohnhäusern durch Balken-Decken gestattet; nur müssen dieselben ausgestaakt, in einer Stärke von mindestens 13^{cm} mit unverbrennlichem Material ausgefüllt und an der Unterseite verputzt werden. In Wien sind zwischen Keller und Erdgeschoss keine hölzernen Decken zulässig und ebenso muss die Decke des obersten Stockwerks feuersicher belegt und so stark hergestellt werden, dass sie dem bei einem Dachbrande auffallenden Dachgehölze und Mauerwerke genügenden Widerstand zu leisten vermag; auch sind die Bestandtheile des Dachstuhles von der obersten Deckenkonstruktion vollständig zu isoliren. Diese Bestimmung macht die (auch sonst unzulässige) Anlage von Dachwohnungen unmöglich. Auch in München muss bei Wohngebäuden mit mehr als 3 Stockwerken ausser dem Erdgeschoss ein Belag mit feuersicherem Pflaster über der Dachbalkenlage hergestellt werden. Weiter sind dort die unter Wohnräumen befindlichen Keller, Stallungen, Futterräume, Waschküchen, sowie Lokale mit starken Feuerungen zu überwölben. In Hamburg dürfen Balkendecken in Räumen von mindestens 2,5^m Höhe auch unverputzt zugelassen werden.

Die Ausführung eines Gipsestrichs als Fussboden in den nicht ausgebauten Räumen des Dachgeschosses empfiehlt sich der grösseren Feuersicherheit wegen auch da, wo die baupolizeilichen Vorschriften dies nicht bedingen. Mehrkosten entstehen hierdurch kaum, da der Gipsestrich auch über einer gestaakten Balkendecke hergestellt werden kann.

β. Scheidewände.

Nicht tragende Scheidewände müssen in Wien ebenfalls massiv und mindestens 15^{cm} stark ausgeführt werden. In München ist Riegel- oder Fachwerk vorgeschrieben. Holzscheidewände sind in Berlin, Hamburg und Frankfurt a. M. zulässig, in Berlin jedoch nur, sofern dieselben keine Hohlräume enthalten, beiderseitig verputzt sind und nicht unmittelbar neben Feuerungen stehen.

Neben Feuerungen müssen die Scheidewände auch in Frankfurt a. M. massiv gemauert werden. In München sind offene Feuerstätten

nur neben massiven Mauern zu errichten, während das Mauerwerk neben geschlossenen Feuerungen in 1^m Entfernung massiv herzustellen ist. In Berlin wurden früher die Scheidewände neben Feuerungen (sogen. Feuermauern) durchweg massiv durch das ganze Gebäude reichend ausgeführt; in neuerer Zeit werden vielfach statt derselben unverbrennliche Rabitzwände hergestellt. Letztere müssen jedoch entweder zwischen festen Mauern oder eisernen Auslegern eingespant werden.

γ. Treppen.

Die Vorschriften über die Anlage von Treppen sind in den verschiedenen Städten vielfach abweichend, stimmen jedoch darin überein, dass die Anzahl und Feuersicherheit der Treppen mit der Höhe des obersten bewohnten Geschosses über Strasse zu vermehren ist, ferner mit der Gebäudegrösse und der Anzahl der Wohnungen. In Berlin gilt eine Treppe als „feuerfest“, deren tragende Theile, Tritt und Futterstufen massiv oder in Eisen hergestellt sind. Für Gebäude, deren oberstes Geschoss nur 2^m über Erdgleiche liegt, genügt hier eine hölzerne, an der Unterseite verputzte Treppe. Liegt der Fussboden des obersten Geschosses jedoch mehr als 6^m über dem Erdboden so sind mindestens zwei in gesonderten Räumen liegende Treppen oder eine feuerfeste Treppe erforderlich. Bei der Lage des höchsten Geschosses von 10^m über der Strasse soll eine feuerfeste Treppe nur in Ausnahmefällen zulässig sein. Diese Ausnahme wird nur bei Gebäuden von geringer Baufläche zugelassen und gleichzeitig zur Bedingung gemacht, dass die Treppe nicht bis ins Kellergeschoss hinunter geführt und das Treppenhaus im Dachgeschoss feuerfest abgedeckt wird. Im übrigen muss jeder Punkt des Gebäudes auf 25^m Entfernung von der Treppe aus erreichbar sein. Jede Wohnung muss Zugang zu zwei oder einer feuerfesten Treppe haben. Das Treppenhaus ist mit massiven Wänden, auch im Dachgeschoss zu umschliessen und feuersicher abzudecken. Als geringste Treppenbreite ist 1^m festgesetzt. Als sicher gangbar wird die Treppe angesehen, wenn das Steigungsverhältniss nicht steiler ist, als 18 zu 26 cm.

In Wien müssen feuersichere Stiegen für jede Wohnung angelegt werden und wird je nach der Ausdehnung des Gebäudes die Herstellung einer oder mehrerer feuersicherer Hauptstiegen verlangt. Bei mehrstöckigen Gebäuden muss die Breite der Haupttreppe in den oberen Stockwerken mindestens 1,10^m, in den unteren mindestens 1,25^m im Lichten betragen. Das grösste erlaubte Steigungsverhältniss für Hauptstiegen beträgt 16 zu 29 cm.

In München sind hölzerne, auf der Unterseite geputzte Haupttreppen zwischen massiven Wänden zulässig. Unverbrennliche Treppen werden nur für Versammlungsgebäude, mehrstöckige Fabrikgebäude, Theater und Wohngebäude mit vier bewohnten Geschossen über dem Erdgeschoss verlangt.

In Hamburg genügen ausgemauerte Fachwerkwände als Umfassungsmauern der Treppen; die Treppe muss jedoch aus Stein hergestellt werden, wenn sie den alleinigen Zugang zu mehr als sechs Wohnungen bildet. Etagenhäuser erhalten auf der Unteransicht der hölzernen Treppen Rohrputz.

In Frankfurt a. M. müssen dreigeschossige Häuser eine feuersichere, oder zwei Treppen erhalten. Jeder bewohnte Raum darf von der Treppe höchstens 20^m entfernt liegen; geringste Treppenbreite ist 1,20^m.

Im allgemeinen ist bei der Anlage der Treppen zu beachten,

dass diese die natürlichen Rettungswege beim Brande des Hauses sind, und andererseits ein Feuer, welches das Treppenhaus erreicht hat, von letzterem „angezogen“ wird, so dass die Treppe durch das Eindringen von Rauchgasen und die Stichflamme bald unbegehrbar gemacht ist. Bei einem Dachbodenbrande ist die Gefahr für das Treppenhaus eine geringere. Hier wird die massive Umschliessung des Treppenhauses, sowie die feuersichere Abdeckung desselben durch gestaakte Decken und einen Eisenbeschlag der Bodenthüren selbst für einen weit vorgeschrittenen Brand genügende Sicherung bieten. In den Wohngeschossen wird die Herstellung feuersicherer Thüren selten ausführbar sein, da in den meisten Fällen das Treppenhaus zur Beleuchtung der Wohnungsflure dienen muss. Die Kellerräume eines Hauses sollten jedoch, selbst wenn sie nur zu Wirtschaftszwecken dienen, stets mit festen Bohlen thüren vom Treppenhaus abgeschlossen werden, was im übrigen auch in gesundheitlicher Beziehung zweckmässig ist. Werden Keller zu Lagerzwecken benutzt, wie dies in den grossen Städten für Geschäftszwecke vielfach üblich ist, so sind diese Abschlüsse feuersicher herzustellen. Besser ist es, die Lagerkeller von den Treppenhäusern vollständig massiv abzuschliessen und für dieselben besondere Zugänge von der Strasse oder dem Hofe aus anzulegen. Sind Wohnungen von einer Haupt- und einer Nebentreppe zugänglich, so wird ein Bedürfniss zur Herunterführung der Haupttreppe zum Keller auch nur selten vorliegen.

Besonders gefährlich für die Verqualmung eines Treppenhauses ist die Lage desselben neben einem Lichthofe, welcher zugleich dem Treppenhaus und den Nebenräumen der Wohnungen Licht und Luft zuführt; noch ungünstiger, wenn an der unteren Hälfte dieses Lichthofes Lagerräume oder Werkstätten liegen. So wird in Berlin die Einrichtung von Tischlereien und anderen gleich feuergefährlichen Werkstätten, sowie die Anordnung von Lagerräumen zur Aufnahme feuergefährlicher Waaren in Wohngebäuden davon abhängig gemacht, dass sämtliche oberhalb belegene Wohnungen mindestens einen mit den betr. Betriebsstätten ganz ausser Berührung stehenden Treppenzugang haben und durch feuerfeste Decken von den Arbeitsstätten und Lagerräumen getrennt sind.

d. Deckendurchbrechungen.

Ausser den Treppen durchbrechen auch Lichtschachte, Aufzugschachte und Entlüftungsröhre die einzelnen Decken der Miethshäuser und können als Leiter des Feuers von einem Geschoss zum anderen die Feuersgefahr vermehren.

Lichtschachte sind, so weit dieselben nicht allein dem obersten Geschoss Licht zuführen und somit nur das Dach durchbrechen, in sämtlichen Stockwerken mit massiven Wänden zu umschliessen.

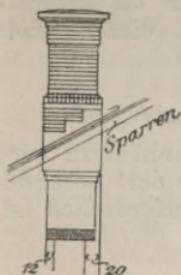
Für Aufzugschachte ist dies in Berlin ebenfalls zur Zeit ausnahmslos vorgeschrieben, abgesehen davon, dass auch die Zugänge zu diesen Schachten feuersichere Thüren erhalten müssen, für deren Verschluss noch besondere Vorschriften bestehen. Für zur Lüftung dienende Schlotte und Röhren genügt die Bekleidung mit Metall oder Ummantelung mit einem unverbrennlichem Material. Oeffnungen in allen derartigen Schachten im Dachgeschoss müssen mit eisernen Thüren verschlossen werden. Wenn Räume durch Oberlichte unmittelbar durch die Decke Licht geführt wird, genügt es, die Schachte im Dachraume mit Wellblech oder sonst einem unverbrennlichem Material zu ummanteln. Nach den neueren ungünstigen Erfahrungen,

welche mit unbekleidetem Metall gemacht sind, sind Rabitz- bzw. Monierwände zu diesem Zwecke jedenfalls vorzuziehen.

ε. Feuerstellen und Schornsteine.

Neben der künstlichen Beleuchtung sind die Feuerstellen und die Schornsteine die Ursachen von Bränden in Wohngebäuden. Die Isolirung der Schornsteinwangen von den Balkenlagen geschieht in Berlin und Norddeutschland meistens durch doppelte in Lehm gelegte Dachsteinschichten. In Frankfurt a. M. sind hierzu 12 cm breite Rollschichten zugeschrieben. Wenn Rauch aus den Fussböden dringt, ist anzunehmen, dass eine Undichtigkeit innerhalb der Balkenlage vorhanden ist. Man untersucht alsdann den Schornstein dadurch, dass derselbe oben verstopft und am Fusse ein Feuer aus Stroh oder Papier angezündet wird. Die Reinigungsöffnung am Fusse des Schornsteins muss so angebracht sein, dass sich kein Sack bildet. Besondere Vorsicht ist bei der Anlage von Schornsteinreinigungs-Oeffnungen im Dachgeschoss zu verwenden. Ist die Reinigung der Schornsteine vom Dache aus durch Anlage von Laufbrettern nicht durchführbar, so sind die Reinigungsöffnungen im Dach jedenfalls nicht in Dachverschlügen anzuordnen. Holzwerk sowie Dielung in der Nähe dieser Thüren ist zweckmässig mit Blech zu beschlagen, wie dies in Wien vorgeschrieben ist. Auch ist (s. oben) die Herstellung eines Gips-estrichs als Fussboden des Dachgeschosses sehr zu empfehlen. Das Aeusserere des Schornsteinkastens im Dachgeschoss ist durchweg zu putzen oder zu berappen. Die übliche Verstärkung der Schornsteinwange an der Durchführung des Schornsteins durch die Dachfläche, welche oberhalb der Dachfläche als Sockel wieder absetzt, vermehrt zugleich die Standfestigkeit, Fig. 2. Hinsichtlich der Isolirung der Feuerungen von den Decken gehen die Berliner Vorschriften am weitesten. Hier müssen unter sämtlichen Küchenherden, unter Waschküchenfeuerungen und ähnlichen gewerblichen Feuerungen die Decken vollständig aus unverbrennlichem Material hergestellt werden. Für Ofenfeuerungen genügt eine 5 cm starke massive Unterlage und Luftschicht über letzterer. In München müssen Zimmeröfen wie geschlossene Herde auf gemauerten Sockeln erbaut werden oder eiserne auf doppelten Steinbelag ruhende Gestelle erhalten. Aehnlich sind die Bestimmungen in Frankfurt a. M. und in Hamburg.

Fig. 2.



Durch Anlage von Zentralheizungen wird die Feuersgefahr vermindert, da die Anzahl der Feuerstellen eine geringere ist. Jedoch ist bei Dampfheizungen und Heisswasserheizungen auf Isolirung des Holzwerkes von den Heizrohren Bedacht zu nehmen. Es ist zweifellos nachgewiesen, dass Dampfrohre, welche Dampf von ganz geringer Spannung enthalten und ohne Isolirung durch Balkenlagen geführt werden, letztere entzündend können. Ferner ist bei allen Wasserheizungen für die Sicherung der Heizrohre gegen Frost Sorge zu tragen. Friert das Hauptsteigerrohr einer Warmwasserheizung ein und wird so dieses Rohr durch das Eis verstopft, ohne zu platzen, so wird bei Anfeuerung des Heizkörpers Dampf erzeugt und ist, da das Expansionsgefäss von der Feuerung abgeschnitten ist, der Dampf somit nicht entweichen kann und der Dampfdruck sich steigert, eine Explosion des Heizkörpers unvermeidlich.

ζ. Blitzableiter.

Die Blitzgefahr hat sich, ausweislich der statistischen Aufnahmen der Feuerversicherungs-Gesellschaften in den letzten Jahren insofern gesteigert, als die Zahl der Blitzschläge gestiegen ist. Dagegen haben sich die durch Blitz hervor geruteten Zündungen vermindert, was jedenfalls mit Abnahme der feuergefährlichen Bedachungen zusammen hängt. In Berlin wird die Anlage eines Blitzableiters in Verbindung mit den eisernen Fahnenstangen sowie für Theater, hohe Schornsteine, Thurmspitzen usw. vorgeschrieben. Die Stadtgemeinde als Besitzerin des Strassengrundes hat die Herunterführung des Blitzableiters an der Strassenfront verboten, um die unter dem Bürgersteig liegenden Leitungen für Gas, Wasser und Elektrizität zu sichern; daher müssen hier die Blitzableiter an der Hoffront herunter geführt werden. Im allgemeinen wird jeder Blitzableiter für das Haus eher eine Gefahr als ein Schutz, wenn er nicht sicher funktioniert und hierauf hin zeitweisen Prüfungen unterworfen wird. In München gelten daher folgende ortspolizeilichen Vorschriften:

„Auf Gebäude, in welchen feuergefährliche Gegenstände angehäuft werden, oder welche nach ihrer Situation und Höhenlage oder ihren übrigen Verhältnissen, insbesondere mit Rücksicht auf das Material der Dacheindeckung den Blitzschlägen in hervor ragender Weise ausgesetzt sind, müssen auf Grund technischen Gutachtens innerhalb der vom Stadtmagistrate vorgetzten Frist vollkommen leistungsfähige Blitzableiter angebracht und entsprechend unterhalten werden.

Die Hausbesitzer sind verpflichtet, die auf ihren Gebäuden befindlichen Blitzableitungen einer periodischen Untersuchung durch die vom Stadtmagistrate hierzu aufgestellten Techniker unterwerfen zu lassen, denselben, sowie deren Gehilfen, wenn nöthig, den Zutritt auf das Dach zu gestatten und zu ermöglichen und die etwa nöthigen Aufgrabungsarbeiten zur Untersuchung der Bodenleitungen bethätigen zu lassen.

Die bei dieser Untersuchung sich ergebenden Mängel sind innerhalb des vom Stadtmagistrate festgesetzten Frist in der angeordneten Weise zu beseitigen.“

Für die Herstellung neuer Blitzableiter sowie für die Instandhaltung alter vorhandener Blitzableiter bestehen in dieser Stadt gleichfalls ausführliche ortspolizeiliche Vorschriften.

η. Beleuchtung.

Hinsichtlich der künstlichen Beleuchtung von Wohnhäusern wird auf die Mittheilungen unter II Bezug genommen. Die dort beschriebenen Sicherungs-Vorkehrungen werden, so weit dies erforderlich ist, auch für Wohnhäuser Anwendung zu finden haben.

II. Sicherungen für Geschäftshäuser, Fabriken, Lagergebäude und gewerbliche Anlagen.

Litteratur. Die unter I genannten Bauordnungen. — Die Reichsgewerbeordnung für das Deutsche Reich. — Sammlung der Polizei-Verordnungen für Berlin 1887. — Bekanntmachung des Reichskanzlers betr. allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkessel vom 5. August 1890.

a) Gesetzliche Bestimmungen und Grundlagen.

Die Reichsgewerbeordnung für das Deutsche Reich schreibt in § 16 vor, dass zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke, oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachtheile, Gefahren oder Belästigungen herbei führen können, die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich ist. Es gehören dahin:

Schiesspulverfabriken.
 Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündstoffen aller Art.
 Gasbereitungs- und Gasbewahrungs-Anstalten.
 Anstalten zur Destillation von Erdöl.
 Anlagen zur Bereitung von Braunkohlentheer, Steinkohlentheer und Koks, sofern sie ausserhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden.
 Glas- und Russhütten, Kalk-, Ziegel- und Gipsöfen.
 Anlagen zur Gewinnung roher Metalle.
 Röstöfen.
 Metallgiessereien, sofern sie nicht blosse Tiegelgiessereien sind.
 Hammerwerke.
 Chemische Fabriken aller Art.
 Schnellbleichen.
 Firnisssiedereien.
 Stärkefabriken, mit Ausnahme der Fabriken zur Bereitung von Kartoffelstärke.
 Stärkesyrupsfabriken.
 Wachtuchfabriken.
 Darmsaitenfabriken.
 Dachpappenfabriken.
 Dachfilzfabriken.
 Leim-, Thran- und Seifensiedereien.
 Knochenbrennereien.
 Knochendarren.
 Knochenkocheien und Knochenbleichen.
 Zubereitungsanstalten für Thierhaare.
 Talgschmelzen.
 Schlächtereien.
 Gerbereien.
 Abdeckereien.

Poudretten- und Düngpulverfabriken.
 Stauanlagen für Wassertriebwerke.
 (§ 23) Hopfen-Schwefeldörren.
 Asphaltkocheien und Pechsiedereien, so weit sie ausserhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden.
 Strohpapierstoff-Fabriken.
 Darmzubereitungs-Anstalten.
 Fabriken, in welchen Dampfkessel oder andere Blechgefässe durch Vernieten hergestellt werden.
 Kalifabriken.
 Anstalten zum Imprägniren von Holz mit erhitzten Theerölen.
 Kunstwolle-Fabriken.
 Anlagen zur Herstellung von Celluloid, Dégrasfabriken.
 Die Fabriken, in welchen Röhren aus Blech durch Vernieten hergestellt werden.
 Anlagen zur Erbauung eiserner Schiffe, zur Herstellung eiserner Brücken, oder sonstiger eiserner Baukonstruktionen.
 Anlage zur Destillation oder zur Verarbeitung von Theer und von Theerwasser.
 Anlagen, in welchen aus Holz oder ähnlichem Fasermaterial auf chemischen Wege Papierstoff hergestellt wird (Cellulosefabriken).
 Anlagen, in welchen Albuminpapier hergestellt wird.
 Anstalten zum Trocknen und Einsalzen ungegerbter Thierfelle.
 Verbleibungs-, Verzinnungs- und Verzinkungsanstalten

Dieses Verzeichniss ist nicht als abgeschlossen zu betrachten; da nach § 16 der R. G. O. dasselbe durch Bundesraths-Beschluss erweitert werden kann.

Die der Konzessionirung vorher gehende Prüfung der Anlagen soll sich nach § 18 R. G. O. zugleich auf die Beachtung der bestehenden Bau-, Feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften erstrecken. Zu den als nöthig festzusetzenden Bedingungen gehören auch diejenigen Anordnungen, welche zum Schutze der Arbeiten gegen Gefahr für Gesundheit und Leben nothwendig sind.“ Weiter befindet sich in § 120 der Gewerbe-Ordnung folgende Vorschrift:

„Die Gewerbeunternehmer sind endlich verpflichtet, alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterhalten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des Gewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlichster Sicherheit gegen Gefahr für Leben und Gesundheit nothwendig sind. Darüber, welche Einrichtungen für alle Anlagen einer bestimmten Art herzustellen sind, können durch Beschluss des Bundesraths Vorschriften erlassen werden. So weit solche nicht erlassen sind, bleibt es den nach den Landesgesetzen zuständigen Behörden überlassen, die erforderlichen Bestimmungen zu treffen.“

Durch Erlass des preussischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 7. April 1874 ist hinsichtlich der Ausführung dieser Bestimmungen für Preussen vorgeschrieben, dass bei jeder gewerblichen Anlage, auch wenn dieselbe nicht zu den konzessionspflichtigen gehört, bei der polizeilichen Genehmigung die zum Schutz der Arbeiten

erforderlichen Anforderungen zu stellen und wenn die bestehenden Baupolizeiordnungen nicht bereits ausreichende Vorschriften enthalten, im Wege der Bezirks- oder Ortspolizei-Verordnung Bestimmungen zu treffen sind, wonach gleichzeitig mit dem Antrage auf Ertheilung des Bau-Konsenses für jedes Gebäude, welches für einen gewerblichen Betrieb bestimmt ist, „Art und Umfang des letzteren, Zahl, Grösse und Bestimmung der Arbeitsräume, deren Zugänglichkeit, Licht- und Luftversorgung die Grösse der in jedem Raum zu beschäftigenden Arbeiter und aufzustellenden Maschinen“ angegeben werden müssen.

Die gleiche Verpflichtung wird für die Fälle auszusprechen sein, in welchen ein bereits vorhandenes Gebäude für einen gewerblichen Betrieb in Benutzung genommen werden soll. Auf Grund dieser Vorlagen ist unter Berücksichtigung der für einzelne Kategorien gewerblicher Anlagen bestehenden allgemeinen polizeilichen Vorschriften zu prüfen, welche Anforderungen auf Grund des § 120 der Gewerbeordnung zu stellen sind.

Durch den Erlass desselben Ministers vom 28. Februar 1889 werden diese Vorschriften dahin ergänzt, dass bei Neuerrichtung von Fabriken namentlich darauf hinzuwirken ist, dass den Arbeitern mehre Ausgänge aus den Arbeitsräumen ins Freie zu Gebote stehen, dass also bei Hochbauten Treppen und Ausgangsthüren in ausreichender Zahl angelegt werden, ferner, dass die Fenster die erforderliche Grösse besitzen, um im Falle einer Feuersbrunst als Ausweg benutzt werden zu können, sowie dass Thüren und Fenster nach aussen hin aufschlagen.

Die Berliner Baupolizei-Ordnung bestimmt daher in § 38, dass weiter gehende baupolizeiliche Anforderungen für folgende Gebäude bzw. Gebäudetheile vorbehalten sind:

1. in denen sich gewerbliche Betriebsstätten befinden, welche ungewöhnlich starke Feuerung erfordern, zur Verarbeitung leicht brennbarer Materialien dienen, oder einen starken Abgang unreiner Substanzen bedingen. Es gehören dahin zunächst die nach den §§ 16 und 24 der Reichs-Gewerbeordnung von besonderer gewerbepolizeilicher Genehmigung abhängigen Betriebsstätten und ausserdem namentlich: Glüh- und Schmelzöfen aller Art, Schmieden, Tiegelgiessereien, Theer- und Oelkochereien, Backöfen, Räucherammern, Holzbearbeitungswerkstätten (Tischlereien, Drechslereien, Stellmachereien), Druckereien, Färbereien, Guttapercha-, Licht-, Kautschuck-, Wachs- und Tuchfabriken, gewerbsmässig unterhaltene Stallungen;

2. welche bestimmungsmässig eine grosse Anzahl von Menschen vereinigen (Theater, Versammlungssäle, Gasthäuser, Schulen, Krankenhäuser, Gefängnisse usw.);

3. in welchen bestimmungsmässig grössere Mengen brennbarer Stoffe aufbewahrt werden (Speicher, Lagerräume).

Die hinsichtlich solcher Gebäude bzw. Gebäudetheile den Umständen nach zu erhebenden besonderen Anforderungen werden vornehmlich betreffen:

Die Stärke und Feuerfestigkeit von Wänden, Decken, Dächern, Fussböden, Treppen, Feuerstätten und Schornsteinen, die Zahl und Anordnung der Treppen und Ausgänge, die Art der Aufbewahrung bzw. Beseitigung brennbarer Abfälle und unreiner Abgänge die regelmässige Zuführung frischer Luft, die Unterhaltung von Brunnen und Wasserbehältern.

Es wird nach Umständen die Verwendung eiserner Ofen, wie frei liegender Rauchröhren untersagt und die Beheizung gewisser

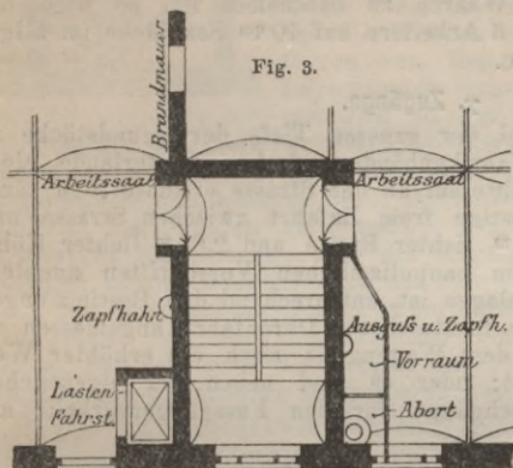
Räume überhaupt nur von aussen oder innerhalb feuerfester Vorgelege gestattet werden.“ Diese Bestimmungen geben sonach keine Einzelvorschriften für die verschiedenen gewerblichen Anlagen. In Nachfolgendem sind jedoch diejenigen Konstruktionen besprochen, welche erfahrungsgemäss besondere Beachtung bei der feuersicheren Herstellung der genannten Gebäude verdienen.

b) Behandlung einzelner Einrichtungen und Konstruktionen.

α. Mauern.

Die Umfassungsmauern von Fabrik- und Lagergebäuden sind mit Rücksicht auf die grössere Belastung, die Erschütterungen und die grössere Feuersicherheit für gewöhnlich bereits im zweiten Stockwerk

(von oben gerechnet) 51 cm (2 Steine anstatt $1\frac{1}{2}$ Stein) stark auszuführen. Eben so sind die balkentragenden Mittelwände, selbst wenn sie nicht in Pfeiler aufgelöst sind, stärker als in Wohngebäuden anzulegen. Längs der Umfassungsmauern von Fabrik- und Lagergebäuden durchgehende tiefe Lichtgräben anzulegen, ist nicht zu empfehlen, da hierdurch das Heranfahren der fahrbaren Rettungsleitern, sowie das Heran-



treten mit dem Sprungtuch verhindert wird.

β. Treppen.

Die nothwendigen Treppen sind ausnahmslos feuerfest herzustellen, die Treppenhäuser feuerfest zu überwölben, oder sonst mit feuerfester Decke zu versehen. Eine einzige Treppe wird nur bei ganz kleinen Anlagen genügen; der Regel nach sind zwei Treppen vorzusehen. Um ein Verqualmen der Treppenhäuser bei einem Brande möglichst zu vermeiden, sind die von den Fabriksälen nach dem Treppenhause führenden Thüren feuersicher, in feuersichere Falze schlagend und im übrigen nach aussen aufschlagend herzustellen und mit selbstthätigen Verschlussvorrichtungen zu versehen. Damit die nach aussen aufschlagenden Thüren die Treppenpodeste nicht versperren, empfiehlt es sich, die Thürflügel in die Thürlaibungen schlagen zu lassen und letztere, soweit erforderlich, durch Herstellen einer Vorlage zu verbreitern, Fig. 3. Die Lagerkeller werden am zweckmässigsten nicht an die Treppenhäuser angeschlossen, sondern erhalten besondere vom Hofe ausgehende Zugangstreppen. Auch für die Fabriksäle im Erdgeschoss sind wenigstens neben den Verbindungen mit den Treppenhäusern, noch Nothausgänge unmittelbar ins Freie anzulegen.

Für die Treppenbreiten werden im allgemeinen die Bestimmungen für Versammlungssäle massgebend sein; es sind somit 120 Personen auf $1,0\text{ m}$ Treppenbreite zu rechnen. Wenn diese Personen jedoch in mehreren Geschossen vertheilt sind, und anzunehmen ist, dass bei

Ausbrechen einer Panik oder eines Feuers die zunächst betroffenen Geschosse sich zuerst entleeren, und die aus den folgenden Geschossen Kommenden den Weg theilweise schon frei finden, so wird eine Ermässigung der Treppenbreiten so weit, dass etwa 150 bis 180 Personen auf 1^m Treppenbreite kommen, wohl zulässig sein. Wird die Fabrik für einen bestimmten Zweck gebaut, so wird die dieser Berechnung zu Grunde zu legende Zahl der Fabrikarbeiter für jeden Arbeitsaal leicht festzustellen sein. Sollen die Fabrikräume dagegen an verschiedene Betriebsunternehmer und Kleingewerbetreibenden vermietet werden, so kann die Zahl der Arbeiter nach der Grösse der verfügbaren Saalflächen nur geschätzt werden. Berücksichtigt man, dass ausser dem Arbeitsplatz für den Arbeiter noch der Platz für Maschinen sowie für das Lagern und Verpacken der Materialien und fertigen Waaren zu beschaffen ist, so wird die Durchschnittsannahme von 3 Arbeitern auf 10^{qm} Saalfläche im allgemeinen etwa zutreffend sein.

γ. Zugänge.

Werden (wie dies bei der grossen Tiefe der Grundstücke in Berlin viel üblich ist) Fabrikgebäude auf dem Hinterlande einer Baustelle, somit nicht unmittelbar an der Strasse errichtet, so muss eine Durchfahrt oder sonstige freie Zufahrt zwischen Strasse und Hof von mindestens 2,30^m lichter Breite und 2,80^m lichter Höhe, bereits nach den sonstigen baupolizeilichen Vorschriften angelegt werden. Bei grösseren Anlagen ist, entsprechend den Bestimmungen für Versammlungssäle, die Breite dieser Durchfahrt angemessen so zu erhöhen, dass neben dem Wagengleis noch ein erhöhter Weg für die Fussgänger bleibt; oder es sind neben der eigentlichen Durchfahrt besondere Durchgänge für den Fussgängerverkehr anzulegen.

δ. Eisenkonstruktionen.

Wird zu tragenden Gebäudetheilen (als Säulen, Unterzügen, Balken) Eisen verwendet, so ist eine gluhtsichere Ummantelung der Eisentheile erforderlich, sobald die Bestimmung der Lager- und Fabrikräume die Möglichkeit der Entstehung eines grösseren Schadenfeuers bedingt. Die zweckmässigste Herstellung dieser Umhüllung ist später unter V und VI bei der Besprechung der Wände und Decken ausführlich behandelt.

Ausser den brennbaren Stoffen, welche verarbeitet oder gelagert werden, kann auch die Art der Verpackung Ursache der Feuergefährlichkeit sein. Es gilt dies besonders von Glas- und Porzellan- usw. Lagern, in welchen die einzelnen Stücke in offenen Regalen in Stroh verpackt gelagert werden. Für diese Betriebe ist auch noch ein besonderer Schutz der Beleuchtungskörper gegen die Berührung mit dem Stroh vorzusehen.

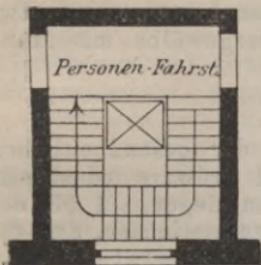
ε. Deckendurchbrechungen.

Besondere Beachtung als Leiter eines Feuers verdienen die Deckendurchbrechungen. Zu denselben zählen die Lichtschachte, die Verbindungstreppe, die Aufzüge, Treibriemen und Transmissionsöffnungen. Selbst, wenn die durch mehrere Stockwerke gehenden Lichtschachte von massiven Wänden umschlossen sind so erfüllen sie ihren Zweck doch nur, wenn die Umfassungsmauern mit grössern Oeffnungen durchbrochen werden. Erfahrungsgemäss ziehen hohe derartige Schächte die Stichflamme und Rauchgase an, tragen erheblich zur grösseren Entfachung des Feuers bei und vermehren die

Gefahr für die Weiterverbreitung des Feuers nach den oberhalb der Brandstelle liegenden Geschossen. Wenn irgend möglich, sind derartige Lichtschachte in Fabriken und Lagergebäuden daher ganz zu vermeiden.

Die Aufzüge gehören zu den wesentlichen Bestandtheilen eines Fabrik- oder Lagergebäudes bzw. Geschäftsgebäudes. Personenaufzüge werden häufig frei im Treppenhaus von den Treppenläufen umschlossen ausgeführt und bedürfen dann keiner feuersicheren Umschliessung, Fig. 4. Für Waarenaufzüge dagegen wird die Lage in oder neben dem Treppenhaus meistens wenig zweckmässig sein, da beim Entladen des Fahrstuhls die Treppenpodeste versperrt werden und die Waaren noch durch die Verbindungsthüren von den Treppenhäusern nach den Lagerräumen transportirt werden müssen. Somit wird für den Betrieb die Anordnung der

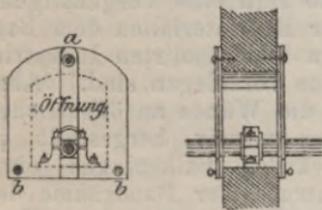
Fig. 4.



Fahrtstühle innerhalb der Arbeits- bzw. Lagerräume die zweckmässiger sein und ist dann die Sicherung gegen Feuersgefahr durch feuerfeste Umschliessung des Fahrstuhlchachtes, feuersichere Herstellung der Thüren nothwendig, Fig. 3. Die in Berlin vorgeschriebene Einrichtung, dass die Zugangsthüren zum Schacht nur geöffnet werden können, wenn der Fahrstuhlkorb vor der Thür steht, und der Fahrstuhl nicht eher weiterfahren kann, bis die Thür wieder geschlossen ist, bezweckt zunächst Sicherung gegen Unfall; doch vermindert sie auch die Feuersgefahr, da nur eine Thür in einem Stockwerke gleichzeitig offen stehen kann.¹⁾

Der Haupttreibriemen einer grösseren Fabrikanlage, welcher nach den oberen Stockwerken führt, wird zweckmässig ebenfalls in einen gemauerten Schacht gelegt. Deckendurchbrechungen für kleinere

Fig. 5.



Treibriemen sind in hölzernen Decken durch Eisenbeschlag der Oeffnung und im übrigen ausnahmslos durch eine eiserne Ummantelung bis über Brüstungshöhe zu sichern. Wenn Transmissionswellen durch massive Scheidewände oder Brandmauern geführt werden, so empfiehlt sich der Verschluss der Oeffnung durch die in Fig. 5 dargestellte, vom Branddirektor Stude erfundene Vorrichtung. Die Platten, welche die Oeffnung

verschliessen, bestehen aus Eisenblech und sind um den Knopf *a* drehbar. Die Knöpfe *b* sind lediglich Handgriffe. Die Welle erhält einen Spielraum von 2 cm auf allen Seiten. Dieselbe Vorrichtung ist auf beiden Seiten der Mauer anzubringen. Verbindungstreppen, welche Arbeitssäle und Lagerräume verschiedener Stockwerke unmittelbar mit einander verbinden, sind je nach der grösseren oder geringeren Feuersgefahr entweder feuersicher zu ummanteln oder wenigstens nur durch zwei über einander liegende Stockwerke zu führen.

¹⁾ Als Beispiel eines schweren Brandunglücks, welches durch einen Fahrstuhl verursacht wurde, sei der Brand in einer Druckerei in Cincinnati vom 20. Mai 1885 angeführt. Das im 1. Stock ausgebrochene Feuer wurde durch den Fahrstuhl so schnell nach dem obersten Stockwerk übertragen, dass 17 Menschenleben durch Erstickung zu Grunde gingen.

ζ. Brandmauern.

Auf die zweckmässige Anlage der Brandmauern ist in Fabriken und Lagerräumen besonderer Werth zu legen. In Speichern, welche grosse Mengen brennbarer Stoffe bergen, wie in Wollspeichern und Raufourage-Magazinen, ist die Entfernung der Brandmauern möglichst klein zu bemessen; auch sind dieselben, um ihre Wirksamkeit zu erhöhen, höher als sonst üblich, etwa 1^m über Dach zu führen. Ferner wird eine möglichst feuerfeste Bedachung auszuführen sein, etwa Holzzement auf Gewölbeunterlage, oder Moniergewölbe mit Holzzement oder Doppelpappe-Deckung.

η. Abgetrennte Lage.

Im Interesse der Feuersicherheit wie auch der gesundheitlichen Verhältnisse ist es zweckmässig, Fabriken und grössere industrielle Bauten abgetrennt von den Wohngebäuden anzulegen. § 23 der R.-G.-O. überlässt es den Landesgesetzgebungen, zu bestimmen, dass die nach § 16 konzessionspflichtigen Gewerbe durch Ortsstatut in bestimmte Bezirke verwiesen werden. Nur einzelne deutsche Staaten (Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen, Braunschweig) haben bezügl. Landesgesetze erlassen und hinwiederum sind nur wenige Städte mit dem Erlass von Ortsstatuten auf Grund dieser Gesetze vorgegangen (Dresden, Cannstatt, Esslingen, Heilbronn, Heidelberg, Darmstadt, Offenbach, Worms). Preussen hat bisher den Weg der Landesgesetzgebung nicht beschritten, daher hier für den Erlass betr. Ortsstatute die Grundlage fehlt. Anders in Oesterreich-Ungarn. In Budapest sind bestimmte Fabrikviertel ausgelegt und in Wien bleibt es dem Gemeinderathe vorbehalten, einzelne genau abzugrenzende Gebiethstheile vorzugsweise für die Anlage von Industriebauten zu bestimmen. Die Industriebauten werden daselbst nach ihrer Lage in isolirt stehende und nicht isolirt stehende eingetheilt, und wird ein Industriegebäude oder ein Komplex derartiger Gebäude als isolirt angesehen, wenn jeder Punkt desselben von anderen Gebäuden und von den Nachbargrenzen mindestens 20^m entfernt ist. Die isolirt stehenden Industriebauten geniessen in so fern eine Vergünstigung als die Wahl der Konstruktionen und der Baumaterialien dem Bauherrn überlassen bleibt, während bei den nicht isolirten Industriebauten der Baupolizei vollständige Baupläne vorzulegen sind. Aber selbst für letztere Bauten brauchen nur die Wände an öffentlichen Strassen, Nachbargrenzen und Feuerungen massiv hergestellt zu werden; auch sind hölzerne Zwischenwände, Balkenlagen ohne Staakung und Deckenputz und die Benutzung der Bundrähme des Dachstuhles zu Deckenkonstruktionen gestattet. So milde diese Vorschriften über die Konstruktion von Wänden und Decken sind, so strenge sind die Vorschriften über die Treppenbreiten. Das Mindestmaas einer Treppenbreite für weniger als 50 Arbeiter beträgt, falls sie geradarmig ist, 1,25^m, wenn sie gekrümmt ist, 1,50^m. Für jede weiteren 50 Arbeiter sind 115^{cm} auf diese Breiten zuzuschlagen, oder es sind verhältnissmässig mehr Rettungsstiegen anzulegen. Zur grösseren Erleichterung können diese Stiegenhäuser an der Aussen-seite der Gebäude an dem zur Isolirung bestimmten Raume angelegt werden.

θ. Langsam brennende Gebäudekonstruktionen.

Es sei im Anschluss an diese Vorschriften auf eine eigenartige Entwicklung im amerikanischen Bauwesen hingewiesen, deren Ausgangspunkt in dem Bestreben der Besitzer von Baumwollspinnereien

lag, eigene Versicherungsgesellschaften auf Gegenseitigkeit zu gründen. Ueber diese auf Selbstschutz gerichteten Bestrebungen ist im Jahrg. 1887, No. 47 des Zentralbl. d. Bauverwaltg. ausführlich berichtet. Die baulichen Regeln erstreben keineswegs die Herstellung durchaus feuersicherer, bezw. unverbrennlicher, sondern nur langsam brennender (slow burning) Gebäude. Unter Vermeidung von Hohlräumen kommt die Unterschalung der Decken in Wegfall; die Dielung wird auf einer dichten Decke, einem starken Blindboden, event. unter Verwendung von Zwischenlagen aus Mörtel und Asbestpappe, verlegt. Mörtelbewurf auf Drahtlatten wird auf den Balken und Gefachen für sich angebracht. Aehnlich werden die Dächer konstruirt. An Löschvorrichtungen werden neben dem zweifachen, von einander unabhängigen Anschluss an eine Druckwasserleitung mit gewöhnlichen Hydranten, noch selbstthätige Sprengvorrichtungen angelegt, wie solche hier für Theater auch bereits ausgeführt sind. Diese baulichen Einrichtungen werden durch Vorschriften über den Betrieb, die Beleuchtung, Vermeidung von zu Selbstentzündung neigenden Thier- und Pflanzenölen als Schmiermaterial, sowie Einrichtung eines geregelten Wachtdienstes ergänzt.

Die Gefährlichkeit der zur Selbstentzündung neigenden Wollabgänge in Wollspinnereien, namentlich des sogen. Maschinen-Ausputzes hat übrigens bereits im Jahre 1863 zu einer Polizei-Verordnung in Berlin Veranlassung gegeben, welche die Aufbewahrung des Maschinen-Ausputzes in feuersicheren Gefäßen, bezw. in abgedeckten gemauerten Gruben vorschreibt.

4. Besonders feuergefährliche Lagerräume usw.

In München kann bei Bauten, die zur Lagerung grösserer Mengen leicht entzündlichen oder schwer zu löschenden Materials bestimmt sind, nach Umständen allseitig freie Lage vorgeschrieben werden. Ausserdem besteht daselbst eine besondere Verordnung, betr. die Verhütung von Feuergefahr durch leicht feuerfangende Gegenstände vom 19. März 1874, nach welcher neue Fabrikräume zur Zubereitung oder Verarbeitung derartiger Stoffe in besonderen, nach allen Richtungen hin frei stehenden, von anderen Gebäuden wenigstens 25^m entfernten Gebäuden angelegt werden müssen. Als Stoffe, auf welche diese Vorschriften Anwendung zu finden haben, sind erklärt:

I. Ungereinigtes Petroleum, Petroleum-Aether, Benzin, Ligroin, Kamphin, Pinolin, Photogen, Schwefeläther und andere flüssige Aetherarten, Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohohl);

II. Weingeist, Holzgeist, Terpentinöl, gereinigtes Petroleum, Solaröl;

III. Phosphor und Reibfeuerzeuge.

Nach diesen Vorschriften sind auch die Feuerungen so anzulegen, dass die Heizung von aussen geschieht; ebenso dürfen die Fabriksäle nur von aussen beleuchtet werden.

In Hamburg ist gleichfalls Beleuchtung derartiger Fabriksäle von aussen her vorgeschrieben. Die Flammen müssen ausserhalb der Arbeitsräume, hinter starken, durch Drahtgitter gegen Zertrümmerung geschützten Glasscheiben und so angebracht werden, dass sie von aussen angezündet und die Verbrennungsprodukte nach aussen abgeleitet werden. Ganz besondere polizeiliche Vorschriften bestehen auch in Berlin für die Lagerung und Aufbewahrung feuergefährlicher Stoffe. Auf dieselben näher einzugehen, würde zu weit führen; sie seien daher hier nur kurz angeführt, nämlich:

1. Die Polizei-Verordnung vom 25. Juli 1883, betr. den Verkehr mit Mineralölen.
2. Die Bekanntmachung vom 28. Oktober 1843, betr. die Verhütung der Selbstentzündung von Stein- und Braunkohlen.
3. Die Polizei-Verordnung vom 10. April 1854, betr. die Aufbewahrung von Brennmaterialien.
4. Die Polizei-Verordnung vom 25. Juni 1886, betr. Spiritus-Lagerräume.

x. Holzbearbeitungswerkstätten.

Die ausführlichsten Vorschriften für Holzbearbeitungswerkstätten bestehen in Berlin. Die bezügliche Bekanntmachung vom 28. April 1887 schreibt Folgendes vor:

1. Die Werkstätten müssen massive Umfassungswände haben.
2. Die Decken der Werkstätten sind, wenn sich oberhalb derselben Wohnungen befinden, feuerfest herzustellen; an hölzernen Decken ist alles Holzwerk zu bohren und zu beputzen; zur Erhaltung des Deckenputzes ist derselbe zweckmässig mit gewelltem Eisenblech zu behleiden.
3. Zur Erwärmung der Werkstätten bei Winterszeit oder zum Trocknen dürfen keinerlei Metallöfen oder metallene Röhrenleitungen benutzt werden. Die Öfen sind aus Stein oder Kacheln herzustellen und so einzurichten, dass sie nur von aussen oder von einem feuerfest hergestellten Vorgelege von mindestens 1,50 m Höhe und 0,50 m Tiefe aus geheizt werden können. Etwa vorhandene eiserne Abdeckungsplatten an den Öfen müssen mindestens mit zwei, in Verband in Lehm-mörtel gelegten Dachsteinschichten oedeckt werden. Zur Abführung des Rauchs von den Öfen zum Schornstein sind gemauerte Kanäle anzuwenden.

Für die vorgedachten Werkstätten, welche in einem oder mehreren mit einander verbundenen Räumen mehr als 30 qm Grundfläche aufweisen, gelten ausserdem folgende Vorschriften:

- a) In Wohngebäuden dürfen Holzbearbeitungs-Werkstätten, sowie die dazu gehörigen Lagerräume nur dann eingerichtet werden, wenn sämmtlicé oberhalb derselben belegene Wohnungen mindestens einen mit den Werkstätten und Lagerräumen gänzlich ausser Berührung stehenden Treppenaufgang haben und durch feuerfeste Decken von denselben getrennt sind.
- b) Die zu den Werkstätten gehörenden Treppen müssen feuerfest, die von diesen zu den Werkstätten führenden Thüren von Eisen selbstthätig schliessend und nach aussen aufschlagend hergestellt werden. Die Thüren dürfen nicht an hölzernen Zargen oder Dübeln befestigt werden.
- c) Für jede Werkstatt ist eine besondere Leimküche einzurichten, welche mit massiven Umfassungswänden zu versehen und zu überwölben ist; unter der Leimküche ist die Decke einschliesslich des Fussbodens durchweg aus unverbrennlichem Material herzustellen. Die Leimküche ist von der Werkstatt durch eine eiserne Thür abzuschliessen. Zwischen der Thür und dem Herde der Leimküche muss ein Abstand von mindestens 0,50 m vorhanden sein.
- Sogen. Leimkamine sind unstatthaft.
- d) Jede Werkstatt muss ein abgedecktes Spähne-Gelass haben, welches, im Keller oder zur ebenen Erde gelegen, durch massive Wände von allen übrigen Räumen geschieden und überwölbt sein muss. Dasselbe muss vom Hofe aus einen besonderen Zugang haben, der durch eine eiserne oder mit Eisen beschlagene Thür verschliessbar ist.

Für Drechslereien, Stellmachereien, Holzbildhauereien, das sind Holzbearbeitungs-Werkstätten, in welchen verhältnissmässig wenig Spähne erzeugt werden, gelten diese Vorschriften nur bedingungsweise, dagegen in allen Punkten für Tischlereien, Holzschneideanstalten und Fraiseanstalten. Für grössere Tischlereien empfiehlt es sich im übrigen, zur Verminderung von Feuersgefahr, den Leim auf grossen, durch Dampf erhitzten Eisenplatten zu wärmen, auch die erzeugten Spähne von den Arbeitsmaschinen durch feuerfeste Kanäle absaugen zu lassen; so dass die Arbeitsäle vollständig frei von Spähne-Vorräthen bleiben.

λ. Gewerbliche Feuerungen.

Für grössere gewerbliche Feuerungen ist, um ein Platzen der Schornsteinwangen zu vermeiden, die Herstellung der letzteren in grösserer Stärke als $\frac{1}{2}$ Stein erforderlich, selbst dann, wenn die Stabilität des Schornsteins nicht bereits eine grössere Stärke vor-

schreibt. Hierzu sind zu rechnen unter anderen: die Glühöfen, Bolzenöfen in Plättanstalten, Trockenöfen in Färbereien, Darren in Brauereien, Porzellanbrennöfen, Lackierereien und grosse Konditoreien, grössere Restaurationsküchen und einzelne Kleinmotoren.

Werden auf Herden brennbare Flüssigkeiten in grösseren Mengen gekocht (destillirt), so ist nach Umständen ein erhöhter Rand um die obere Herdfläche herzustellen. Die Eingussstelle muss so liegen, dass der Arbeiter beim Giessen nicht unmittelbar vor der Feuerungsthür steht.

Beim Kochen von Theer, Bohnermasse, Firniss usw. ist stets Aufsicht nöthig, da leicht Erwärmung und Ueberkochen stattfindet. Bohnermasse und Firniss sollen nur auf geschlossenen Handplatten (also solchen ohne Kochlöcher und Ringe) erwärmt werden.

Sehr ausführliche Bauvorschriften über gewerbliche Feuerungen bestehen in München. Von denselben seien als besonders wichtig nachstehende aufgeführt:

Die Feuerungsräume der Brenn- und Dampfkessel, der Malzdarren und ähnlicher Anlagen wie auch der Warmwasser- und Luftheizungen, müssen ringsum frei stehen, so dass zwischen den äusseren Seiten ihrer Ummauerung und den Umfassungswänden der Lokalitäten, worin sie stehen, ein freier Luftraum von wenigstens 0,30 m verbleibt.

Bei Brennereien und sonstigen Rektifikations-Einrichtungen, Trockenkammern, sowie bei Kesseln, worin Talg und Fett geschmolzen oder Oele gekocht werden und bei der Bearbeitung leicht entzündlicher Stoffe sind die Heizöffnungen stets ausserhalb des Betriebsraumes anzubringen.

Die Kamine zu solchen Anlagen sollen besteigbar sein und in einer Höhe von 6 m über dem Feuerherde mindestens eine Wangen- oder Wandungsstärke von 1 Stein haben; von dieser Wange ist alles Holz 0,25 m entfernt zu halten.

Gehen solche Kamine durch Räume, in welchen brennbare Gegenstände lagern, so sind sie daselbst mit feuersicheren Mänteln zu versehen.

Dunstabzüge bei Darren müssen vom Mauerwerk oder anderem nicht brennbarem Material ausgeführt und mit selbstschliessenden metallenen Klappen versehen werden.

In den Thüröffnungen, welche zu Brenn-, Rektifikations- und Destillirräumen führen, sind mindestens 0,15 m hohe feuersichere Schwellen anzulegen; ferner sind in diesen Räumen Gruben herzustellen, die ein grösseres Volumen als Betriebsapparate fassen.

Bei Trockenkammern, die eine Wärme von mehr als 30° R. erfordern, müssen da, wo es für nöthig erachtet wird, doppelte Thüren und vor den Fenstern eiserne Läden angebracht werden. Diese, wie auch etwa vorhandene Luftklappen, sind so einzurichten, dass sie bei einem in der Trockenkammer entstehenden Feuer sich von selbst schliessen oder von aussen leicht geschlossen werden können.

Die Decken dieser Räume müssen eingewölbt werden.

Die Heizapparate, sowie die Heizkanäle oder Heizrohre in solchen Anstalten müssen durch darüber in der Entfernung von 0,30 m anzubringende Blechtafeln von genügender Grösse oder, wenn es statt ist, durch Drahtgitter geschützt werden; wo die Heizkanäle oder Heizrohre unmittelbar unter dem Fussboden durchgeführt werden, müssen sie mit doppeltem Steinbelag verbandmässig überdeckt sein.

Für die Oefen zum Betriebe von Konditoreien, Bäckereien und sonstigen Geschäften mit gewöhnlichen Feuerungen wird ausser

der üblichen Isolirung der nicht massiven Fussböden noch vorgeschrieben, dass wenn dieselben nicht in gewölbten Räumen stehen, die Decken darüber zu verputzen sind; im übrigen muss zwischen diesen Decken und der oberen Fläche des Ofens ein freier Raum von mindestens 0,60 m, gegen den Nachbar einer solchen von 0,30 m verbleiben.

Bei Betrieb mit offenem Feuer sind über den Herden feuerfeste Mäntel anzubringen.

Räucherkammern sind auf feuerfester Unterlage an Wänden und Decken massiv auszuführen und die Oeffnungen mit metallenen Thüren dicht zu schliessen.

Kommen die Räucherkammern auf dem Dachraum zu stehen, so müssen Doppelthüren von Metall an den Eingängen dieser Kammern angebracht werden.

Nach den Hamburger Vorschriften darf eine Räucherkammer nur an einen besteigbaren Schornstein angeschlossen werden.

Die Feueressen der Schmiede, Schlosser, Mechaniker, Wagenbauer und ähnlicher Gewerbe müssen auf festen Grund oder auf massive Gewölbe zu stehen kommen, Gewölbe unter dem Herde und massive oder feuerfeste Kappen oder Mäntel über demselben erhalten.

Die Rückwand der Esse muss mindestens 0,25 m stark sein und von der Umfassungsmauer, wenn diese nicht massiv ist, wenigstens 0,30 m entfernt bleiben. Der Fussboden und die Decke ist von der freien Seite der Esse auf angemessene Entfernung, ersterer mit Steinen oder einem anderen feuerfesten Material zu belegen, letztere mit Mörtel zu verputzen.

μ. Kesselhäuser und Dampfkessel.

Die Anlage von Kesselhäusern und Dampfkesselanlagen ist für das ganze Deutsche Reich einheitlich durch die Bekanntmachung des Reichskanzlers v. 5. August 1890 geregelt. Von den bezügl. Bestimmungen sind für den Bautechniker die §§ 14 und 15, betr. Aufstellung der Dampfkessel besonders wichtig:

Dampfkessel, welche für mehr als 6 Atm. Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atm.-Ueberdruck mehr als 30 beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume ist ihre Aufstellung unzulässig, wenn dieselben überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind.

An jedem Dampfkessel, welcher unter Räumen, in denen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aufgestellt wird, muss die Feuerung so eingerichtet sein, dass die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann.

Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 cm Weite bestehen, und solche, welche in Bergwerken unterirdisch oder in Schiffen aufgestellt werden, unterliegen diesen Bestimmungen nicht.

Zwischen dem Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge fest stehender Dampfkessel einschliesst, und den dasselbe umgebenden Wänden muss ein Zwischenraum von mindestens 8 cm verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf.

Die Einrichtung von Dampfkesseln wird in neuester Zeit auch für Geschäftshäuser, in welchen keine Gewerbe mit Arbeitsmaschinen betrieben werden, sowie in grösseren öffentlichen Gebäuden für die verschiedensten Zwecke erforderlich, wie Heben von Druckwasser für hydraulische Aufzüge, höher gespannte Dampfheizungen, Drucklüftungen, elektrische Beleuchtung. Bei beschränktem Raum im Innern der Städte wird die Aufstellung der Dampfkessel im Hauptgebäude, so wenig dieselbe auch im Interesse der Feuersicherheit erwünscht ist, nicht zu vermeiden sein. Es werden alsdann, da Kessel, deren Produkt aus feuerberührter Fläche und Dampfspannung nicht

mehr als 30 beträgt, selten genügen und meistens Röhrenkessel Verwendung finden müssen.

Ist auf dem Grundstück ausreichender Raum für die Anlage eines eigenen Kesselhauses, welche immer vorzuziehen ist, vorhanden, so wird, falls die Verbindung mit dem Raum für die Dampfmaschine nicht den einseitigen Anschluss an das Hauptgebäude erforderlich macht, dasselbe möglichst weit vom Hauptgebäude an versteckter Stelle anzulegen sein. Für den letzteren Zweck empfiehlt sich die Tieferlegung des Fussbodens unter Erdgleiche, so dass das Kesselhaus den Charakter einer Terrassenanlage erhält. Zu einer solchen Anlage wird in Berlin allerdings die Gewährung eines Dispenses seitens des Bezirksausschusses erforderlich sein, da ein Kesselhaus als ein Raum anzusehen ist, in welchem sich der Kesselwärter bestimmungsmässig dauernd aufhält.

Ist der Bau eines frei stehenden Schornsteins für das Kesselhaus aus ästhetischen oder sonstigen Gründen nicht erwünscht, so bleibt der Ausweg, den Schornstein innerhalb des Hauptgebäudes anzulegen und mit dem Kesselhaus durch einen unterirdischen Fuchs in Verbindung zu setzen. Es muss alsdann jedoch für die grösste Isolirung des Schornsteines von dem Gebäudeinnern Sorge getragen werden. Beim Umbau des Universitätsgebäudes zu Berlin ist dies dadurch erreicht, dass der aus starken gusseisernen Röhren hergestellte Schornstein frei inmitten eines breiteren, von massiven Mauern umgebenen Schachtes aufgestellt ist.

Den Bestimmungen über Konzessionirung der Dampfkessel unterliegen nach § 22 der genannten Verordnung folgende Apparate nicht:

1. Kochgefässe, in welchen mittelst Dampfes, der einem anderweitigen Dampfwentwickler entnommen ist, gekocht wird;
 2. Dampfüberhitzer oder Behälter, in welchen Dampf, der einem anderweitigen Dampfwentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird;
 3. Kochkessel, in welchen Dampf aus Wasser durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, wotern dieselben mit der Atmosphäre durch ein unverschiessbares, in den Wasserraum hinabreichendes Standrohr von nicht über fünf Meter Höhe und mindestens 8 cm Weite oder durch eine andere von der Zentralbehörde des Bundesstaates genehmigte Sicherheitsvorrichtung verbunden sind.
- Hierzu werden zu rechnen sein die Niederdruck-Dampfheizungen, Warmwasser-, Heisswasser- usw. Heizungen, Menagekochkessel, in welchen Speisen mit Dampf gekocht werden.

Nach dem Erlass des preussischen Ministers für Handel u. Gew. v. 3. Oktober 1890 ist es auch zulässig, für Anlagen, welche wegen zu geringer Höhe der betr. Räume die Anwendung eines 5^m hohen Standrohres unmöglich machen, das unter No. 35 440 patentirte Standrohr nach Art eines Hebermanometers mit Wasserfüllung und zwar in geringerer als 8^{cm} Weite anzulegen. Dieses schlangenförmige Standrohr findet namentlich bei den Dampfwentwicklern für Koch- und Badezwecke Anwendung.

Die österreichischen Bestimmungen für Dampfkesselanlagen weichen insofern von den deutschen Bestimmungen ab, als neben den grossen und kleinen Kesseln noch Zwergkessel unterschieden werden und für letztere besondere Erleichterungen vorgesehen sind. Grosse Kessel sollen nach Möglichkeit in versenkt gelegten Räumen und entfernt von Wohngebäuden aufgestellt werden. Von Arbeitsräumen müssen die Kesselhäuser für grosse Kessel durch eine volle Mauer von mindestens 60^{cm} Stärke getrennt sein; dieselben dürfen nur leicht überdeckt, nicht überbaut und in keinem Falle gewölbt sein.

Kleinkessel, deren Durchmesser 1,2^m, deren Wasserfüllung 1,0^{cbm}

und deren Dampfdruck 6 Atmosphären nicht übersteigt, dürfen in bewohnten Häusern und frei in Werkstätten aufgestellt werden, wenn:

1. die unmittelbar darüber befindlichen Räume nicht bewohnt werden,
 2. der Schornstein, der auch ein gewöhnlicher Rauchsclot sein kann, mindestens die Höhe des Dachfirstes der unmittelbar angrenzenden Wohnhäuser überragt,

3. der Kessel wenigstens 3 m von jeder Nachbargrenze entfernt bleibt.

Zwergkessel, d. h. solche, deren Durchmesser 0,8 m, deren Wasserfüllung 0,5 cbm, deren Dampfdruck 4 Atmosphären nicht übersteigt, unterliegen hinsichtlich ihrer Aufstellung lediglich den für Anlage von Feuerungen geltenden Vorschriften.

Gaskraftmaschinen, Heissluftmaschinen und ähnliche durch Elementarkräfte arbeitende Motoren sind, wenn sie geräuschlos arbeiten, wie Zwergkessel zu behandeln.

ν. Mühlen.

Die in Mahlmühlen und ähnlichen Anlagen zur Verhütung von Explosionen erforderlichen Vorkehrungen sind hier nicht berücksichtigt. Ueber einen besonderen Fall, welcher in der Litteratur eine sehr ausführliche Behandlung gefunden hat (die Explosion der Wesermühle in Hameln) ist das Zentralbl. d. Bau-Verwaltg., Jahrgg. 1887, zu vergleichen.

ξ. Beleuchtung.

1. Gasbeleuchtung.

Bei der Anlage von Fabriken und Lagergebäuden sowie Werkstätten ist auch auf möglichste Feuersicherheit der Beleuchtung Bedacht zu nehmen.

Sicherungsmassregeln bei Gasanlagen sind auf S. 830—32 oben ausführlich behandelt. Es ist jedoch Sorge dafür zu tragen, dass auch die einzelne Gasflamme nicht Ursache des Brandes wird. Erforderlichenfalls sind die Flammen an festen, nicht drehbaren Armen anzubringen und durch Glasglocken, welche mit Draht umspannten sind, oder durch Drahtkörbe gegen die Berührung mit brennbaren Stoffen zu schützen. Ueber den Flammen sind genügend grosse „Blaker“ anzubringen.

Alle diese Vorrichtungen sind jedenfalls erforderlich in Packräumen und Lagerräumen, in welchen mit Stroh hantirt bezw. verpackt wird. Dagegen sind Drahtschutzkörbe unpraktisch in Räumen, in welchen Gegenstände verarbeitet werden, von denen kleine Theilchen umherfliegen und viel Staub entsteht. (Mühlen, Spinnereien, Waffefabriken, Holzbearbeitungs-Anstalten mit Säge- und Hobelbetrieb.)

In Gängen, in denen Sachen transportirt werden, müssen die Flammen so angebracht werden, dass dieselben nicht mit getragenen Gegenständen in Berührung kommen. Wenn drehbare Gasarme brennbare Stoffe erreichen können, sind sie in ihrer Beweglichkeit durch Anschlagklammern (Gabeln) zu begrenzen.

Die Gasmesser sind in feuersicheren Räumen, welche möglichst durch Fenster erhellt, luftig und bequem zugänglich sind, jedenfalls nicht unter Treppen aufzustellen.

2. Elektrische Beleuchtung.

Ueber Sicherheitsvorkehrungen an elektrischen Anlagen wird auf die Ausführungen S. 869 und 870 hier Bezug genommen. Als Ergänzung derselben sind nachstehend einzelne Vorsichtsbedingungen aufgeführt, welche von der „Magdeburger Feuerversicherungs-Anstalt“ für elektrische Beleuchtungs-Anstalten aufgestellt sind.

1. Bezüglich der elektrischen Lichtmaschine.

Die Aufstellung von Lichtmaschinen soll in der Regel in eigens zu diesem Zweck bestimmten Lokalen erfolgen. Wenn dies nicht zu ermöglichen, so darf die Aufstellung von Lichtmaschinen auch in anderen Räumen erfolgen, doch niemals in solchen, in welchen entzündliche oder explosive, gasförmige Körper vorhanden sind, resp. der Luft beigemischt werden können. In allen Fällen muss die Montirung der Lichtmaschinen auf feuersicherer Unterlage erfolgen; doch ist eine isolirende Holzlage zwischen dieser und der Lichtmaschine gestattet.

Die Umgebung des Kommutators soll durch Anbringung eines geeigneten Schutzes gegen Funken oder abspringende glühende Bürsten- oder Schleifbleitheilchen gesichert werden; ebenso sollten die Leitungsklemmen an der Lichtmaschine, sofern sie nicht bereits an sich isolirt sind, durch besonderen Schutz vor zufälliger Berührung mit metallenen Körpern behütet werden.

2. Bezüglich der Leitung des zur Lichterzeugung dienenden elektrischen Stromes.

Die von den Lichtmaschinen abgehenden Leitungsdrähte müssen bis zu einer Höhe von 3 m über dem Fussboden mit vorzüglicher Isolation versehen sein, ebenso jeder Draht, der in geringerer Höhe als 3 m vom Fussboden ab befestigt wird.

Alle Drähte der Haupt- und Zweigleitungen innerhalb der Gebäude müssen entweder an Porzellan-Isolatoren befestigt, oder sonst hinreichend isolirt sein und in folgenden Entfernungen von einander gehalten werden:

a) Blanker, an Porzellan-Isolatoren befestigter oder sonst genügend isolirter Draht muss, wenn er einem andern parallel läuft oder ihn kreuzt, von demselben mindestens 30 cm entfernt sein.

Als genügende Isolation soll auch die Verlegung blanken Kupferdrahtes auf Holz gelten, sofern derselbe durch eine ausgekehlte Holzleiste ganz überdeckt wird.

b) Isolirter, d. h. in seiner ganzen Länge durch nicht leitende Stoffe geschützter Draht, soll von parallel laufenden Drähten für gewöhnlich 10 cm, mindestens aber 5 cm entfernt bleiben; an Kreuzungsstellen müssen die Drähte besonders gut befestigt und durch eine feste, gut isolirende Zwischenlage von Asbestpappe oder sonstigem unentzündlichem Material in der Ausdehnung einer Fläche von mindestens 10 qcm getrennt gehalten werden. Oder es soll der eine von zwei sich kreuzenden Drähten auf die Länge von 10 cm durch eine Porzellan- oder Glasröhre isolirt werden.

c) Bei Leitungen von Glühlichtern ist in die Hauptleitung eine, der Grösse der Anlage entsprechende Zahl Verbindungsstücke aus leicht schmelzbarem Metall an geeigneten Punkten einzuschalten. Die Verbindungsstücke, sowie sämtliche Lötstellen der Glühlichtleitungen sind mit Asbestpapier oder einem sonstigen unentzündlichem Stoffe zu umgeben.

d) In der Leitung angebrachte Klemmverbindungen müssen sorgfältig vor Lockerung bewahrt und unter regelmässiger Kontrolle gehalten werden.

e) Von den für die isolirten Drähte angegebenen Entfernungen wird abgesehen bei Kabeln und bei Lampenzuleitungsdrähten, d. h. den Drähten, durch welche die Lampen mit einer Haupt- oder Zweigleitung verbunden sind; bezüglich dieser Lampenzuleitungsdrähte muss aber eine besonders gute und nicht leicht entzündliche Isolation verlangt werden.

3. Bezüglich der elektrischen Lampen.

a) Bogenlampen dürfen in Räumen, in welchen entzündliche oder explosive, gasförmige oder feste Körper vorhanden sind, resp. durch den Betrieb der Luft beigemischt werden können, nicht angebracht werden.

Für alle sonstigen Räume ist die Anwendung von Bogenlichtern gestattet; doch sind dieselben in Räumen, in denen unter den Lampen leicht feuerfangende Gegenstände lagern oder verarbeitet werden, mit Glocken oder Laternen zu umgeben, die nach unten durch einen Aschenteller vollständig abgeschlossen werden.

b) Glühlichtlampen sind in allen Räumen gestattet; doch müssen sie überall da, wo entzündliche oder explosive, gasförmige oder feste Körper vorhanden sind, resp. durch den Betrieb der Luft beigemischt werden können, mit besonders starker Glasglocke umgeben werden, innerhalb deren auch die Kontakte zwischen Leitung und Glühlichtfuss anzubringen sind.

Dringend zu empfehlen ist, dass neben dem elektrischen Licht zunächst noch bisher bestandene Beleuchtungseinrichtungen in Reserve beibehalten und Instruktionen gegeben werden, wie im Falle des Versagens der elektrischen Beleuchtung zu verfahren ist.

Voraussetzung ist, dass die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen in sachverständiger Weise unter Leitung eines bewährten Elektrotechnikers erfolgt.

3. Petroleum-Beleuchtung.

Für Petroleum-Beleuchtung sind folgende Vorsichtsmaassregeln zu beachten:

Ueber Lagerung von Petroleum in grösseren Mengen bestehen ortspolizeiliche Bestimmungen. Kleinere Mengen für den Tagesbedarf unterliegen keinen Einschränkungen; doch sollen die Gefässe nicht

in der Nähe von Feuerungen aufbewahrt werden, auch keine schmelzbaren (Zinn-) Hähne haben. Petroleumlampen sollen, wenn irgend möglich, ausserhalb der Werkstätten und Lagerräume angezündet und dann erst in Gebrauch genommen werden. Petroleum-Hängelampen sind möglichst sicher an metallenen Ketten und mindestens 1,0^m mit Zylinderoberkante von verbrennlichen Decken entfernt, aufzuhängen. Blakerbleche über derartigen Hängelampen sollen ihre Befestigung an der Lampe, nicht aber am Deckenhaken finden.

o. Zentral-Heizung.

In städtischen Geschäftshäusern wird die Heizanlage für die Sammelheizung, um an werthvollen Stockwerksräumen zu sparen, meistens im Keller angelegt. Es empfiehlt sich, diesen Heizraum durch massive Wände von den übrigen Kellerräumen zu trennen und durch einen besonderen Zugang vom Hofe aus zugänglich zu machen. In Fabriken wird häufig der abgehende Dampf der Maschinen zu Heizzwecken benutzt. Die Wanddurchbrechungen für Dampf- und Heizrohre sind ebenso, wie die für Wellen, möglichst abzudichten. Bei der Durchführung der Dampfrohre, selbst wenn dieselben ganz niedrig gespannten Dampf, wie etwa das Abblaserohr der Maschine enthalten, durch hölzerne Balkenlagen sind Isolirungen erforderlich. (Weitere Thonrohrmuffen und Ausfüllung des Zwischenraumes mit unverbrennlichem Material). Es ist auch dafür Sorge zu tragen, dass auf und neben den Dampfrohren keine leicht brennbaren oder gar zur Selbstentzündung neigenden Stoffe (ölige Wollwaren für Trikotfabrikation) lagern können. Die Verpackung von Dampfrohren darf nicht mit brennbaren Stoffen ausgeführt oder mit solchen umhüllt sein; die Flanschen dürfen nicht mit verpackt werden. Bei langen Strecken und besonders gefährlichen Betrieben ist die Verpackung nach Bedarf durch falsche Flanschen zu unterbrechen.

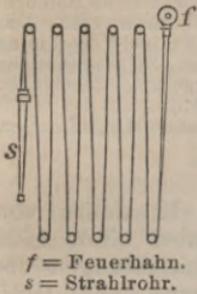
π. Löscheinrichtungen.

Die einfachsten Löscheräte, Eimer mit Wasser, sind die besten und sichersten, da Jeder mit denselben umzugehen versteht. Sehr gute Löscheräte sind einfache Zapfhähne und einige darunter oder darüber angebrachte Eimer. Die bezeichneten Löscheräte, ebenso wie Wasserhähne mit Schläuchen werden am besten auf den Fluren, Treppenpodesten, sowie an Thüren angebracht, wo die Arbeiter auch ihren Rückzug gesichert sehen. Die vorhandenen Löscheräte müssen zeitweise sorgfältig revidirt werden. Ist keine Wasserleitung von genügendem Druck vorhanden so sind besondere Wasserreservoirs an den höchst gelegenen Stellen der Gebäude aufzustellen, welche zugleich das Druckwasser für die Aufzüge liefern können. Ist am Orte eine organisirte Feuerwehr vorhanden, so wird sich der Fabrikherr über die zweckmässigste Anlage der Feuerhähne und Hydranten mit derselben in Verbindung setzen. Bei isolirt liegenden grösseren Fabrikanlagen ist ein Theil der Arbeiter als Feuerwehr auszubilden und sind dann auch die nöthigen grösseren Feuerlöschapparate, als Spritzen, Leitern, Wasserwagen usw. zu beschaffen. Wenn weibliche Personen in feuergefährlichen Betrieben beschäftigt sind, so ist die Beschaffung von Löscheräten, wie solche in Theatern eingeführt ist, nothwendig. Ist ein Rauchverbot nöthig, so sind in den betreffenden Räumen grosse Plakate anzubringen.

Feuerhähne. Werden im Innern der Gebäude Feuerhähne mit Schläuchen angelegt, so ist neben der Lage derselben auch auf die zweckmässigste Anordnung des Schlauches Bedacht zu nehmen. Im

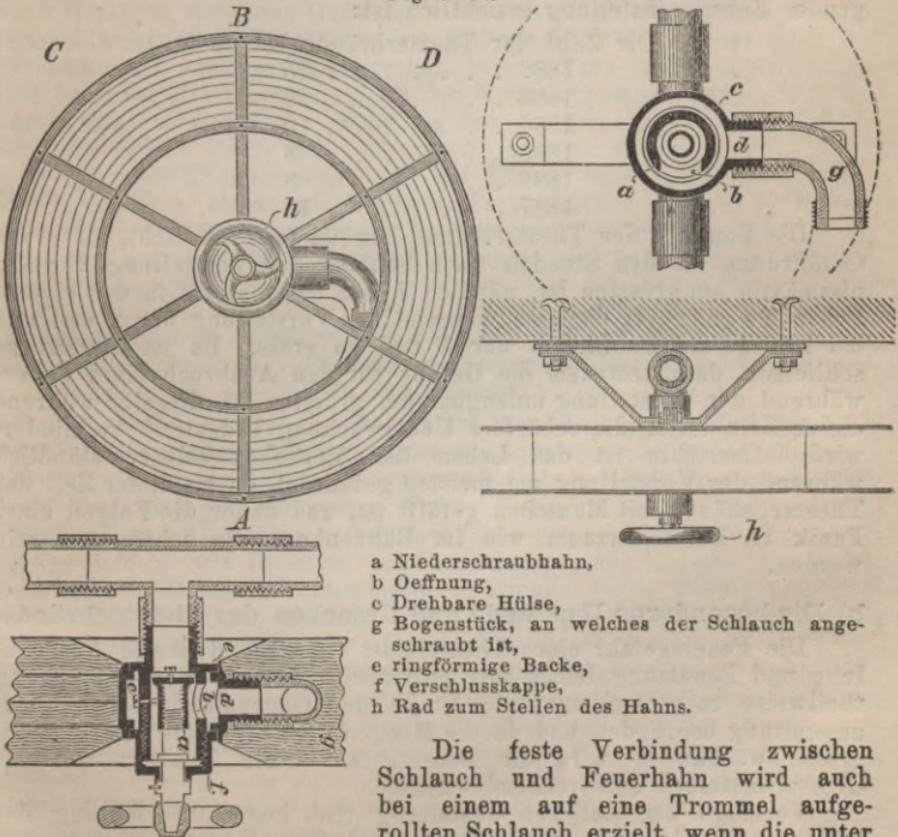
Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1886 No. 18 empfiehlt Leonhardt, die Schläuche nicht in gerolltem Zustande aufzubewahren, dieselben vielmehr nach Fig. 6 an der Wand über Riegel auf und ab zu führen. Es kann dann das Ende des Schlauches stets fest mit dem Feuerhahn verschraubt bleiben, während beim aufgerollten Schlauch diese Verschraubung erst nach der Aufrollung hergestellt werden kann. Feuerhahn und Schlauch sind durch einen kleinen Schrank ohne Rückwand zu umkleiden. Abgesehen von wenig ausgedehnten Räumlichkeiten, sind 15^m Schlauchlänge wünschenswerth. Die Grössenverhältnisse der Hähne müssen den jeweiligen Zwecken angepasst werden. Für Wohnräume sind meistens 25^{mm} Durchmesser ausreichend; dagegen sind da, wo leicht brennbare bezw. sehr werthvolle Sache lagern, je nach den Umständen Hähne von 40 bezw. 50^{mm} Durchmesser zu verwenden.

Fig. 6.



f = Feuerhahn.
s = Strahlrohr.

Fig. 7—10.



a Niederschraubhahn,
b Öffnung,
c Drehbare Hülse,
g Bogenstück, an welches der Schlauch angeschraubt ist,
e ringförmige Backe,
f Verschlusskappe,
h Rad zum Stellen des Hahns.

Die feste Verbindung zwischen Schlauch und Feuerhahn wird auch bei einem auf eine Trommel aufgerollten Schlauch erzielt, wenn die unter No. 32, Jahrg. 1886 des Zentralbl. d. Bauverwaltg. beschriebene patentirte Anordnung gewählt wird. Die Drehung bezw. Abwicklung des Schlauches kann entweder dadurch ermöglicht werden, dass die hohle Achse der Trommel kükenartig in das Wasserrohr eingesetzt wird, oder indem sich die Trommel auf einem festen Stutzen des Wasserrohrs mittels eines hohlen Ringstückes dreht; letztere Anordnung ist in Fig. 7—10 dargestellt.

III. Sicherungen für Theater, Zirkusanlagen und Versammlungssäle.

Neuere Litteratur. Festschrift zur Eröffnung des Stadttheaters zu Halle. Theater der Ausstellung für Unfallverhütung. Zentralbl. d. Bauverwaltung. 1889, No. 28. Konkurrenz für den Entwurf zu einem Mustertheater, Deutsch. Bauzeitg. 1883, No. 46. Der Neubau des Hoftheaters zu Schwerin, Deutsch. Bauzeitg. 1885, No. 47. Lessing-Theater zu Berlin, Zeitschr. für Bauwesen 1889. Die Bühneneinrichtung des Hallenser Theaters, Deutsch. Bauzt. 1887, No. 51. Elektrische Beleuchtungsanlage des königlichen Opernhauses zu Berlin, Zeitschr. für Bauw. 1889. Das städtische Spiel- und Festhaus zu Worms von Otto March 1890. Polizei-Verordnung betr. die bauliche Anlage und die innere Einrichtung von Theatern, Zirkusgebäuden und öffentlichen Versammlungssälen, Berlin 1889 nebst Erläuterungen, Abänderungen der Abschnitte II. und III. dieser Verordnung vom 18. März 1891.

Die genannten Zeitschriften enthalten auch sonstige umfassende Mittheilungen.

a) Statistik der Theaterbrände.

Die grösseren Brandkatastrophen der letzten 12 Jahre von Brooklyn, Nizza, Wien, Paris, Exeter und Oporto haben allein 1600 Menschenleben gekostet. Dank den verbesserten Einrichtungen der Theater ist jedoch in den letzten Jahren, abgesehen vom Jahre 1887, eine merkliche Abnahme der Theaterbrände eingetreten, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Die Zahl der Theaterbrände betrug:

1882	25
1883	22
1884	10
1885	8
1886	8
1887	18

Die Statistik der Theaterbrände beweist (nach Fölsch), dass die Gefährdung in den Stunden nach Schluss der Vorstellung verhältnissmässig am grössten ist, nämlich 7 mal so gross als in der eigentlichen Tageszeit, dagegen während der Vorstellung nur 2 mal und bei Einlase des Publikums nur 3 mal so gross. Es ist hieraus zu schliessen, dass, trotzdem die Gefahr für den Ausbruch eines Feuers während der Vorstellung unleugbar am grössten ist, dieselbe während dieser Zeit durch die schärfere Ueberwachung bedeutend vermindert wird. Immerhin ist das Leben der Menschen selbstverständlich während der Vorstellung am meisten gefährdet, da zu dieser Zeit das Theatergebäude mit Menschen gefüllt ist, und daher die Folgen einer Panik im Zuschauerraum wie im Bühnenhaus die schwersten sein werden.

b) Die besonderen Umstände und Ursachen der Theaterbrände.

Die Feuersgefahr eines Theaters ist vorwiegend in der Ansammlung und Benutzung leicht entzündlicher und nach der Entzündung theilweise rasch aufflammender Stoffe und Gegenstände der Bühnenausstattung begründet, und da die Menge dieser Stoffe mit der Bühnengrösse wächst, so wird die Feuersgefahr eines Theaters mit der Grösse desselben entsprechend wachsen.

Vermöge der üblichen Gestaltung und innern Einrichtung des Bühnenraums ist dieser wie dazu geschaffen, Feuersgefahr zu befördern; es ist hier insbesondere hinzuweisen auf die hängende und gleichzeitig in enger Gassenform auszuführende Anordnungsweise der beweglichen Dekorationstheile, wie ebenso auf die Nothwendigkeit, zahlreiche Beleuchtungskörper oben, zwischen höchst brennbaren Stoffen versteckt, anzubringen.

So viele Gassen (Kulissen) vorhanden sind, so oft multipliziert sich die Fläche der höchst brennbaren Stoffe und so viele schacht-

ähnliche Räume bilden sich, in denen Luftzug stattfindet, der einen Funken fortträgt, entfacht und der Flamme rasch die weiteste Ausbreitung verschafft. Der Luftzug wird um so stärker sein, je grösser die Höhe des Bühnenraumes ist. Deshalb die Höhe des Bühnenhauses einzuschränken, würde jedoch nicht anrathlich sein, da vielmehr bei einem weit in die Höhe reichenden, den Zuschauerraum überragenden Bühnenhause, die Feurgase eher nach oben steigen und vom Zuschauerraum weggeführt werden können. Als besonders gefährlich sind die Hanfseile der älteren Bühneneinrichtungen, welche zum Aufziehen der Dekorationen dienen, zu bezeichnen, da dieselben das Feuer wie eine Zündschnur weiter leiten und auf die anderen brennbaren Theile der Bühneneinrichtung übertragen. Die grosse Gefahr dieses plötzlichen Aufflackerns eines Bühnenbrandes liegt ferner in dem Umstande, dass in Folge Entstehung grosser Mengen von Gasen durch die Verbrennung der Stoffe, bei gleichzeitiger Erhitzung der Luft, der Druck dieser Luftmassen erheblich wächst, dieselben somit den Zwischenraum und das ganze Zuschauerhaus erfüllen müssen, wenn nicht für ihren Abzug nach oben Sorge getragen wird.

Gefahren minderer Ordnung sind ausserhalb der Bühne in den sogen. Dekorations-Magazinen, im Malersaal, in den Werkstätten der Tischler und sonstiger Handwerker, in den Putz- und Lampenräumen, im Feuerwerks-Laboratorium, in den Magazinräumen für Oel, Spiritus und sonstigen brennbare Stoffe, in den Garderoben der Schauspieler, endlich in den Heiz- und Lüftungs-Anlagen zu suchen.

So weit Theaterbrände auf der Bühne zum Ausbruch kommen sind dieselben etwa auf folgende Hauptursachen zurück zu führen: Beleuchtung, Gasausströmungen, Feuerwerks-Aufführungen, Abfeuerung von Schiessgewehren, Unvorsichtigkeiten und Zufälle beim Betriebe der Theater-Maschinerie.

c) Allgemeines über die Vorkehrungen zur Sicherheit gegen Lebensgefahr in Theatern, Zirkusgebäuden und Versammlungssälen.

Die Schutzmassregeln, welche zur Sicherheit gegen die Entstehung von Lebensgefahren bei gedrängter Ansammlung von Menschenmengen in den genannten Gebäuden nothwendig sind, sind sehr treffend in den Erläuterungen zur preuss. Polizei-Verordnung vom Oktober 1889 beschrieben. Dieselben sollen nicht nur die unmittelbare Gefahr ins Auge fassen, wie sie etwa bei Entstehung eines Brandes das in geschlossenen Räumen versammelte Publikum durch Verbrennen oder Ersticken bedrohen, sondern auch die Folgen einer bei wirklicher oder vermeintlicher Gefahr entstehenden Panik.

Da letztere erfahrungsgemäss bei Ansammlung grösserer Menschenmengen in einem vollständig feuersicher und unverbrennlich hergestellten Gebäude kaum geringer ist als in einem an sich weniger feuerbeständigen Bau, so genügt es zu einem wirksamen Schutz des Publikums nicht, nur zu verlangen, dass Theater, Zirkusgebäude und öffentliche Versammlungsräume in ihrer baulichen Substanz möglichst unzerstörbar hergestellt werden sollen, sondern es müssen zu dieser Forderung noch bestimmte Vorschriften für die innere Einrichtung und für den Betrieb solcher Anlagen hinzu treten.

Entscheidend für die Rettung von Menschenleben bei Unglücksfällen und für die Verhütung von Lebensgefahr überhaupt ist vor allem die Sicherung einer schnellen und gefahrlosen Entleerung der Räume durch die Anlage hinlänglich breiter Gänge, Thüren, Korridore, Treppen, Flure und Durchfahrten sowie durch Fürsorge dafür,

dass das Publikum unter allen Umständen leicht, schnell und sicher die Ausgänge ins Freie erreichen kann.

Die nach dieser Richtung in einem derartigen Gebäude gemachten weit gehendsten Vorkehrungen werden zugleich den Besuchern eines Theaters usw. von vorn herein die Ueberzeugung grösserer Sicherheit für ihre Person gewähren und hierdurch bereits dem Eintritt einer Panik bis zu einem gewissen Grade vorbeugen.

Die Maassregeln gegen Feuergefahr sollen ebenfalls nicht allein bezwecken, der Entstehung eines Brandes durch besondere Vorschriften in Bezug auf Erleuchtung, Heizung und Betrieb thunlichst vorzubeugen, ein etwa ausgebrochenes Feuer alsbald durch geeignete Löschmittel wirksam zu bekämpfen und seine Verbreitung zu verhindern, sondern vornehmlich auch eine „Verqualmung“ der menschen erfüllten Räume und der zu den Ausgängen führenden Treppen, Gänge und Flure verhindern, oder doch wenigstens thunlichst verzögern.

Diesem Zwecke dienen beispielsweise bei Theatern die Bestimmungen der genannten Verordnung, dass sowohl über dem Bühnenraum als über dem Zuschauerraum grosse Abzugsöffnungen angelegt werden sollen, letztere mit ihrer Mündung mindestens 1^m höher als die Decke des obersten Stockwerks, dass der Schnürboden wenigstens 3^m höher liegen muss, als die Decke des Zuschauerraumes und die für alle hier in Betracht kommenden Bauanlagen, Theater, Zirkus und Versammlungsräume gleich wichtigen Vorschriften, dass Korridore und Treppen mit genügenden Lüftungs-Einrichtungen versehen sein müssen und dass die für den Verkehr des Publikums bestimmten Treppen niemals mit Kellerräumen unmittelbar in Verbindung stehen dürfen, weil erfahrungsgemäss in solchen, zu den mannigfachsten Zwecken benutzten und schwer kontrollirbaren Räumen leicht ein Feuer entsteht, welches an sich vielleicht nur unerheblich, doch in wenigen Minuten Treppen, Korridore und Flure mit Qualm erfüllen und dadurch eine gefährliche Panik hervor rufen kann.

Gegenüber den vorerwähnten Maassregeln für die Sicherheit der Personen kommt der Schutz der baulichen Substanz gegen Zerstörung durch Feuer erst in zweiter Linie in Betracht. Es sind deshalb selbst für Theater hölzerne Fussböden, theilweise auch Holztreppen für zulässig erklärt, sowie bei Zirkusbauten die Herstellung der Umfassungswände und der Scheidewände aus ausgemauertem Fachwerk; auch ist die Verwendung hölzerner Stützen ausdrücklich gestattet, weil zuversichtlich vorausgesetzt werden darf, dass bei den vorgeschriebenen Breiten der Gänge und Thüren, der Korridore, Treppen, Flure und Ausgänge, das Publikum unter allen Umständen sicher das Freie erreicht haben wird, ehe ein Feuer, auch wenn es noch so schnell um sich greift, derartige Holzkonstruktionen in Flammen gesetzt haben kann.

Es ist hierbei zu bemerken, dass die betreffs des Feuerlöschwesens sachverständigen Personen für die Bekämpfung eines Brandes und als Rückzugsweg der Löschmannschaften hölzerne Treppen keineswegs als gefährlich erachten, ihnen vielmehr unbedingt den Vorzug geben vor Treppen, welche aus Granit-Blockstufen bestehen oder aus Eisen und Stein konstruirt sind, weil Granit, von einer Stichflamme getroffen, plötzlich zerspringt, während Eisen beim Erglühen Formveränderungen erleidet und an Festigkeit stark einbüsst, so dass ein plötzlicher Einsturz eintreten kann.

Die verhängnissvollen Theaterbrände in Nizza und Wien gaben Anfang der 80er Jahre die Veranlassung, dass allerwärts mit Verschlügen für die Verbesserung im Bau und Betrieb von Theatern

hervor getreten, und auch alsbald in den meisten Grosstädten mit einer Verschärfung der betr. polizeilichen Vorschriften vorgegangen wurde. Selbstverständlich gingen die Ansichten über die Tragweite und Zweckmässigkeit der einzelnen Vorkehrungen und Verbesserungen zunächst weit auseinander und ist eine Klärung über dieselben erst allmählich im Laufe des verflossenen Jahrzehntes hauptsächlich an der Hand der inzwischen an den neuen Ausführungen und hergestellten Verbesserungen gemachten Erfahrungen erfolgt.

Unter den mannigfachen Bestrebungen, für die Verbesserung der Theater zu wirken, sei der Preisbewerbung zu einem Mustertheater gedacht, welche im Jahre 1883 gelegentlich der Hygiene-Ausstellung zu Berlin ausgeschrieben war und in der Deutsch. Bauzeitung, 1883, No. 46 ausführlich beschrieben worden ist. Die in dem erstprämiierten Entwurf von Schmidt & Neckelmann gemachten Vorschläge, die einzelnen Bautheile des Theaters durch Lichthöfe von einander zu trennen, hat bisher keine praktische Anwendung gefunden. Es ist auch sehr zu bezweifeln, ob die Verfolgung dieses Gedankens eine glückliche ist, da gerade in jüngster Zeit Lichthöfe bei Bränden in Wohnhäusern und Lagerhäusern als recht gefährliche Einrichtungen sich erwiesen haben. Am längsten hat der Streit darüber gedauert, ob die auf den Bühnen angebrachten Lösch- und Sicherheitsapparate als Regenapparate, Abzugsöffnungen für die Feuergase, Schutzvorhänge usw. selbstthätig einzurichten sind, so dass das Feuer selbst dieselben in Wirksamkeit setzt. Für die Einrichtung zur Selbstthätigkeit ist Professor Kraft in Brünn vorzugsweise eingetreten; derselbe hat für das selbstthätige Anlassen der Regenvorrichtung auf der Bühne allein drei verschiedene Vorkehrungen in Vorschlag gebracht, nämlich:

1. Das Drehen eines Hahnes mittels eines Gewichtes, welches durch eine brennbare Schnur oder einen leicht schmelzbaren Körper abgestellt ist.

2. Einsetzung eines leicht schmelzbaren Pfpfens in die Rohrleitung.

3. Benutzung des Luftdrucks der Brenngase, welche auf die in einem Gefäss eingeschlossene Luft drücken und dadurch einen leicht drehbaren Konstruktionstheil und hierdurch das Ventil in Bewegung setzen.

Gegen diese Vorschläge haben sich sowohl der Stadtbaurath a. D. Sturmhöfel, als auch der Architekt Seeling, der Erbauer des neuen Hallenser Theaters, ausgesprochen. Ersterer legt besonderen Werth darauf, dass alles Verbrennliche aus der Bühneneinrichtung fortgeschafft wird; letzterer will ausserdem das Bühnenhaus möglichst hoch hergestellt haben und in den oberen freien Umfassungswänden mit Glasfenstern versehen, deren Scheiben beim Ausbruch eines Brandes schnell springen und den Feuergasen freien Abzug gewähren.

Auch die neue preuss. Theaterverordnung nimmt sowohl bei den Lüftungseinrichtungen, wie bei dem feuer- und rauchsicheren Verschluss der Bühnenöffnung in Theatern von allen sogen. selbstthätigen Vorkehrungen grundsätzlich Abstand, weil, wie die Erfahrung gelehrt hat, dieselben im Augenblicke der Gefahr nur zu oft ihren Dienst versagen. Es ist dort vielmehr vorausgesetzt, dass stets eine hinlängliche Anzahl zuverlässiger Feuerwachen zur Stelle ist, von denen jeder einzelne Mann mit genauer Anweisung seiner Thätigkeit beim Eintreten eines Unfalls versehen wird. Dabei soll das Schliessen der Bühnenöffnung durch den Schutzvorhang oder die Schiebethüren sowie das Oeffnen der Rauchabzüge über der Bühne und dem Zu-

schauerraum bei Entstehung eines Feuers immer die erste und wichtigste Maassregel bleiben, um ein grösseres Unglück zu verhüten. — Eine besonders merkwürdige Sicherheitsvorrichtung für die Schliessung des Schutzvorhanges ist zu Budapest im National-Theater ausgeführt; dort sitzt der Wächter in einem Balkon an der Bühnenseite und kann denselben in Folge einer eigenartigen Schlussvorrichtung erst verlassen, nachdem er mittels eines Hebels den Schutzvorhang aufgelöst hat.

Die weit tragendste Verbesserung in der Einrichtung der Theater ist durch Einrichtung der Bühnen nach dem sogen. Asphaleia-system erreicht worden. Abgesehen von der Aenderung der Hintervorhänge und Soffiten treten dabei an Stelle der hölzernen Maschinerien, Hanfseile, hölzernen Latten usw. eiserne Maschinerien, Drahtseile und eiserne Latten und wird hierdurch einem auf der Bühne ausbrechenden Feuer zunächst das Material zur weiteren Entfaltung entzogen. Das Asphaleia-System ist zum ersten mal in Budapest, alsdann in Halle zur Ausführung gekommen. Umbauten der alten hölzernen Bühnenmaschinerien in eiserne hydraulisch betriebene, sowie der Schnürböden und Laufgalerien sind auch im Königlichen Schauspielhause zu Berlin erfolgreich durchgeführt worden.

Eine gleichfalls weit tragende Verbesserung ist auch die Einführung des elektrischen Lichtes. Elektr. Beleuchtung hat die grossen Vorzüge, dass das Licht wenig Hitze und minimale Mengen von Verbrennungsprodukten erzeugt und dass dasselbe einerseits eine sehr weit gehende Konzentration — beim Bogenlicht — andererseits aber auch eine nicht minder weit gehende Theilung — beim Glühlicht — gestattet. Während das Bogenlicht durch Abspringen glühender Kohlenstückchen sowohl als auch direkt zündungsfähig für brennbare Gegenstände ist, ist die Zündfähigkeit des Glühlichts durch luftdichte Umschliessung der Lichtquelle und durch die augenblickliche Aufzehrung des glühenden Kohlenfadens im Fall von Luftzutritt auf Null herab gedrückt. Auch darin besitzt das elektrische Licht einen Vorzug, dass die Zu- und Ableitungen minder Gefahr drohend sind, als die Leitungen für Gas. Die Leitungen für Bogenlicht bedürfen allerdings, um nicht durch Erglügen benachbarte Gegenstände in Gefahr zu bringen, einer isolirenden Umhüllung und isolirender Befestigungsweise. Bei den geringen Stromstärken aber, die für Glühlichter in Anwendung kommen, sind jene Gefahren — richtige Ausführungsweise voraus gesetzt — so gut wie ausgeschlossen, ausgenommen den Fall, dass der Bruch des Leitungsdrahts einer Lampe zur Entstehung eines Lichtbogens zwischen Zu- und Ableitung Anlass giebt. (Ueber die besonderen Einrichtungen der elektrischen Bühnenbeleuchtung siehe weiter unten.)

Um die schnelle Entleerung des Zuschauerhauses zu erleichtern ist sowohl vom Professor Kraft, wie auch vom Dr. M. Hirsch zu Frankfurt a. M. vorgeschlagen worden, seitlich des Zuschauerraumes grosse offene, nur durch ein leichtes Dach überdeckte Terrassenanlagen herzustellen, welche durch Treppen mit der Strasse in Verbindung stehen und besondere Erleuchtung erhalten sollen. Der Vorschlag ist (vergl. Deutsche Bauzeitg. 1889 No. 82) unter Anlehnung an das Opernhaus zu Frankfurt a. M. in Zeichnungen durchgearbeitet, und haben sich hier, damit sämtliche Besucher der Ränge aufnehmbar sind, Terrassen von 30^m Länge und 9^m Breite als nothwendig herausgestellt. Von einer Ausführung dieses Vorschlages ist bisher Nichts bekannt geworden; immerhin ist die Ausbildung von Balkonen und Portiken in flacher Abdeckung,

wie dieselbe z. B. am neuen Theater in Halle und am Lessingtheater zu Berlin ausgeführt ist, sehr empfehlenswerth, weil diese Plattformen nicht nur zur vorläufigen Zuflucht der Theaterbesucher dienen, sondern auch günstig gelegene Stützpunkte für die Feuerwehr bieten. Dagegen sind weit ausladende Gurt- und Hauptgesimse zu vermeiden, da dieselben, wenn aus Holz hergestellt, das Feuer leicht weiter leiten, massive Gesimse dagegen durch ihren Herabsturz den Löschmannschaften die grössten Gefahren bereiten. — Unmittelbar unter Fenstern sollten stark ausladende Gesimse oder Schmucktheile, welche erheblich aus der Wandfläche vortreten, niemals verwendet werden, weil dieselben hier das Einhängen von Feuerleitern unmöglich machen können; es wird sich überhaupt sehr empfehlen, die allgemeine Gestaltung der Fenster-Sohlbänke nach den ortsüblichen Haken der Feuerleitern einzurichten. An einspringenden schmalen Mauerflächen und sonst geeigneten Stellen des Gebäudes werden zweckmässig Leitern angebracht, welche, unten in etwa 4 m Höhe über Strassengleiche beginnend, Gelegenheit zum Eindringen in die Fenster bieten und deren oberes Ende zu einer Oeffnung in der Mauer oder dem Dache führt, von welcher aus das Innere des Gebäudes erreichbar ist, ohne dass das Vordringen der Feuerwehr durch das Hinausströmen des Publikums behindert würde.

In neuester Zeit ist ein grosser Fortschritt auch in der Herstellung der Innenkonstruktion der Theater durch Verwendung unverbrennlichen Materials gemacht. Nach dieser Hinsicht ist das vom Architekt Seeling erbaute Theater zu Halle, welches späteren Ausführungen, wie z. B. der des Lessingtheaters zu Berlin als Muster gedient hat, besonders bemerkenswerth. Es sind in demselben nicht nur die Bühnenmaschinerien und die Schnürböden, sondern auch die Ränge und Decken des Zuschauerraumes unverbrennlich hergestellt und ist hierbei in ausgedehnter Weise Rabitz'scher Drahtputz verwendet worden.

d) Die preussische Polizei-Verordnung betr. die bauliche Anlage von Theatern usw. vom Oktober 1889.

Eine systematische Zusammenstellung sämtlicher Schutzvorrichtungen in Theatern wird durch die im Jahre 1889 in Kraft getretene preussische Polizei-Verordnung gegeben.

Im Königreich Sachsen war bereits im Jahre 1882 eine neue Verordnung für die Einrichtung von Theatern usw. in Wirksamkeit getreten und ebenso waren in Niederösterreich neue einheitliche Verordnungen zu einer Zeit eingeführt worden, als unter dem Eindrucke der kurz vorher gegangenen Katastrophen zwar die Nothwendigkeit weit gehender Verbesserungen im Bau und Betrieb der Theater klar gelegt war, über die zweckmässigen Wege jedoch noch verhältnissmässig wenig Erfahrungen vorlagen. Auch in Paris waren im Jahre 1881 vom Präfekt Andrieux verschärfte bezügliche Polizei-Verordnungen erlassen, deren Durchführung jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten seitens der Theater-Direktoren stiess. Da dieselben hiernach mehr auf dem Papier stehen blieben, hat sie den mit so vielen Menschenverlusten verknüpften Brand der Komischen Oper im Jahre 1887 auch nicht verhindern können, welcher durch Entflammung der Soffitten durch die schadhafte Gasleitung verursacht worden ist.

In Preussen wurde zunächst nur durch einzelne ortspolizeiliche Verordnungen, wie z. B. in Berlin durch die vom 29. Juni 1881, auf die möglichste Verbesserung der vorhandenen Zustände, ohne wesentlich grössere bauliche Aenderungen, ferner durch Vorschriften über

die Feuerlösch-Einrichtungen, die Heizung und Beleuchtung, Herstellung der metallnen Schutzvorhänge, Betrieb der Bühnenhäuser, Anlage von Nothausgängen, nach Aussen aufschlagenden Thüren usw. hingewirkt. Erst im Jahre 1889 ist auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen eine für das ganze Staatsgebiet geltende Polizei-Verordnung erlassen, welche ausser dem Bau der Theater, auch den von Zirkusanlagen und Versammlungssälen betrifft und neben den Vorschriften für Neubauten besondere Bestimmungen für die alten Anlagen enthält.

Die wichtigsten Bestimmungen für Theater-Neubauten sind nachstehend zusammen gestellt:

Die Vorschriften unterscheiden grosse und kleine Theater. Als grosse Theater werden solche angesehen, die auf Sitz- und Stehplätzen mehr als 800 Zuschauer aufzunehmen vermögen; es gelten für dieselben folgende Bestimmungen:

Lage und Verbindung mit der Strasse (§ 3). Eine allseitig freie Lage des Theaters ist nicht unbedingt erforderlich; vielmehr genügt bei einer Lage zwischen nachbarlichen Brandmauern die Anlage von 6^m breiten Höfen seitlich des Zuschauerhauses, welche mit der Strasse durch mindestens 3^m breite und 3,5^m hohe Durchfahrten in Verbindung zu setzen sind. Auch muss alsdann die Front des Theaters mindestens 20^m von der gegenüber liegenden Strassenbegrenzung entfernt sein, während bei freier Lage oder Zugänglichkeit von einer zweiten Strasse letzteres Maass auf 15^m ermässigt werden kann. Die Anlage von Fenstern in dem Bühnenhause gegenüber von Nachbargrenzen oder anderen Bauten ist von der Höhe der letzteren abhängig und hiernach eine Entfernung von 6—9^m erforderlich.

Bauart (§ 4—8). Für die Umfassungswände, die Trennungswand zwischen Bühne und Zuschauerhaus, die Treppenhausmauern ist Massivbau, für die inneren Scheidewände mit Ausnahme der Logenzwischenwände wenigstens unverbrennliches Material vorgeschrieben. Die Dachstühle der feuersicheren Bedachung sind in Eisen zu konstruiren; etwaiges Holzwerk der Dachschalung ist von unten feuersicher zu bekleiden oder wenigstens zu behobeln. Schnürböden sind feuersicher herzustellen, Wände von Luftabzugöffnungen, Lichthöfen, Oberlichtern sind unverbrennlich und 50^{cm} über Dach ragend auszuführen. Fussböden der Vorsäle und Flure sind unverbrennlich oder unter Vermeidung von Hohlräumen dicht schliessend auf unverbrennlicher Unterlage herzustellen. Decken der Durchfahrten, Flure und Treppen sind aus unverbrennlichem Material herzustellen; für letztere ist Oberlichtbeleuchtung ausgeschlossen. Der Keller ist, abgesehen von der Unterbühne, zu überwölben. Die Anlage freitragender Treppen ist verboten. Das grösste zulässige Steigungsverhältniss ist 18:26^{cm}. Wendelstufen, die nur in geschwungenen Treppen zulässig sind, müssen an der schmalsten Stelle noch 23^{cm} Auftritt haben. Die beiderseitig anzubringenden Geländer bzw. Handläufer dürfen keine freien Enden haben. So weit hölzerne Treppen nicht verboten sind, müssen dieselben an der Unterseite geputzt werden. Wohnräume sind im Zuschauerhause und in weiterem Maasse im Bühnenhause bestimmten Beschränkungen hinsichtlich der Höhenlage, des Abschlusses vom Keller und den Theaterräumen unterworfen und müssen unmittelbar von aussen zugänglich gemacht werden. Aehnliche Beschränkungen gelten für vermietbare Geschäftsräume und allgemein zugängliche Restaurationen, für die Theater-Restaurationsräume nur, wenn sie mehr als 50^{qm} Fläche besitzen. Die Anlage von Magazinräumen ist im Zuschauerhause, im Bühnenraum und in den Bühnen-

kellern verboten, Magazinräume in sonstigen Theilen des Bühnenhauses müssen wenigstens von den sonstigen Gängen und Treppen desselben abgetrennt liegen. Es sind mindestens zwei zum Dach führende Zugänge anzulegen, welche mit feuer- und rauchsichren unverschliessbaren und selbstthätig zufallenden Thüren (Bohlenthüren mit beiderseitiger Eisenbekleidung) geschlossen werden. Jedes Theater ist mit eine Blitzableiteranlage, sowie mit eisernen Leitern an der Aussenfront nach näherer Bestimmung der Polizeibehörde zu versehen.

Im Zuschauerraum dürfen über dem Parquet nur 4 Ränge angelegt werden und muss die Decke des obersten Ranges mindestens 2,5^m über dem höchsten Theil des Fussbodens derselben liegen. Abgesehen von den Logenplätzen sind die Sitzreihen unverrückbar auf dem Fussboden und zwar als selbstthätig aufschlagende Klappsitze oder feste Bänke herzustellen. Die Mindestmaasse der Sitze sind 50^{cm} für die Breite, 80^{cm} für den Reihenabstand. Die Zahl der Sitze in ununterbrochener Reihe neben einem Gange ist auf 14 im Parquett und 1. Rang und 12 auf den übrigen Rängen beschränkt. Für Stehplätze sind höchstens 3 Personen auf 1^{qm} Fläche zu rechnen. Die Gang- und Thürbreiten sind nach dem Verhältniss von 1^m für 70 Personen zu bemessen und müssen, abgesehen von der ersten Sitzreihe, mindestens 90^{cm} betragen. Rings um das Parquett und die Ränge müssen Korridore angelegt werden, welche mindestens 3^m, im übrigen nach dem Verhältniss von 1^m für 80 Personen zu bemessen sind.

Jeder Rang soll 2 besondere, unmittelbar ins Freie führende Treppen erhalten; nur für Parquett und 1. Rang sind gemeinschaftliche Treppen zulässig. Die Breite jeder der beiden Treppen soll für das Parquett bis zu 300 Personen, für die Ränge bis zu 270 Personen 1,50^m betragen. Bei höheren Personenzahlen erfolgt die Berechnung nach dem Verhältniss von 1^m Treppenbreite für 100 bezw. 90 Personen.

Bei eingebaut liegenden Theatern sollen ausser diesen Treppen noch eiserne, mindestens 1,25^m breite, mit den Höfen durch besondere Treppen verbundene Laufgänge in den Höfen angelegt werden. Die Ausgänge sind ständig dem Publikum zur Benutzung zu überlassen und, ebenso wie die Wege zu denselben, durch Aufschriften und Richtungspfeile kenntlich zu machen. Die Thüren und Treppen sind derart anzulegen, dass die Mehrzahl der Ausgehenden sich von der Bühne abwendet. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen. Wenn die geöffneten Flügel in die Korridore oder Treppenräume einschlagen, so müssen dieselben vollständig herumschlagen und ist die Mindestbreite der Korridore entsprechend zu vergrössern. Schiebethüren sind verboten. Der Thürverschluss muss durch einen Handgriff in Höhe von 1,20^m über den Fussboden von innen leicht zu öffnen sein. Alle Fenster erhalten bewegliche, leicht zu öffnende Flügel und keine Vergitterung. Die Garderoben sind entweder in besonderen Räumen mit reichlich bemessenem freien Platz oder in Korridorweiterungen so anzubringen, dass die Korridorbreite in ganzer Länge vor den Ausgabetischen angemessen vergrössert wird.

Bühnenhaus (§ 20—24). Der Schnürboden über der Bühne muss mindestens 3^m höher liegen als die Decke des Zuschauerraums. Der Bühnenraum ist von allen übrigen Theilen des Bühnenhauses, sowie vom Zuschauerhause durch massive, mindestens 50^{cm} über Dach geführte Wände zu trennen. In diesen Wänden sind Thüren nur im Keller und in Bühnenhöhe gestattet; sie müssen mit feuer- und rauchsicheren, nach aussen aufschlagenden, selbstthätig zufallenden Thüren,

versehen werden, die während der Vorstellung nicht verschlossen werden dürfen. Der Schutzvorhang bezw. die leicht beweglichen Schiebethüren der Bühnenöffnung müssen feuer- und rauchsicher schliessen, aus unverbrennlichem Material hergestellt, an den schwächsten Stellen mindestens die Festigkeit von 1^{mm} starkem Eisenblech besitzen und so konstruirt sein, dass sie im ganzen einen Ueberdruck von 90 kg auf 1 qm aushalten können. Von den zwei Bewegungs-Vorrichtungen des Vorhangs muss einer auch bei einem Brande auf der Bühne noch erreichbar bleiben und der Verschluss durch einen einzigen Griff bewirkt werden können. Sämmtliche Bühnenräume müssen von zwei, wenigstens 2^m breiten Fluren unmittelbar zugänglich sein und mindestens zwei aus unverbrennlichem Material hergestellte Treppen von je 1,30^m Breite erhalten. Bei einem Flächeninhalt der Vorderbühne von mehr als 300 qm sind die Flur- und Treppenbreiten zu vergrössern, oder es ist die Anzahl der letzteren zu vermehren. Ausserdem sind für die im Bühnenraum beschäftigten Arbeiter mindestens zwei unverbrennliche Treppen von je 90^{cm} Breite zwischen unverbrennlichen Wänden, welche vom Bühnenkeller bis zum Dach führen, anzulegen, welche in Strassenhöhe ins Freie münden. Für den inneren Ausbau des Bühnenhauses sind die tragenden Konstruktionstheile unverbrennlich herzustellen; im übrigen sind thunlichst unverbrennliche Stoffe zu verwenden. Holzwerk ist, so weit es frei liegt, zu hobeln oder in anderer Weise gegen schnelles Entflammen zu sichern. Von einer Imprägnirung von Holzwerk-Dekorationen, Versatzstücken und dergleichen ist Abstand genommen, weil die Erwartungen, welche man von diesen Schutzmitteln gegen das Entflammen leicht brennbarer Stoffe hegte, sich nicht bestätigt haben, auch die Schutzkraft der Imprägnirung nur eine verhältnissmässig kurze Zeit dauert, und eine zuverlässige Kontrolle über die regelmässige Erneuerung der Imprägnirung undurchführbar ist. Es sollen daher Vorhänge, Kulissen, Soffitten, Hinterhänge, Versatz- und sonstige Dekorationsstücke thunlichst aus unverbrennlichen oder schwer entflammaren Stoffen hergestellt werden.¹⁾ Die Zugvorrichtungen für die szenischen Verwandlungen sind so weit als möglich aus Drahtseilen herzustellen, auch Vorkerhungen zu treffen, dass Personen nicht in die Bahn der Gegengewichte und Fahrstühle treten können.

Beleuchtung, Heizung und Lüftung (§ 25—28). Sämmtliche Theile eines grossen Theaters müssen mit elektrischem Licht beleuchtet werden, und es ist die Beleuchtung des Bühnenhauses und des Zuschauerhauses so einzurichten, dass bei Störungen des Betriebes ein völliges Dunkelwerden in beiden Räumen nicht eintreten kann. Ausserdem ist besonders auf Fluren, Korridoren eine Nothbeleuchtung mit Kerzen oder Oellampen herzustellen, welche in geeigneter Weise gegen Zug oder Rauch zu sichern ist. — Die Erwärmung des Zuschauerraums und der Bühne mit ihren Nebenräumen darf nur mittels Zentralheizung erfolgen. Für die Abtrennung der Heizkammern, die Isolirung der Heiz- und Luftkanäle, Dampf- und Wasserheizröhren, die rauchsicheren Verschlüsse aller Lüftungs- und Luftheizungskanäle sind ebenfalls besondere Vorschriften gegeben. In Magazinräumen ist jede Heizung verboten. Im Dach der Bühne sowie der Decke des

¹⁾ Als solche haben sich nach den angestellten Feuerproben besonders die Asbestgewebe bewährt, wie solche von den Dekorationsmalern Müller & Schäfer hergestellt werden, ebenso die vom Dekorationsmaler Falck hergestellten Stoffe, nämlich Netzgewebe aus Asbest mit aufgeklebtem Asbestpapier, und Netzgeflechte aus Asbestfäden.

Zuschauerraums sind Luftabzugsöffnungen anzulegen. Die Summe der freien Durchgangsflächen dieser Abzüge soll über der Bühne mindestens 5% der Bühnengrundfläche, über dem Zuschauerraum mindestens 3% der betr. Grundfläche betragen. Der Verschluss dieser Luftabzüge muss durch einen einzigen Griff von gesicherter Stelle geöffnet werden können.

Feuerlöscheinrichtungen (§ 29). Das Theatergebäude ist, so weit eine öffentliche Wasserleitung vorhanden ist, an dieselbe anzuschliessen; sonst muss genügender Wasservorrath in Behältern unter Druck bereit gehalten werden. Jedes Theatergebäude muss mit Feuerhähnen und mit einer Regenvorrichtung für die Bühne versehen werden. Weitere Einzelbestimmungen bleiben der Ortspolizeibehörde überlassen. Das Gebäude muss mit einer entsprechenden Anzahl Feuermeldern versehen werden.

Betriebsvorschriften (§ 30–33). Von den Betriebsvorschriften sind für den Architekten nur die über den Werkstättenbetrieb von Tischlern, Malern oder andern Handwerkern bemerkenswerth. Werkstätten sind im Zuschauerhause nur im Kellergeschoss, im Bühnenhause nur in solchen Räumen statthaft, welche mit der Bühne, den Bühnenkellern und den Räumen für das Personal keine unmittelbare Verbindung haben. Die übrigen Betriebsvorschriften beziehen sich auf das Rauchen im Theatergebäude, Verwendung von unverwahrtem Feuer oder Licht, von beweglichen Beleuchtungskörpern und von Feuereffekten, Freilassung der Gänge zwischen den eingestellten Dekorationen und den Bühnenraumumfassungen, Probeversuchen mit dem Schutzvorhang, Inbetriebhaltung der Nothbeleuchtung, Aushängen der Grundrisspläne des Theaters in den Vorräumen und Gestellung einer Feuerwache während der Vorstellung, den sonstigen Wächterdienst und die Zuziehung der Polizeibehörde bei der letzten Probe eines Stückes.

Vorschriften für kleine Theater (§ 40–42). Für kleine Theater (weniger als 800 Zuschauer), betreffen die Erleichterungen den Abstand der Eingänge an der Front von der gegenüber liegenden Strassenbegrenzung, die Konstruktion des Dachstuhls, die auch aus Holz zulässig ist, und die Decken, welche abgesehen von den Treppenträumen, also auch über Fluren als geputzte Balkendecken hergestellt werden können. Auch darf Gasbeleuchtung an Stelle der elektrischen eingerichtet werden. In diesem Fall dürfen jedoch über dem Parquet nur noch 2 Ränge angelegt werden, und es ist auch die Zahl der Sitze in ununterbrochener Reihe geringer, die Breite der Gänge, Thüren, Korridore und Treppen im Verhältniss zu der Zahl der Besucher bei Gasbeleuchtung grösser zu bemessen als bei Einrichtung elektrischer Beleuchtung. Für die Gaseinrichtung selbst ist eine grössere Anzahl besonderer Vorsichtsmassregeln vorgeschrieben. Dieselben beziehen sich auf die getrennte Einrichtung der Gasleitung für die einzelnen Gebäudegruppen, Entfernung der Flammen von brennbaren Stoffen, Befestigung der Deckenkronleuchter, Höhenlage der Gasflammen in den Gängen, Treppen usw., Sicherung der Flammen im Zuschauerraum und der Bühne, der Soffitenlampen, Anzündung der Flammen durch elektrische Zünder, Verbot von Gummischläuchen, Anlage der Gasmesser und die zeitweilige Prüfung der Leitungen und Brenner. — Die Bestimmungen für kleine Theater sollen auch auf zeitweilig, für Theatervorstellungen bestimmte Baulichkeiten sinngemässe Anwendung finden.

Bestehende Theateranlagen. In dem § 79 der Verordnung sind für die bestehenden Theater Forderungen aufgestellt, welche innerhalb einer Frist von 1 Jahr nach Erlass derselben erfüllt sein

sollen, so weit nicht im Wege des Dispenses eine weitere Frist gewährt wird. Da die betr. Umbauten inzwischen beendet oder wenigstens die Verhandlungen über die Tragweite und Zeitdauer derselben in der Schwebe sind, so kann von einer Aufführung der einzelnen Bestimmungen hier um so mehr Abstand genommen werden, als nicht ausgeschlossen ist, dass dieselben in Kürze noch einer Aenderung unterzogen werden. Diese Aenderung der Vorschriften für bestehende Anlagen, welche den Ortspolizeibehörden in ausgedehnterem Masse die Befugniss einräumt, nach ihrem pflichtgemässen Ermessen von der Durchführung der regelmässigen Vorschriften Abstand zu nehmen, und auch im übrigen Erleichterungen für solche Anlagen vorsieht, ist inzwischen (am 1. Mai 1891) in Kraft getreten.

Zirkusanlagen (§ 44—59 und § 80). Für Zirkusanlagen ist eine allseitig freie Lage vorgeschrieben. Wenigstens sind 2 getrennte nach verschiedenen Strassen führende, insgesamt nach dem Verhältniss von 1^m für 150 Personen bemessene Ausgänge und ausserdem eine 4^m im Lichten breite Zufahrt nach den Stallungen anzulegen. Bei der geringeren Feuergefährlichkeit der Vorstellungen ist selbst für die Aussenwände ausser dem Massivbau sonstiges unverbrennliches Material und ausgemauertes Fachwerk, für die inneren Unterstützungen der Decken und Dächer auch Holz zulässig. Nur wenn die Räume unter den Sitzreihen der Zuschauer als Garderoben, Dekorationsmagazine oder Futterlagerräume benutzt werden, sollen dieselben massive Decken und Wände erhalten. Für den Abschluss der Stallungen und Thierkäfige, sowie vermietbaren Räume und Wohnungen sind besondere Sicherungsmassregeln vorgeschrieben. Bei einer Sitzbreite von 50^{cm} müssen die Sitzreihen 80^{cm} entfernt bleiben, welches Maass bei mehr als 14 Plätzen in ununterbrochener Reihe auf 1^m zu vergrössern ist. Die Gänge, Treppen und Thüren im Zuschauerraum sind bei einer Mindestbreite von 90^{cm} nach dem Verhältniss von 1^m für 120 Personen zu bemessen. Dagegen ermässigen sich die Flur- und Treppenbreiten ausserhalb des Zuschauerraumes bei einem Mindestmaass der Flure von 2,0^m:

auf 1 ^m für 135 Personen bei einer Anzahl von 900—1500 Personen,	
„ 1 ^m „ 150 „ „ „ „ über 1500 „	

Zur Beleuchtung darf auch Gaslicht und Pflanzenöl bezw. Kerzenlicht verwendet werden; nur der Gebrauch von Mineralölen ist verboten. Die übrigen Bestimmungen, so weit dieselben von denen für Theater abweichen, betreffen die Aufbewahrung der Futterstoffe, die Aufstellung zeitweiliger Zirkusgebäude und die Umbauten bestehender Zirkusanlagen.

Oeffentliche Versammlungsräume (§ 60—78 und 81). Als öffentliche Versammlungssäle gelten alle baulichen Anlagen, welche zur gleichzeitigen Aufnahme einer grösseren Anzahl von Personen zu öffentlichen Lustbarkeiten, öffentlichen Versammlungen oder zu ähnlichen Zwecken dienen sollen. Ausschliesslich zum Gottesdienst oder Unterrichtszwecken bestimmte Räume werden von der Verordnung nicht betroffen. Es kommen somit hauptsächlich Säle, in welchen öffentliche Vorträge gehalten werden, Konzertsäle, Tanzsäle, Brauereisäle, Innungssäle — Vereinshäuser nur, wenn dieselben auch zu öffentlichen Zwecken vermietet werden — in Betracht. Neben den Bestimmungen über die Lage und Bauart sind besonders die nachstehend aufgeführten über die Einrichtung der Säle selbst und die Ausgänge und Treppenbreiten von Wichtigkeit.

Der Fussboden eines Versammlungssaales darf nicht höher als 12^m über der Strasse liegen und sind höchstens 2 Gallerien zulässig. Bei einer Sitzbreite von 50^{cm} ist die Entfernung der Sitzreihen auf

90 cm bemessen und ermässigt sich bei Klappsitzen und festen Bänken auf 80 cm. Stehplätze höchstens 3 auf 1 qm. Gangbreite mindestens 90 cm, im übrigen 1 m auf 120 Personen. In Versammlungssälen ohne feste Sitzreihen werden 2 Personen auf 1 qm Parquet und 3 auf 1 qm Gallerie gerechnet, ausnahmsweise 1,5 bezw. 2 Personen. Sind mehrere Versammlungssäle in einem oder verschiedenen Geschossen an dieselben Vorräume, Treppen usw. angeschlossen, so ist nur die Besucherzahl des grössten Saales voll, die übrigen sind halb zu zählen. Anzahl und Thürbreite nach dem Verhältniss:

1 m	für 120 Personen bis zu	600 Personen
1 m	" 135	" von 600—900
1 m	" 150	" über 900

Bei mehr als 600 Personen Thüren auf mindestens 2 Wandseiten. Flure erhalten gleiche Breiten, jedoch mindestens 2 m Breite. Für das Aufschlagen der Thüren gelten die gleichen Bestimmungen wie bei Theatern. Durchfahrten mindestens 3 m breit, im übrigen nach dem Verhältniss von 1 m : 200 Personen. Bei grossem Hof, welcher die gesammte Personenzahl fasst, kann dies Verhältniss auf 1 m für 300 Personen ermässigt werden. Bis zu einer Personenzahl von 300 Personen genügt eine unverbrennliche Treppe von mindestens 1,50 m Breite im übrigen mit einer Breite von 1 m für 120 Personen. Für mehr als 300 Personen sind 2 Treppen und zwar:

bis zu	900 Personen	1 m Breite auf	150 Personen,
bei über	900	" 1 m	" " 200

erforderlich. Gallerietreppen dürfen nicht in den Saal münden.

Für Versammlungsräume, welche eine ständige, mit verbrennlichen Kulissen, Soffiten, Hinterhängen oder Versatzstücken ausgestattete Bühne erhalten, gelten nicht diese, sondern die für kleine Theater gegebenen Vorschriften mit einigen Erleichterungen. Solche Versammlungsräume dagegen, welche nur ein Podium ohne Versenkung, Schnürboden usw. mit unverbrennlichen Kulissen erhalten, gelten als Versammlungssäle, nur sind die Gang- und Thürbreiten im Zuschauerraum auf 1 m für 90 Personen, ausserhalb desselben auf 1 m für 120 Personen zu bemessen. Gasbeleuchtung, Verwendung von Pflanzenöl und Kerzen ist zulässig. Die Bestimmungen für die Nothbeleuchtung, Zentralheizung, Wasserversorgung, Feuerlöschrichtung, Aushängen von Grundrissplänen entsprechen theils den Vorschriften für Theater, theils bleiben sie dem Ermessen der Polizeibehörde überlassen.

Hinsichtlich bestehender Versammlungssäle v. das bei den Theatern Gesagte.

e) Besondere Einrichtungen und Konstruktionen von Theatern.

1. Gasbeleuchtung. Ueber die Gasbeleuchtung von Theatern ist bereits auf S. 798 ff. das Wesentliche mitgetheilt. Durch die preussische Verordnung für Theater ist die Neuanlage von Theatern mit Gasbeleuchtung jedenfalls auf kleinere Theater in Mittel- und kleinen Städten eingeschränkt. Eine eingehendere Behandlung der Gasbeleuchtungseinrichtung in Theatern enthält die Broschüre: Vorschläge des Niederösterreichischen Gewerbevereins betr. Sicherung von Theatern gegen Feuersgefahr; Wien 1882.

2. Elektrische Beleuchtung. Abgesehen von der grösseren Feuersicherheit bietet die elektrische Beleuchtung für Theateranlagen den grossen Vortheil, dass die Verschlechterung der Luft während der Vorstellung erheblich geringer ist. Die in München am Hof- und Nationaltheater im Jahre 1885 nach dieser Hinsicht gemachten Versuche haben ergeben, dass bei leerem Hause der Kohlensäuregehalt

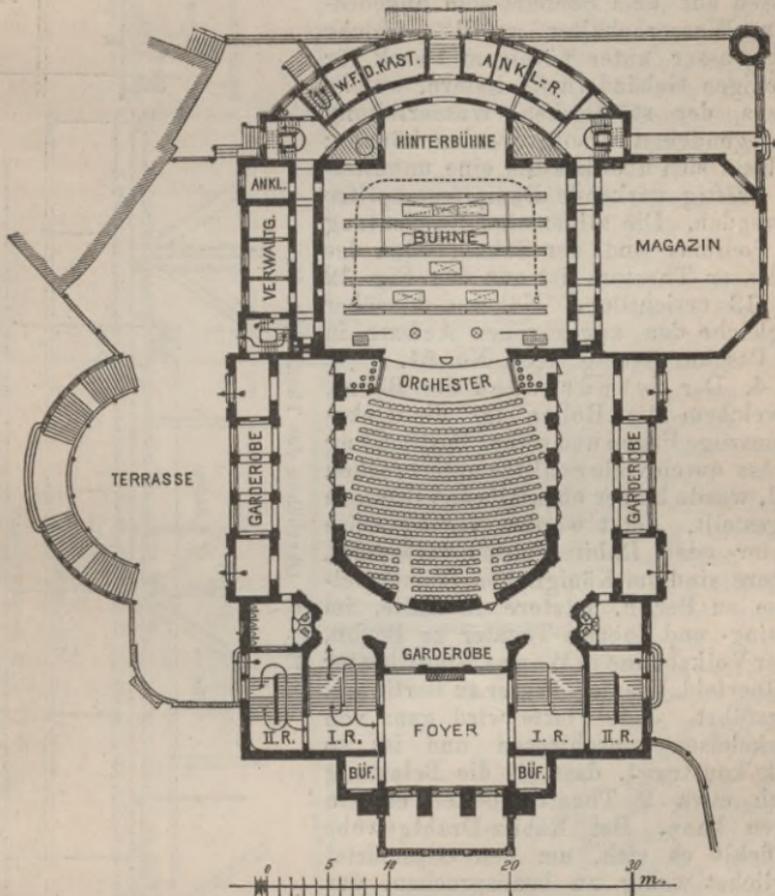
bei elektrischer Beleuchtung unverändert bleibt, während er bei Gaslicht von $0,055\%$ auf $1,178\%$ stieg. Bei ausverkauftem Hause stieg der Kohlensäuregehalt bei elektrischer Beleuchtung nur von $1,41\%$ auf $1,86\%$, während bei Gaslicht die entsprechenden Zahlen $2,61$ und $3,28\%$ betragen. — Der elektrische Strom wird entweder durch grosse Zentralstationen der elektrischen Gesellschaften geliefert, oder es sind besondere Kessel und Maschinenhäuser für das Theater anzulegen, wie z. B. am Stadttheater zu Halle und am Lessingtheater zu Berlin. Letztere Anlage umfasst rund 1200 Glühlampen und 3 Bogenlampen. Die Kessel sind so gross gewählt, dass bei Ausbesserung oder Reinigung des einen der andere allein die erforderliche Dampfmenge liefert. Die für die Tagesbeleuchtung bestimmte kleinere Dynamomaschine erhält ihren Antrieb durch einen Gasmotor, welcher Abends erforderlichenfalls noch als Ersatz eintreten kann. Sämmtliche Leitungen sind so angeordnet, dass die Lampen eines und desselben Raumes verschiedenen Stromkreisen angehören. Die Bühnenbeleuchtung ist nach dem sogen. „Einlampensystem“ eingerichtet, d. h. es sind nur weisse Glühlampen vorhanden, welche zur Hervorbringung verschiedenartiger Beleuchtung durch die patentirten Lautenschläger'schen Apparate mit bunten durchsichtigen Schirmen gefärbt werden können.

In dem Königl. Opernhause zu Berlin ist im Jahre 1887 die elektrische Beleuchtung in Betrieb genommen, welche auf Grund der vorher im Königl. Schauspielhause seit 1885 gemachten Erfahrungen nach dem Drei-Lampensystem von Brand eingerichtet wurde, jeder Bühnenbeleuchtungskörper besitzt dabei zur Erzielung vorgeschriebener Lichtwirkungen drei Gruppen von einander unabhängiger Lampen — weiss, roth, grün —. Neuerdings ist dieses System erweitert und den genannten Farben auch noch gelb hinzugefügt worden. Der Bühnenregulator enthält eine Anzahl von Regelungs- und Schaltvorrichtungen, mittelst deren es möglich ist, die verschiedenen Tages- und Nachtstimmungen, Morgen- und Abenddämmerung, Alpenglühn usw. dadurch hervor zu bringen, dass man die erforderlichen Lampenfarben der betr. Beleuchtungskörper abwechselnd in verschiedenen Lichtstärken erglühen oder auch zwei Farben gleichzeitig zusammen wirken lässt. Näheres hierüber, sowie über die Theilung der Beleuchtung in die sogen. „Regulatorbeleuchtung“, die „Abendbeleuchtung“ und die „Tagesbeleuchtung“ vergleiche in den oben angezogenen Aufsatz der Ztschr. f. Bauw. 1889. Bemerkt sei nur noch, dass die elektrische Einrichtung des Opernhauses mit 80 100 Normalkerzen im Durchschnitt $2,275$ M. für die Normalkerze, die im Schauspielhause bei 53 600 Normalkerzen $2,319$ M. für eine Normalkerze erfordert hat.

3. Bühneneinrichtung. Die auf Vorschlag der in Wien gebildeten „Asphaleia-Gesellschaft“ für Herstellung zeitgemässer Theater entstandenen Verbesserungen im Bühnenbetriebe, welche zunächst in Budapest und Halle zur Ausführung gelangten, betreffen sowohl die Unterbühne wie die Oberbühne. Die Verwendung von Holzkonstruktion ist allein auf den Belag des Podiums, wo dieselbe unentbehrlich ist, beschränkt. Zu allen stützenden Theilen ist Eisen verwendet. Während auf den bisherigen Bühnen eine Erhöhung einzelner Theile des Podiums nur durch den Aufbau sogen. „Practikables“ zu erzielen war, die Versenkung dagegen auf den Umfang von Personen und Möbelstücken beschränkt blieben, besteht die Hauptneuerung darin, dass grössere Theile des Podiums, welche auf den Stempeln von Wasserdruck-Pressen ruhen, mittels dieser in leichtester Weise sich heben und senken lassen, nach Erfordern auch schräg gestellt werden

können, so dass die „Practikables“ fast entbehrlich werden. In der Oberbühne besteht die Neuerung darin, dass von den bisherigen Hauptmitteln, Prospekten und Koulissen, nur ein mässiger Gebrauch, vorwiegend nur für geschlossene Zimmer gemacht wird, während für alle im Freien spielenden Szenen ein neues Gebrauchsstück, der Horizont, eingeführt ist. Es ist dies eine Leinwand, welche (vergl. die Grundrisse, Fig. 11) die Bühne hufeisenartig umspannt, und demnach einen freien Ausblick nach allen Seiten gestattet. Von einer Höhe, die das durch die Bühnenöffnung gewährte Gesichtsfeld deckt, reicht sie bis auf etwa 2^m über Podium herab, erlaubt also für das

Fig. 11. Theater zu Halle a. S., Erdgeschoss.



Theaterpersonal überall freien Verkehr, während für das Publikum die untere Lücke durch Versatzstücke gedeckt wird. Der Horizont in Halle besitzt eine Gesamtlänge von 60^m, ist mit den verschiedenen Luftstimmungen bemalt, lässt sich als Rolle ohne Ende beliebig verschieben, so dass die für die Szene passende Stimmung auch während derselben geändert werden kann. Alle diese Bewegungen des Horizonts, sowie auch der vom Schnürboden herab hängenden Dekorationszüge (Gardinen und Prospekte) erfolgen gleichfalls mittels hydraulisch betriebener Winden, die in der Unterbühne angeordnet und mit den betr. Zügen in Verbindung gebracht sind. Der Betrieb dieser Züge, sowie zugleich der Versenkungen und des eisernen Vorhanges

wird wie bei der Zentralweichenstellung eines modernen Bahnhofs durch einen einzigen Mann geleitet, da die Steuerschieber aller hydraulischen Maschinen in einem Apparate vereinigt sind. Als bewegende Kraft für sämtliche hydraulische Einrichtungen dient eine grosse Zwillingsdampfmaschine, welche dem Akkumulator stündlich etwa 15 cbm Wasser bei 8 Atm. Ueberdruck zuführt. Durch diese Pumpe werden auch die grossen auf dem Schnürboden angeordneten Wasserbehälter gefüllt, welche Löschwasser unter nöthigem Druck für diejenigen Gebäudetheile liefern, welche seitens der städtischen Wasserleitung nicht genügend versorgt werden können; sie lässt sich überdies als eine unmittelbar kräftig wirkende Dampfweiserspritze verwenden. Die allgemeine Einrichtung des Podiums und der Schnürböden des Hallenser Theaters ist aus den Fig. 12 und 13 ersichtlich. Näheres hierüber vergleiche den angezogenen Aufsatz in der Dtschn. Bauztg. 1887 No. 51.

4. Der Schnürboden der Bühne, in welchem die Rollen für die Dekorationszüge liegen und seiner Bestimmung gemäss durch viele Schlitz unterbrochen wird, wurde bisher ebenfalls aus Brettern hergestellt. Jetzt werden vorzugsweise Monier- oder Rabitz-Platten verwendet. Erstere sind im Königlichen Schauspielhaus zu Berlin, letztere in Halle, im Lessing- und Thomas-Theater zu Berlin, in der Volksbühne in Worms, Stadttheater in Elberfeld, Urania-Theater zu Berlin u. a. ausgeführt. Jede Platte wird ganz von Winkeleisen umschlossen und ist so stark konstruirt, dass sie die Belastung durch etwa 2 Theaterarbeiter einzeln tragen kann. Bei Rabitz-Drahtgewebe empfiehlt es sich, um den Gipsmörtel möglichst wenig zu beanspruchen, das Drahtgewebe mit Durchhängung einzuspannen (vergl. Fig. 14). Die so konstruirten Platten liegen auf Unterzügen, welche ihr Auflager wieder auf den unteren Gurtungen der grossen eisernen Dachbinder finden (vergl. den Längsschnitt durch die Bühne des Lessingtheaters, Fig. 15).

5. Heizungs- und Lüftungsanlagen. Diejenige Heizeinrichtung, welche die engste Zusammenfassung der Heizkörper gestattet, wird für Theater

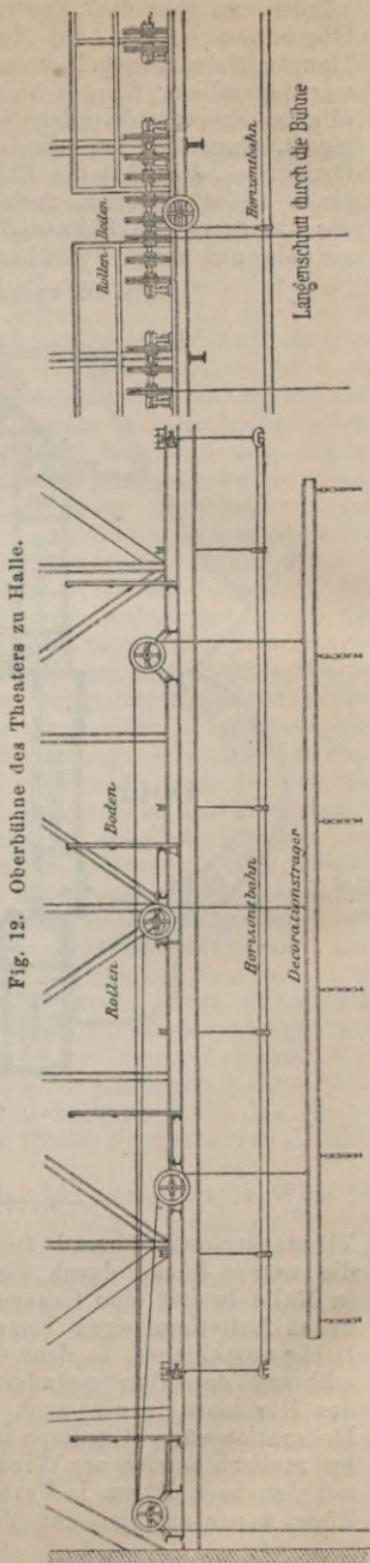
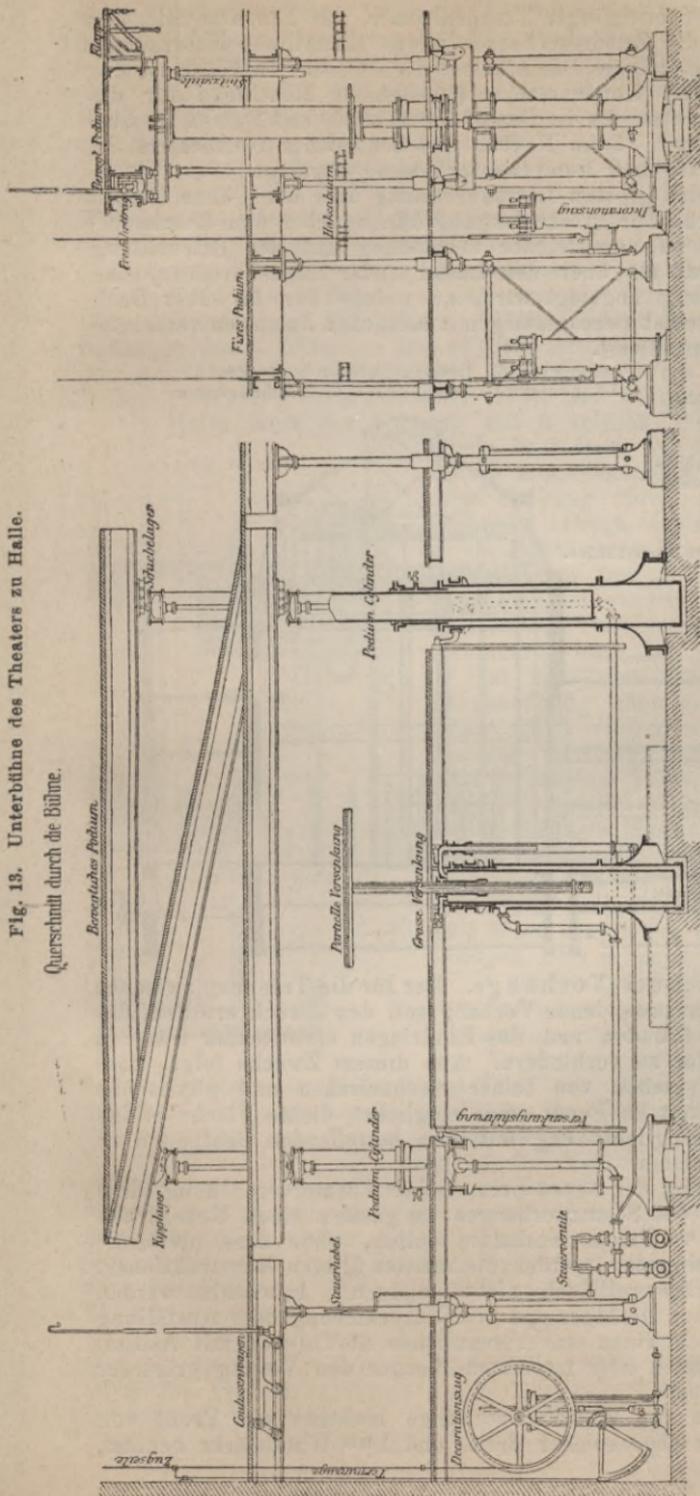


Fig. 12. Oberbühne des Theaters zu Halle.

Fig. 13. Unterbühne des Theaters zu Halle.
Querschnitt durch die Bühne.



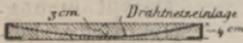
die zweckmässigste sein. Hiernach steht die Dampfheizung — welche sogar die Entfernung der Feuerstelle aus dem Gebäude erlaubt — in 1. Reihe, zumal sie bei entsprechenden Abänderungen als reine Dampfheizung, Dampf-Luftheizung oder Dampf-Wasserheizung ausgeführt, die Erstreckung auf alle Räumlichkeiten eines Theaters ohne Ausnahme ermöglicht.

Heisswasserheizung und Feuerluftheizung kommen derselben in dieser Hinsicht nicht ganz gleich, haben anderweite allgemeine Bedenken gegen sich und fordern auch die Lage der in grösserer Zahl nothwendigen Feuerstellen im Theater selbst. So ist im Lessingtheater der Dampf für die Dampfheizung den Kesseln für die elektrische Beleuchtung entnommen; der Zuschauerraum und die Bühne haben Dampf-

luftheizung, die Wandelgänge, Treppenhäuser, die Eintrittshalle, der Erfrischungssaal des Zuschauerhauses sowie sämtliche Nebenräume des Bühnenhauses örtliche Dampfheizung erhalten. In Halle ist der Abdampf der ohne Kondensation arbeitenden Maschinen für die Dampfheizung benutzt. Es ist Dampf-Luftheizung und Dampf-Wasserheizung eingerichtet. Beim Neubau des Schweriner Hoftheaters ist ebenfalls Dampfluft- und Dampfwasserheizung angelegt.

Die Anlage der grossen Lüftungsöffnung über der Bühne ist aus Fig. 15 ersichtlich. Die grosse Lüftungsöffnung über dem Zuschauerraum wird meist in unmittelbare Verbindung mit der Beleuchtung gebracht, insofern, als über den Lüster (oder Sonnenbrenner) eine weite Deckenöffnung angelegt wird, an welche der bis über Dach führende und daselbst zweckmässig mit seitlichen Jalousien versehene Lüftungsschlot anschliesst.

Fig. 14.



Querschnitt einer Rabitzplatte des Schnürbodens.

a a Binder des eisernen Dachstuhls.

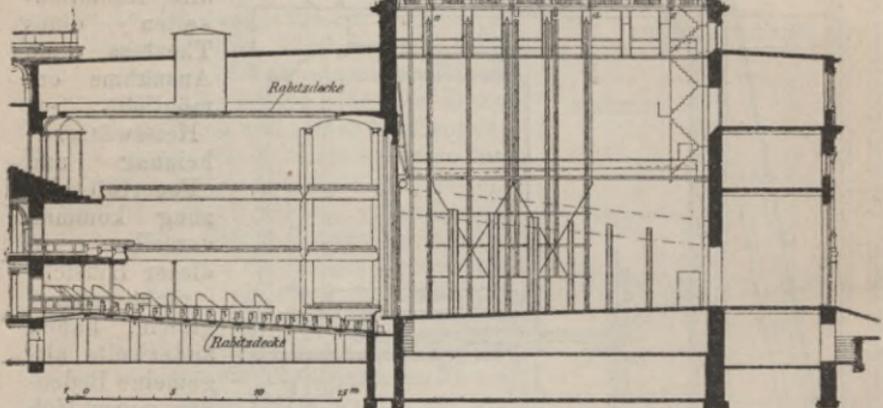


Fig. 15. Lessing-Theater in Berlin.

Längenschnitt durch Bühne u. Zuschauerraum.

6. Bühnenschutz-Vorhänge. Der für die Trennung zwischen Bühne und Saal anzuwendende Vorhang soll den Zweck erfüllen, das Uebertreten von Bränden und das Eindringen erstickender Gase in den Zuschauerraum zu verhindern. Aus diesem Zwecke folgt, dass der Vorhang, abgesehen von seiner mechanischen und physischen Widerstandsfähigkeit im Feuer, eine möglichst dichte Fläche bilden und am Umfang möglichst eng mit den betreffenden Bautheilen in Berührung treten muss.

Die Bestimmung der neuen preussischen Theaterverordnung, dass die Konstruktion des Schutzvorhanges im ganzen einen Ueberdruck von 90 kg auf 1 qm Fläche aushalten sollen, ohne dass bleibende Durchbiegungen eintreten, werden die meisten älteren Konstruktionen, auch die aus Trägerwellblech nicht genügen. Immerhin werden letztere vor den aus Drahtgerippe und Ueberklebung oder Ausfüllung der Maschen durch einen unverbrennlichen Stoff (etwa mit Asbest) sowie den aus glatten oder façonirten Blechen den Vorzug grösserer Steifigkeit besitzen.

Bisher wurde für Wellblechvorhänge meistens ein Profil von 50 mm Wellenhöhe eben solcher Breite und 1 mm Wandstärke benutzt,

welches für 1 qm etwa 12 kg wiegt. Durch den Hinzutritt der Einfassungen, Bänder, Dichtungsleisten usw. erhebt sich das Gewicht des fertigen Vorhangs auf etwa 24 kg auf 1 qm und bei kleinen Vorhängen selbst darüber. Da die Anordnung der Wellentafeln so, dass die Wellenaxen im angeschlagenen Vorhange senkrechte Richtung haben, der Sicherheit des Ganges zu statten kommt, und da ausserdem dieser Stellung eine vermehrte Sicherheit des Blechs gegen Erglühen zugeschrieben wird, so sind Vorhänge mit horizontaler Lage der Wellung, bis jetzt nur als Ausnahmen zu betrachten.

Um die Nietungen nicht auf Abscheren zu beanspruchen, werden Ankerbolzen benutzt, welche Oberrahm und Unterrahm des Vorhangs — bestehend aus H Eisen — mit einander verbinden, desgleichen Diagonalbänder aus Flacheisen. Seitlich erhält der Vorhang Einfassungen aus L Eisen. — Die seitliche Abdichtung wird durch trogförmige Führungen bewirkt, auf deren Grunde ein wassergefüllter Schlauch liegt; an der Oberseite erhält der Vorhang Sanddichtung.

In Halle läuft der Vorhang mit 2 seitlich angesetzten Blechflügeln in 2 dicht an die Proszeniumsmauern anschliessenden Blechrinnen. Da seine Führung durch straff gespannte Drahtseile erfolgt, erwartet man, dass er im Falle eines Brandes durch den Luftdruck so fest an die betr. Rinnenwand gepresst werden wird, dass auch ein seitliches Durchtreten der Rauchgase verhindert wird.

Ist über der frei zu haltenden Bühnenöffnung noch eine Höhe gleich dieser selbst vorhanden, so kann der Vorhang eintheilig gebildet werden; fehlt es an jener Höhe, so ist Zweitheilung erforderlich. Was die Bewegung des 2 theiligen Vorhangs betrifft, so liegen mehre Möglichkeiten vor. Es kann, wenn sich der Vorhang öffnen soll:

α. von den beiden Hälften die eine nach oben die andere nach unten sich bewegen, oder es kann:

β. die Bewegung beider Hälften nach oben gerichtet sein, jedoch mit dem Unterschiede noch, dass 1. beide Theile ihre Bewegung gleichzeitig beginnen

und vollenden oder 2. der obere Theil seine Bewegung erst beginnt, nachdem der untere bereits die Hälfte des Weges zurück gelegt hat und dann jener von diesem mitgenommen wird.

Die Einrichtung ad α gewährt den Vortheil, Gegengewichte von grösserer Schwere entbehren zu können, da jeder Theil im Verhältniss zum anderen als Gegengewicht dient. Hierdurch erfährt der Bewegungs-Mechanismus Vereinfachungen; es könnte aber sein, dass dafür anderweite Komplikationen eingetauscht werden und dass sich auch Misslichkeiten durch die nicht zu entbehrende Anordnung einer Thür in der unteren Vorhanghälfte ergeben.

Ausgeführt war ein derartiger Vorhang für das abgebrannte National-Theater in Berlin (Dtsch. Bztg. 1883 S. 217). Ferner besitzen die Theater in Stettin und in Temesvar Vorhänge der in Rede befindlichen Konstruktion.

Fig. 16 u. 17.

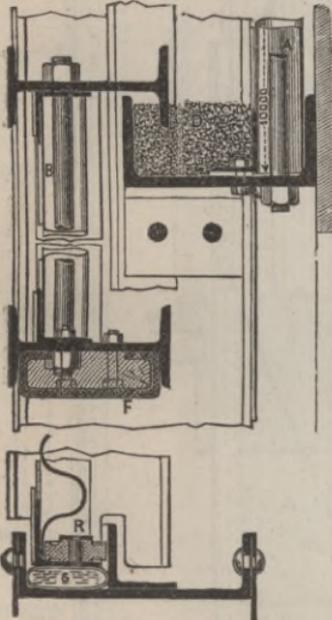
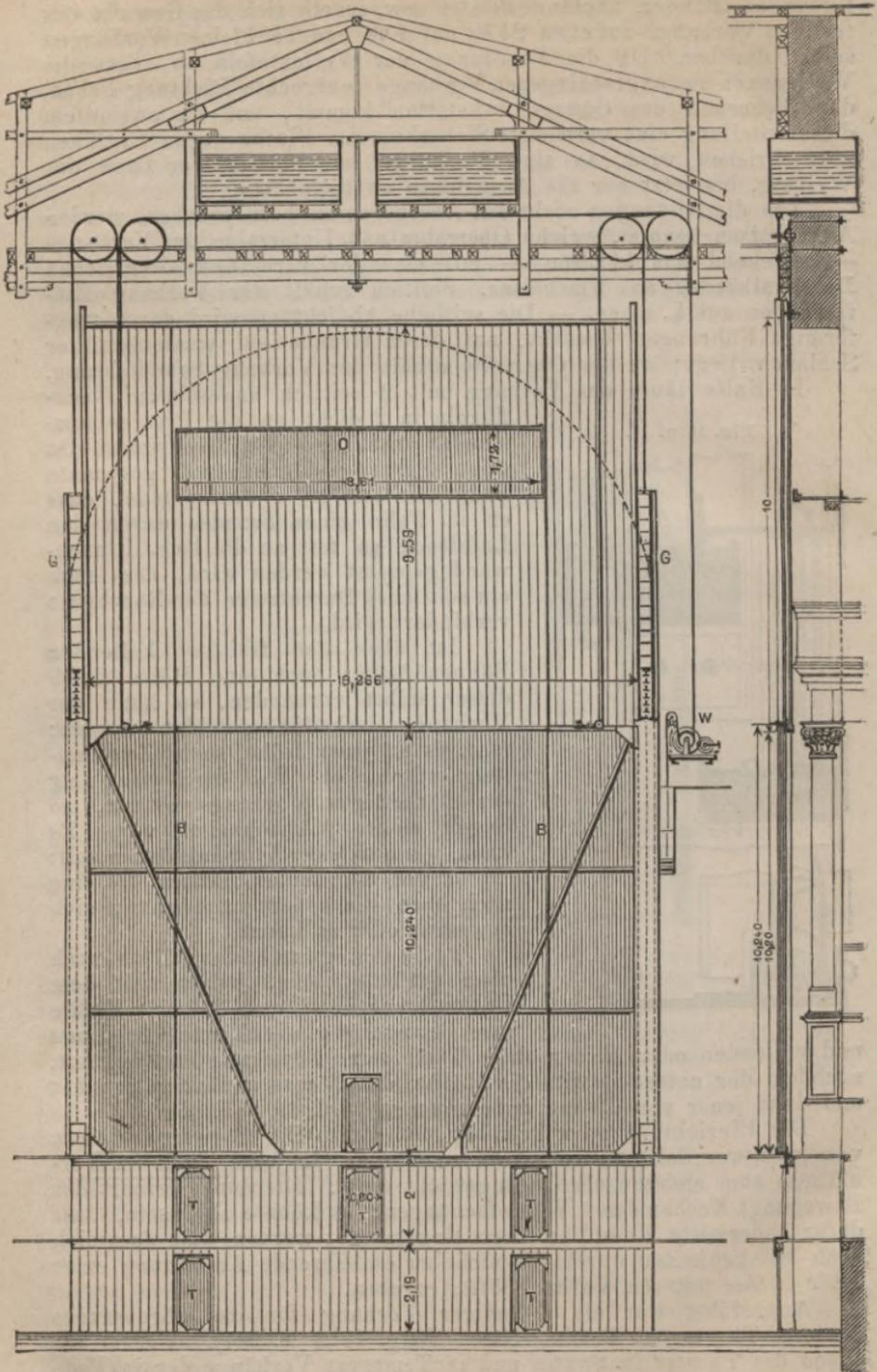


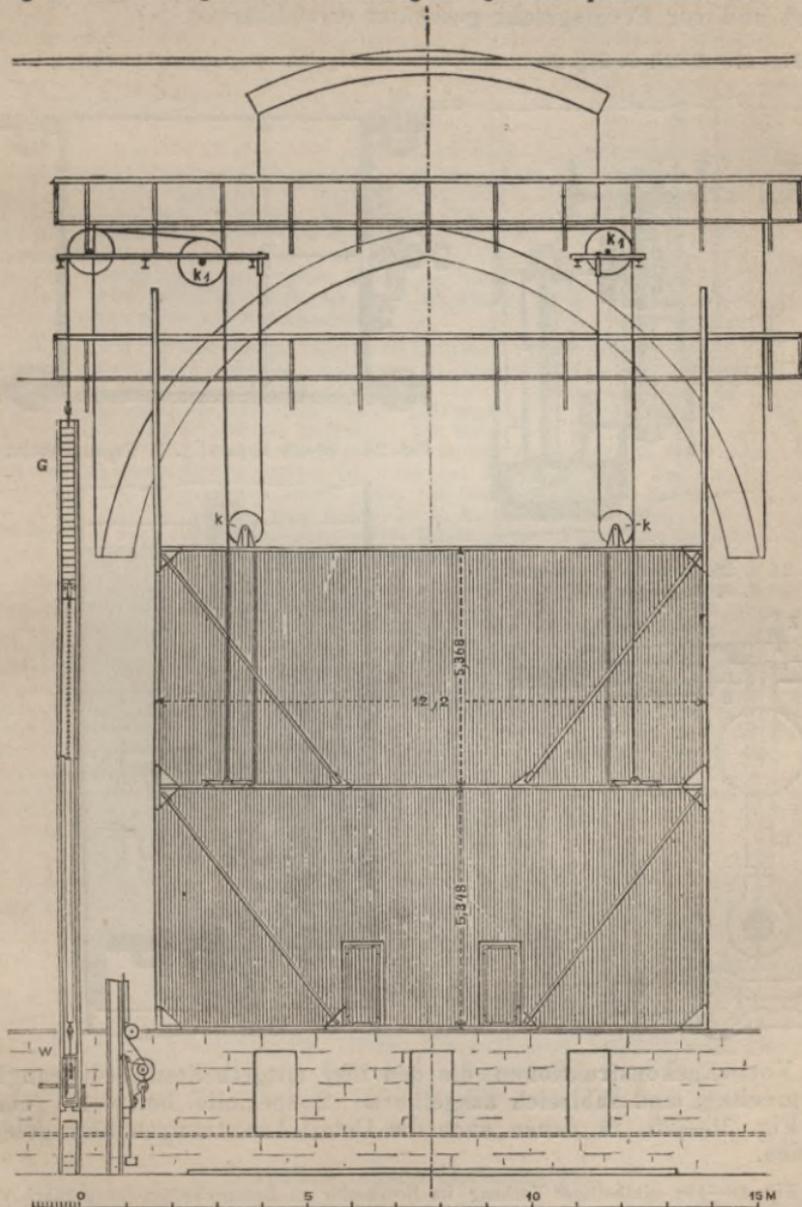
Fig. 18 u. 19. Eintheiliger eiserner Vorhang im Hoftheater zu Braunschweig.



Die beiden Varianten $\beta 1$ und $\beta 2$ sind in ihrer Durchführung, sowie in ihren Werthen nicht wesentlich verschieden. Die kleinen Unterschiede in den Bewegungs-Mechanismen, welche stattfinden, sind ohne weiteres zu übersehen.

Zur Erzielung der leichten und sicheren Bewegung eines Vorhangs

Fig. 20. Zweitheiliger eiserner Vorhang im Kgl. Schauspielhause zu Berlin.



wird dessen Gewicht durch Gegengewichte — bei grossen Vorhängen bis zu einem Unterschiede von etwa 500 kg — ausgeglichen; die Winde muss indessen, um für den möglichen Fall, dass ein Bruch des Gegengewichts-Seils erfolgt, noch ausreichend zu sein, eine Hubfähigkeit überein stimmend mit dem unverkürzten Gewicht des Vorhangs be-

sitzen. Um einen raschen Schluss des Vorhangs zu ermöglichen, muss die Winde einen Mechanismus erhalten, durch dessen, mit sehr geringer Kraft und von fern her zu bewirkende, Auslösung der Vorhang zum Fallen gebracht wird. Wenn die Konstruktion diesen beiden Anforderungen genügt, ist man in der Wahl des Aufstellungs-orts für die Winde frei; wenn nicht, besteht das Erforderniss für die Winde einen Platz zu schaffen, der mit möglichst geringem Zeitaufwand und vor Feuersgefahr geschützt erreichbar ist.

Fig. 21. Detail zu Fig. 20.

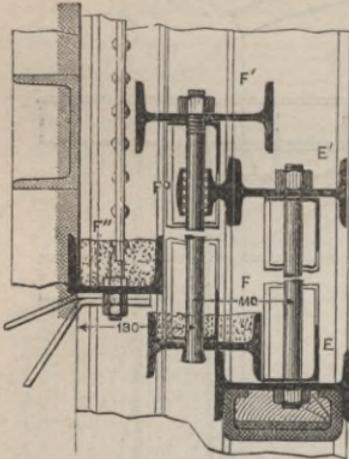


Fig. 22. Gegengewichts-Kasten.

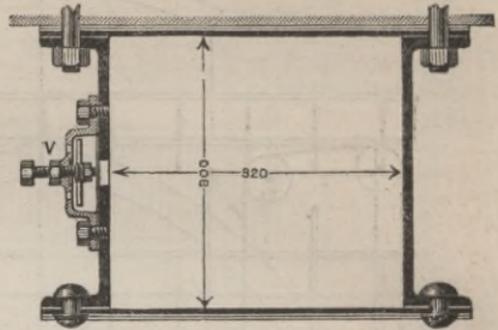
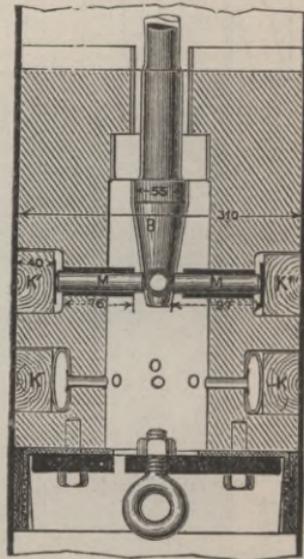
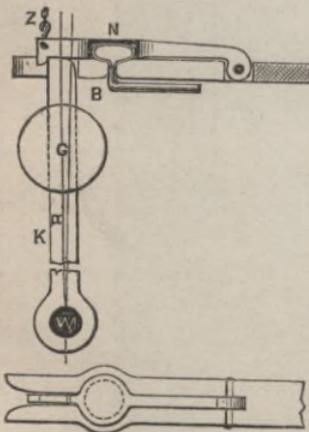


Fig. 23. Brems-Apparat f. d. Gegengewicht.

Fig. 24 u. 25. Auslöse-Vorrichtung f. d. Gegengewicht.



Vorhangskonstruktionen die den hier mitgetheilten Bedingungen entsprechen, sind zahlreich ausgeführt. 2 spezielle Beispiele geben die Fig. 16—25, in denen auch die Detail-Anordnungen klar gelegt werden.

Fig. 18—19: eintheiliger Vorhang im Hoftheater zu Braunschweig (ausgeführt von L. Bernhard & Co. zu Berlin). Von der sehr hohen Bühnenöffnung ist die obere Hälfte durch eine feste Wellblechwand geschlossen, in der eine schliessbare Oeffnung O, die zum Malersaal führt, sich befindet; einen gleichartigen Abschluss (mit 5 Thüröffnungen T hat der unter Podiumshöhe liegende Theil der Wandöffnung erhalten. Zweiseitige Anordnung der Gegengewichte G und Aufstellung der Winde W in beträchtlicher Höhe. — Die Fig. 16 u. 17 stellen bezw. einen senkrechten Schnitt durch den Ober- und Unterrahm, und einen wagrechten Schnitt durch die seitliche Führung dar. A Bolzen zum Aufhängen

der Sanddichtungs-Schiene; *B* Bolzen zum Zusammenschliessen von Ober- und Unterrahmen; *L* Sanddichtung; *F* Holzleisten mit Filzbesatz, letzterer aufgebracht, um Geräuschlosigkeit beim Aufsetzen des Vorhangs auf das Podium zu sichern; *R* Führungsrolle und *S* wassergefüllter Dichtungsschlauch.

Fig. 20—25: 2 theiliger Vorhang im K. Schauspielhaus zu Berlin (gleichfalls von L. Bernhard & Co. ausgeführt). Der Abschluss der oberen Bühnenöffnung ist wie im vorigen Beispiel bewirkt, das Gegengewicht nur einseitig angeordnet, die Winde niedrig aufgestellt. Die Windenkette greift am unteren Ende des Gegengewichts an. Durch Einschaltung von 2 sogen. losen Rollen K_1 K_2 ist die relative Bewegung der beiden Vorhanghälften so geordnet, dass beide ihre Endstellungen gleichzeitig erreichen. In den Einrichtungen der Details bei den vorhandenen zwei Ober- und Unterrahmen wiederholen sich die in Fig. 16—17 angegebenen Konstruktionen; neu ist jedoch eine für die untere Vorhanghälften angeordnete Führung F_0 auf einem Bolzen, welche den Zweck erfüllt, das Einhaken des Oberrahms E^1 in die Sandschiene *F* zu sichern.

Die Detailfigur 22 giebt den Horizontalschnitt des Gegengewichtskastens, welcher — zur Verhütung des Drehens des Gewichts — 4 eckige Form, so wie ein am Fusse des Kastens angebrachten Luftventil *V* zeigt, welches durch die Verhinderung des Luftaustritts bremsend auf den Niedergang des Gegengewichts (bezw. das Steigen des Vorhangs) wirken soll; selbstverständlich muss das Gegengewicht am unteren Ende mit einer Abdichtung versehen sein (vergl. Fig. 23). Zu Bremszwecken, insbesondere beim Niedergehen des Vorhangs, dient ferner eine Einrichtung durch die das Gegengewicht veränderlich gemacht wird; dieselbe besteht aus einer am unteren Ende des Gegengewichts angehängten schweren Kette mit Buffergewicht.

Der in Fig. 23 dargestellte Apparat ist bestimmt auf das Gegengewicht bremsend zu wirken falls etwa ein Seilbruch vorkommt. Das Gegengewicht enthält einen Hohlraum, in welchen von unten aus Luft eintreten kann. Diese — durch den Fall des Gegengewichts — etwas gespannte Luft tritt (durch Oeffnungen *O O*) in 4 Gummibälle, bewirkt Anschwellung derselben und das Andrücken von Holzklötzen *K K* gegen die Wand des Führungskastens. Wenn auf solche Weise eine leichte Verzögerung in der Fallgeschwindigkeit des Gegengewichts eingetreten ist, wird der das untere Ende des Aufhänge-Seils bildende konische Bolzen *B* sich relativ gegen die Last bewegen und dadurch 4 Stifte *M* andrücken, welche auf ebenso viele Holzklötze K_1, K_2, K_3, K_4 wirken, und dadurch eine fernere Verzögerung in der Fallgeschwindigkeit herbei führen. — Die Figur zeigt am unteren Ende die oben erwähnte Stulp-Abdichtung des Gegengewichts.

Die Fig. 24 u. 25 geben im Grundriss und Vertikalschnitt die wichtige Auslöse-Vorrichtung der Winde, welche zu benutzen ist, wenn der Vorhang rasch fallen soll. Auf der Trommelwelle *W* der Winde steckt — mit minimaler Neigung gegen die Vertikale ein mit Gegengewicht *G* belasteter längerer Hebel *K*, dessen Normalstellung durch die kurze Nase einer Klinke *N* gesichert ist. Das Heben dieser Klinke kann entweder durch einen zu entsprechender Stelle geführten Ketten- oder Drahtzug *Z*, oder durch Schwellung eines untergelegten Gummiballes *B* bewirkt werden, dem die Luft von beliebig weit entfernter Stelle durch einen 2. Ball und ein enges Rohr zugeführt wird. Selbstverständlich kann zum Heben der Klinke *N* auch von hydraulischem Druck oder von Elektrizität Gebrauch gemacht werden.¹⁾ — Bei der gewöhnlichen Bedienung des Vorhangs erfolgt das Niederlassen durch Auslösen der Klinke von Hand und demnächstiges Rückwärtsdrehen der Kurbel; als sogen. Sicherheitswinde ausgeführt, gestattet die Winde die leichte Regulirung der Fallgeschwindigkeit des Vorhangs.

Ein kleinerer Wellblechvorhang, welcher bereits der neuen preussischen Theaterverordnung entsprechend konstruirt wurde, ist der des kürzlich umgebauten Emil Thomas Theaters zu Berlin. Bei einer Breite der Bühnenöffnung von 9,4 m sind in Zwischenräumen von 2,0 m Höhe wagrechte Querträger angeordnet, welche aus I Eisen Normalprofil 17 konstruirt sind und den Druck auf die seitlichen Führungen übertragen. Diese Eisenstärken wurden nothwendig, trotzdem das Schmiedeeisen bei der vorgeschriebenen Belastungsannahme von 90 kg für 1 qm mit 1500 kg, d. i. nahe bis zur Elastizitätsgrenze beansprucht wird.

7. Besondere Lösch-Einrichtungen.

Eine ausgiebige Wasserversorgung mit einem Druck des Wassers von 3—4 Atmosphären, sowie möglichster Reinheit und Temperaturbeständigkeit desselben bildet das Wesentlichste der Er-

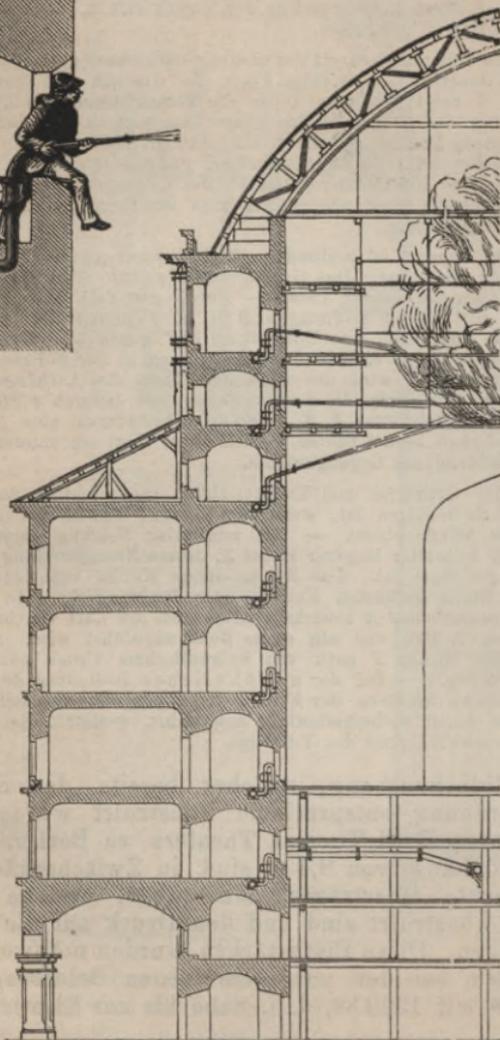
¹⁾ Ueber eine elektr. Auslöse-Vorrichtung — von Pfeiffer & Druckenmüller in Berlin — vergl. Deutsche Bztg, 1883, S. 96. Ferner ist hier zu verweisen auf die im Eingange zitierte Schrift von F. Bahr.

fordernisse hierher gehöriger Art. Wo diese Versorgung ohne Einschaltung von Hausreservoiriren zu beschaffen ist, wird die Anlage am einfachsten und vollkommensten sein, weil in Bezug auf Unterstützung und Höhenlage der Reservoirire, Sicherheit gegen Frost usw. Schwierigkeiten bestehen. (Bezügl. der Aufstellung vergl. beispw. Fig. 18 u. 12). Um die höchsten Theile eines Theaters

Fig. 27. Lösch-Scharte.



Fig. 26. Anordnung der Löschgänge i. Hof-Opernhause z. Wien.



mit aus der Wasserleitung entnommenen Reservoiriren beherrschen zu können, müssen diese entweder in für sich aufgeführten, entsprechend hohen Thurmbauten, wie z. B. am Hoftheater zu Schwerin, aufgestellt oder als geschlossene Reservoirire hergestellt werden, deren Wasserinhalt unter Druck steht. Hierzu ist eine geeignete Maschinenanlage erforderlich.

Ein bedeutendes Beispiel dieser Art bildet die Anlage im Frankfurter Opernhause, wo durch eine Gaskraftmaschine von 100 Pferdekraft 5000^l Wasser in 1 Min. auf die Höhe von 65^m gehoben werden könnten. Da aber die geschlossenen Reservoirire in viel geringerer Höhe aufgestellt worden sind, so wird das Mehr, welches die Maschinen an Hubfähigkeit besitzen, auf Kompression des Wassers verwendet und es befindet sich dieses in den Reservoiriren unter einem Druck von etwa 2 Atm. Der Betrieb von

Pumpen für den vorliegenden Zweck durch Gaskraftmaschinen empfiehlt sich um deswillen besonders, weil die Inangsetzung dieser Maschinen in der kurzen Frist von nur 2—4 Minuten bewirkt werden kann. — Wo die Reservoirire durch natürlichen Zufluss gefüllt werden, kann Druck in denselben durch einfache Kompressions-Maschinen erzeugt werden; ein bedeutendes Beispiel dieser Art bietet die Grosse Oper in Paris.

Der Fassungsraum der Reservoirire wird wegen der Schwierigkeit

der Aufstellung fast immer unter der erwünschten Grösse bleiben. Das Münchener Hoftheater hat 8 Reservoirs mit zus. 66 cbm Inhalt; die Grosse Oper in Paris 13 Res. mit zus. 105 cbm Inh.; das Pester Opernhaus 12 Res. mit zus. 220 cbm Inh.; das Opernhaus in Wien 3 Res. mit zus. 226 cbm Inh.; endlich das Frankfurter Opernhaus (sammt den abgetrennten Dekorations-Magazinen) 14 Res. mit zus. 380 cbm Inhalt.

Das zugeleitete Wasser findet seine Verwendung vermittels Hydranten wie auch der sogen. Regenrohr-Systeme.

Für die Aufstellung der im ganzen Gebäude passend zu vertheilenden Hydranten gilt als Regel, dass sie an möglichst gedeckten Stellen, welche auch dem Löschmann die Rückzugslinie offen halten, anzuordnen sind. Selten werden für diesen Zweck besondere bauliche Ausführungen von Bedeutung gemacht werden.

Die am Wiener Opernhaus ausgeführte Anlage von 7 über einander liegenden feuersicheren sogen. Löschgängen, welche die Bühne umschliessen und mit schartenartigen Oeffnungen nach der

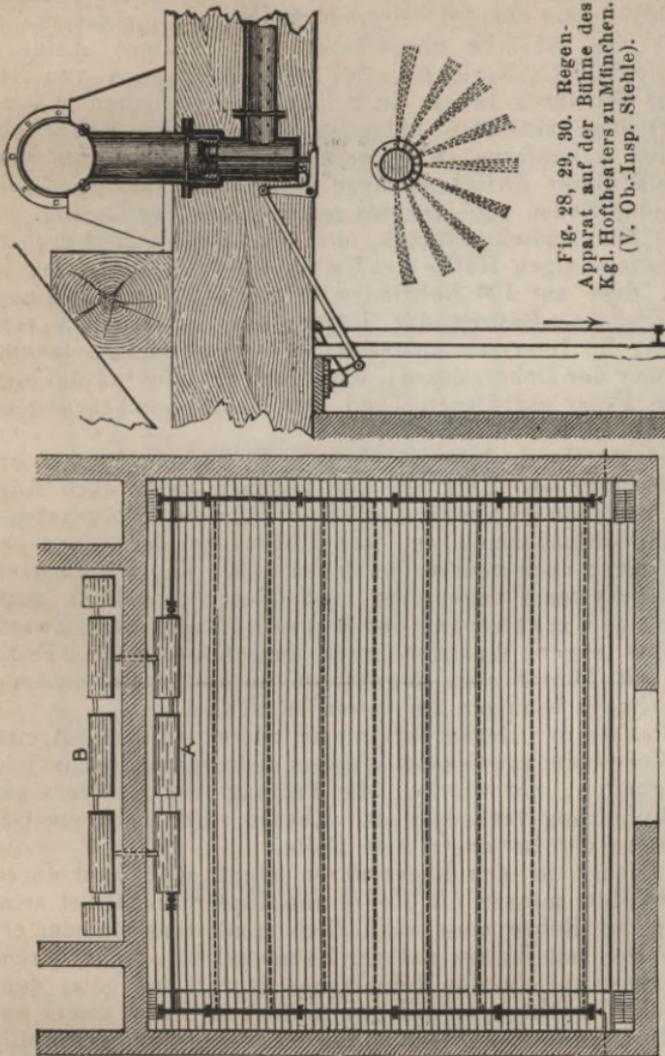


Fig. 28, 29, 30. Regen-Apparat auf der Bühne des Kgl. Hoftheaters zu München. (V. Ob.-Insp. Stehle).

Bühne zu versehen sind (vergl. Fig. 26 u. 27) wird von verschiedenen Seiten als nicht nachahmenswerth erachtet. Die preussische Theaterverordnung sieht von einer derartigen Einrichtung ab, verbietet dieselbe sogar, so weit diese Löschgänge in den oberen Stockwerken zugleich den Zugang zu den Garderoben und sonstigen Räumen für das Theaterpersonal bilden.

Eine eigenthümliche Anordnung, um dem Wasser in den Reservoirs ohne maschinellen Druck einen höheren Druck als die Wasser-

leitung in so grosser Höhe liefert, zu verschaffen, ist nach der Erfindung des Zivilingenieurs Stumpf im Marine-Theater zu St. Petersburg ausgeführt. Nach dem Prinzip des Herons-Brunnens drückt die Wasserleitung auf das Wasser von im Kellergeschoss untergebrachten Reservoiren und wird dieser Druck durch Pressluft auf die oben im Dach stehenden Reservoirs übertragen. In wie weit die immerhin komplizierte Einrichtung sich dauernd bewährt hat, darüber ist bisher nichts bekannt geworden. Näheres in Dtsch. Bauztg. 1885, No. 33.

Für die sogen. Regenrohr-Systeme liegt als erstes bekannt gewordenes Beispiel die bezügl. Einrichtung des Hoftheaters in München (1875 von Stehle ausgeführt) vor; spätere Anlagen sind dieser nachgebildet. Nach Fig. 30 geben 2 Gruppen von Reservoiren, (A und B) ihren Inhalt an 2 längs der seitlichen Wände der Bühne über dem untersten Lattenboden gestreckte Rohre ab, zwischen welchen 8 kupferne (8^{cm} weite) Verbindungsrohre disponirt sind. Je 2 dieser Zwischenstränge bilden eine Gruppe, die durch ein an beiden Enden angebrachtes gemeinsames Ventil, Fig. 28, versorgt wird. Die Zwischenstränge, die eigentlichen Regenrohre, haben auf der unterseitigen Hälfte des Umfangs 3^{mm} weite Löcher in solcher Anzahl, dass auf 1^m Rohrlänge etwa 100 Löcher kommen, Fig. 29. Die Zusammenfassung der Regenrohre in Gruppen verfolgt den Zweck, im Interesse sparsamer Wasserausnutzung (event. auch der Schonung der Dekorationen), das Spiel der Röhren auf den unmittelbar vom Feuer ergriffenen Theil der Bühne beschränken zu können.

Es liegt auf der Hand, dass das einfache Stehle'sche System beträchtlicher Erweiterungen fähig ist. Es kommen denn auch Ausführungen vor, bei denen mehrere — bis 3 — wagrechte Rohrsysteme über einander angeordnet sind, um jede Höhenzone der Bühne beherrschen zu können; noch andere, bei denen neben wagrechten auch senkrechte Rohrsysteme angeordnet sind (Rouen); endlich auch solche, bei denen eine Umrahmung der Bühnenöffnung zum Zweck der Bildung eines sogen. Wasserschleiers ausgeführt ward (Pest). Ohne Schwierigkeit könnte man Regenrohre auch zur Befeuchtung des eisernen Vorhangs benutzen um diesen zu kühlen.

Schwache Punkte der Regenrohrsysteme bilden: a) dass oft eine unökonomische Verwendungsweise des Wassers nicht vermeidbar ist und b) die Schwierigkeiten, mit welchen die Prüfung des Apparats auf beständige Funktionirung verknüpft ist. Ebenso spielt auch die Gefahr des Einfrierens der Leitungen eine Rolle.

Damit die Löcher in den Regenrohren nicht sehr bald durch Rost verstopft werden, müssen die Rohre aus Kupfer konstruirt sein.

Die Prüfung der Rohre muss alljährlich mindestens ein mal erfolgen. Das Probiren mit Wasser auf der Bühne selbst ist nur durchführbar, wenn immer nur einzelne Rohrstränge geprüft und unter denselben genügende Vorkehrungen für das Auffangen des Wassers angebracht sind. In Darmstadt werden die Rohre mittels Dampf geprübt.¹⁾

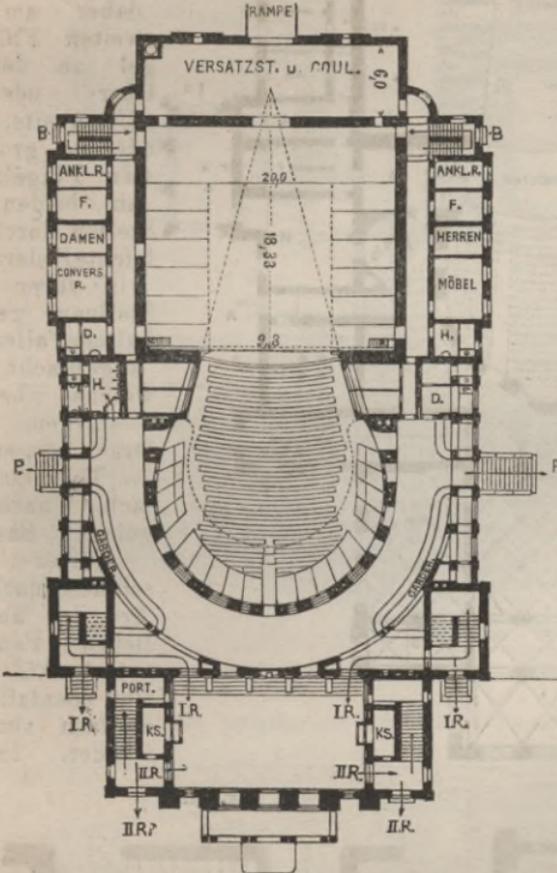
8. Flure, Treppen und Ausgänge. Die zweckmässige Anlage der Ausgänge wird am besten durch Mittheilung guter Beispiele klar gestellt. Im Stadttheater zu Halle (vergl. Fig. 11) vermittelt ein in ihren Haupttheilen 4,59^m breiter, den Zuschauerraum umschliessender Flur den Verkehr nach und von den Treppen und Ausgängen. Das Parquet öffnet sich nach diesem Flur mit 10 auf die Seitenwände und die Rückwand vertheilten Thüren, so dass die das

¹⁾ Näheres hierzu Deutsch. Bauzeitg. 1889, S. 480.

Parquet verlassenden Personen nicht, wie bei älteren mangelhaften Anlagen, ihren Weg nach der Bühne zu nehmen müssen. Während eine Eintrittshalle im Untergeschoss unter dem Foyer den Verkehr zu den Vorplätzen und Treppen gemeinsam für alle Ränge vermittelt, sind die Ausgänge für das Parquet und die beiden Ränge getrennt angelegt. Vom Flur des Parquets führen 4 Ausgänge unmittelbar in's Freie; jeder Rang hat 2 Treppen, die ebenfalls unmittelbar in's Freie führen.

Das Lessingtheater zu Berlin, Fig. 31, ist in der Anlage seiner Treppen und Flure ähnlich gebaut. Die 4 Rangtreppen für

Fig. 31. Erdgeschoss des Lessingtheaters zu Berlin.



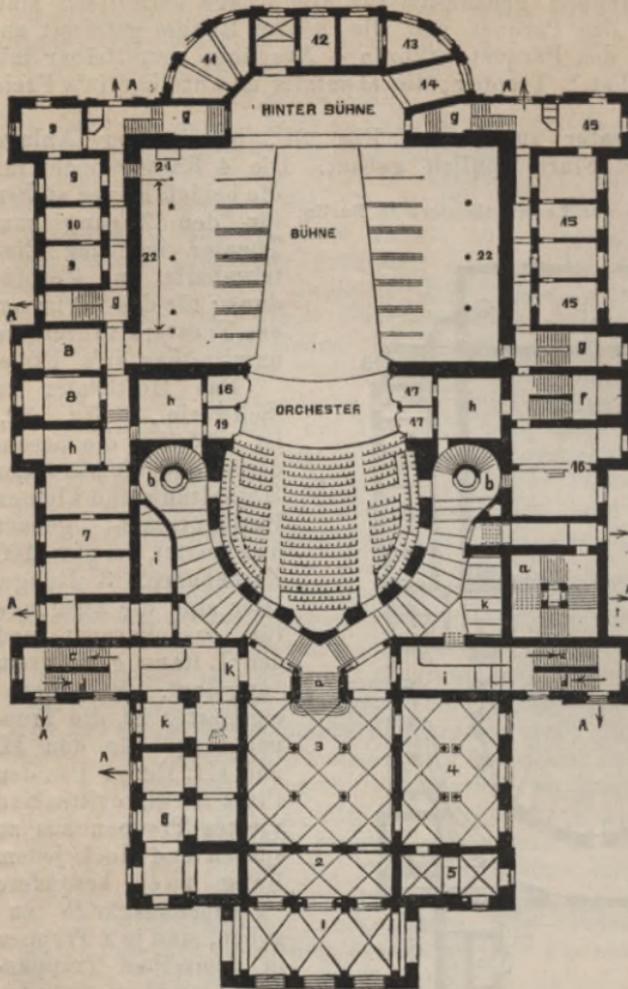
die beiden Ränge stehen für den Zugang zum Theater mit der Eintrittshalle in Verbindung; für das Verlassen des Theaters führen sie unmittelbar in's Freie.

Das Hoftheater zu Schwerin, Fig. 32, ist 1885 für die besonderen Bedürfnisse einer Hofhaltung und kleinen Residenzstadt gebaut und besitzt, bei nur 1100 Zuschauern, 3 Ränge. Hier sind die Ausgänge für das Parquet und den I. Rang gemeinsam angelegt. Besonders eigenartig ist die Treppenanlage für den II. und III. Rang. Um den Platz für ein drittes und viertes Treppenhaus zu sparen und doch jedem Rang zwei besondere Treppenausgänge zu geben, sind je 2 Treppen in demselben Treppenhaus so über einander gelegt, dass jede derselben für einen Rang dient. Die Mittelwange muss dann selbstver-

ständlich massiv gemauert werden, damit die beiden Menschenströme vollständig von einander getrennt sind. Man muss auch mit in den Kauf nehmen, dass die lichten Höhen über den Treppen und Podesten sehr gering werden und auf das zulässigst kleinste Maass beschränkt sind. In Fig. 33 ist schematisch der Längsschnitt eines derartigen Treppenhauses dargestellt. Dieselbe Anordnung lässt sich auch für denselben Rang treffen, wenn man an der Breite des Treppenhauses sparen will; Fig. 34 giebt den Grundriss hierzu. Da die Podeste von Fussboden zu Fussboden mindestens 2,30m entfernt bleiben müssen, ist eine Mindestlauflänge von 3,12m erforderlich und wird somit durch die grössere Länge des Treppenhauses ein Theil der an der Breite gewonnenen Ersparniss wieder aufgehoben.

Die Vorschrift, dass die nach aussen aufschlagenden Thüren nur durch einen einzigen Griff geöffnet werden sollen, verbietet bei Flügelthüren die Verwendung der gewöhnlichen Kantenriegel.

Fig. 32. Hoftheater zu Schwerin. Erdgeschoss.



Im Kroll'schen und Wallner-Theater zu Berlin sind daher am zweiten Flügel an der Ober- oder Unterseite, oder bei grossen Flügeln an beiden Stellen durch leichte Federn in ihrer Stellung gehaltene Fallen angebracht, welche bei starkem Druck gegen die Thür einfach nachgeben. Basculverschlüsse nach Art der üblichen Fensterbasküls sind ebenfalls vielfach verwendet. Im

Fig. 33.

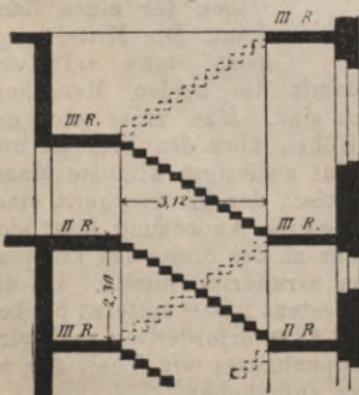
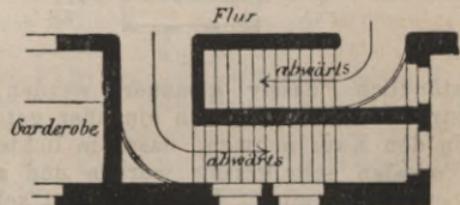


Fig. 34.

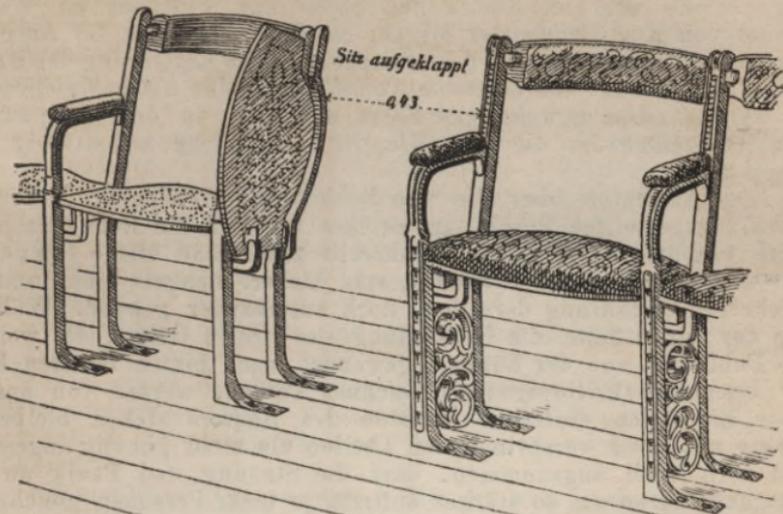


übrigen steht hier noch ein weites Feld für Erfindung von Verbesserungen offen.

Gelegentlich der Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin im Jahre 1889 war ein kleines Theater erbaut,

an welchem dem Publikum Gelegenheit gegeben werden sollte, alle neueren Schutzmaassregeln auf der Bühne kennen zu lernen. Näheres hierüber in dem vorhin bezeichneten Aufsatz des Zentralbl.

Fig. 35. Theaterstuhl nach Schleicher's Patent.



Stuhl mit amerik. Holzstiz.

Stuhl mit Polsterung.



Fig. 36. Ausgang aus einem Parkett nach alter Ordnung.

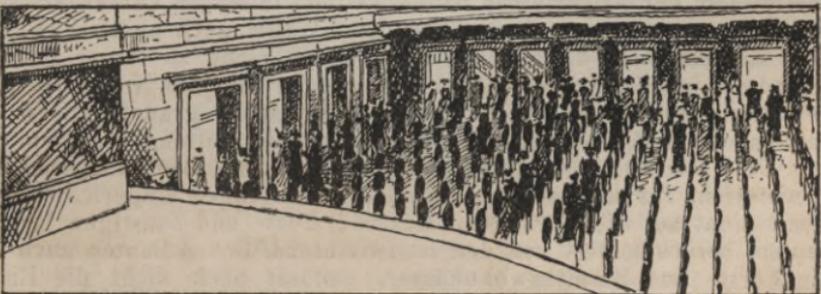


Fig. 37. Ausgang aus einem Parkett mit neuer Stuhl-Einrichtung n. Schleichers Patent d. Bauverwaltg. 1889 No. 28 enthalten. An diesem Bau wurden die Ausgangsthüren mittelst elektrischer Kraft geöffnet.

Für die Volksbühnen, die Schöpfungen der neuesten Zeit, bei

welchen der grösste Theil der Plätze des Zuschauerraumes im Parquet liegt, und auf szenische Bühneneffekte durch bewegliche Kulissen usw. fast ganz Verzicht geleistet wird, liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Feuersgefahr und schnellen Entleerung des Hauses viel günstiger. So sind im Städtischen Spiel- und Festhaus zu Worms, erbaut von Reg.-Baumeister March, im Zuschauerraum 33 Ausgänge vorhanden, und erwies sich bei einer probeweisen Entleerung des Hauses durch Schulkinder ein Zeitraum von 40 Sekunden als ausreichend. —

Sitze. Die gewöhnliche Form der Sitze in dem Parquet und den Rangreihen ist die von Klappsitzen, welche selbstthätig aufklappen.

Die Ansichten über die von Schleicher erfundenen, in Fig. 35 bis 37 dargestellten Stühle, an welchen zugleich die Lehne nach der Seite klappt, so dass auch senkrecht zur Bühne offene Gänge von 43 cm Breite frei gegeben werden, sind bisher, mangels einer umfangreicheren Ausführung derselben, noch auseinander gehend. Während von der einen Seite die Herstellung der freien Gänge, in welchen das Publikum, von der Bühne abgewendet, nach hinten flüchten kann, als besonders heilbringend bezeichnet werden, werden von anderer Seite die vielen einzelnen inmitten des Raumes stehen bleibenden Stühle mit ihren vorspringenden Theilen als nicht günstig angesehen, und wird auch angenommen, dass die Stauung und Panik an den Ausgangsthüren um so stärker auftritt, je mehr Personen gleichzeitig an dieselben gelangen können.

Für die älteren Theater, in welchen die Parquet-Ausgänge ziemlich weit vorn in der Nähe der Bühne zu liegen pflegen, ist wohl der von der Anwendung dieser Stühle zu erwartende Vortheil ziemlich gering anzuschlagen.

IV. Sicherungen öffentlicher Gebäude.

Litteratur: Anweisung betr. die Vorkehrungen zur Sicherstellung fiskalischer Gebäude gegen Feuersgefahr v. 21. August 1884.

Die Vorkehrungen zur Sicherung öffentlicher Gebäude gegen Feuersgefahr werden sich nicht nur nach den örtlichen feuer- und baupolizeilichen Bestimmungen, sondern auch nach den besonderen Zwecken des Gebäudes und den von der bauenden Behörde für die verschiedenen Arten der Gebäude gegebenen Einzelvorschriften zu richten haben. Seitens des Ministeriums der öffentl. Arbeiten in Preussen ist im Jahre 1884 eine diesbezügliche Anweisung für die in das Ressort der Allgemeinen Bauverwaltung fallenden Bauten erlassen, welche gegenwärtig noch in Kraft ist. Wenn auch anzunehmen ist, dass Einzelheiten dieser Bestimmungen in nicht zu ferner Zeit auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen bei einer Neubearbeitung der Bestimmungen zu ändern sind, so werden die grundlegenden Gedanken dieser Anweisung doch auch fernerhin Geltung behalten.

Die Verordnung bezieht sich nicht auf Bauten derjenigen Ministerien, für welche besondere Bauverwaltungen eingerichtet sind, somit nicht auf die Garnison-, Marine-, Post- und sonstigen Reichsbauten, berücksichtigt von den landwirthschaftlichen Bauten auch nur die Forst- und Beamtenwohnhäuser, umfasst auch nicht die Eisenbahnhochbauten. Uebrigens sind sämtliche Gebäude je nach Wichtigkeit und Grösse der Anlage in 4 Klassen getheilt.

Die 1. Gebäude-Klasse umfasst die Land-Schulgebäude mit 1—2 Klassen, die Pfarrhäuser, Forsthäuser und die Wohngebäude der Beamten der verschiedenen Dienstzweige und ähnliche Gebäude, welche ausser dem Keller- und Dachgeschoss nicht mehr als 2 bewohnbare

Geschosse aufweisen. Diese Häuser sollen im wesentlichen mit massiven Wänden, gestäakten und geputzten Balkendecken, hölzernen Dachverbände unter harter Bedachung, mit hölzernen, unterwärts gehöhrten und geputzten Treppen erbaut werden. Schulklassen im 1. Stock sollen von einer leicht erreichbaren, mindestens 1,30^m breiten Treppe ohne Wendelstufen bei höchstens 17^{cm} Steigung und entsprechend grossen Podesten zugänglich sein. Die Klassenthüren und Hausthüren der Landschulen müssen nach aussen aufschlagen.

Die 2. Gebäudeklasse umfasst Land- und Stadtschulen mit mehr als 2 Klassen, Mittel- und Realschulen, Gymnasien, Seminare und Pädagogien, Blinden- und Taubstummen-Anstalten, Amtsgerichtsgebäude nebst zugehörigen Gefängnissen und sonstige Gerichtsgebäude mit einer Baukosten-Summe von höchstens 300 000 M. (für das Hauptgebäude), Steueramtsgebäude, klinische Anstalten der Universitäten und die Krankenhäuser. Für diese gelten folgende weiter gehenden Vorschriften:

a) sämtliche Wände sind massiv bezw. unverbrennlich herzustellen;

b) das ganze Kellergeschoss, die Korridore, Eingangsflure und die Treppenhäuser, sowie etwaige Kassen- und Depositenräume, endlich Zimmer zur Aufbewahrung von Grundbüchern usw. werden überwölbt;

c) sämtliche Treppen, vom Keller bis zum obersten Stockwerk, bezw. Dachboden, sind massiv, am besten aus Haustein, freitragend, oder, wenn solches irgend durchführbar, auf steigenden Gewölben, oder zwischen festen gemauerten Wangen aufzuführen;

d) die Treppen, welche auf den Dachboden führen, müssen selbst mit massiven Wänden umschlossen, überwölbt und mit einer eisernen Thür gegen den Dachboden verahrt werden; (über die zweckmässige anderweitige Konstruktion feuersicherer Thüren siehe unter V).

Weitere Vorschriften beziehen sich auf die übliche feuersichere Umschliessung der Oberlichtschachte im Dach, die Anlage von inneren Brandmauern in Entfernungen von 30^m, das Aufschlagen der Thüren nach aussen in Schulklassen usw., die thunlichste Anlage von Laufbrettern auf dem Dache, behufs Reinigung der Schornsteinrohre vom Dach aus, den Anschluss an die Wasserleitung, Anlage von Feuerhähnen, gegebenenfalls Anlage eigener Wasserleitungen, Hydranten auf den Höfen, sowie zeitweise Erprobung der Feuerlöschvorrichtungen auf ihre Brauchbarkeit. Bei unübersichtlicher Grundrissanordnung ist behufs Orientirung der Feuerwehr ein möglichst deutlicher Plan der Gebäudegrundrisse im Eingangsflur oder der Portierloge auszuhängen.

Die Gebäudegruppe 3 umfasst die zu den Landgerichten gehörigen Gefängnisse, die Zentralgefängnisse und Strafanstalten, die Gerichtsgebäude mit einer Baukostensumme von mehr als 300 000 M. (für das Hauptgebäude), ferner die Oberbergamts-Gebäude, Regierungsgebäude, die Ministerialdienst-Gebäude, die Provinzialsteuereinsammlungs-Gebäude, die Bibliotheken, die Museen und sonstigen Gebäude zur Aufnahme von Sammlungen, die Archive usw. Dieselben sind bei der Ausführung in folgenden Punkten abweichend von den unter 2 bezeichneten Gebäuden zu behandeln: Sämtliche Decken sind gewölbt oder in Stein und Eisen massiv, bezw. unverbrennlich herzustellen, wobei für die unter 2 b genannten Räume möglichst eine Ueberwölbung ohne Anwendung eiserner Träger zur Ausführung zu bringen ist. Abgesehen von völlig isolirt liegenden Gefängnissen

und Strafanstalten sind die Dachverbände in Schmiedeisen herzustellen. Durch Aufstellung vergleichender Berechnungen soll jedoch der Oberbehörde Gelegenheit gegeben werden, für die Decken- und Dachverbände die billigere, weniger feuersichere Herstellungsweise nach den Vorschriften für Klasse 2 anzuordnen. Erforderlichenfalls sind telegraphische Leitungen zu der nächsten Feuerwache anzulegen. Abgesehen von den Gefängnissen und Strafanstalten sind Gebäude-Grundrisse in den Eingangsräumen auszuhängen.

Die Gebäudeklasse 4 umfasst die Kirchen, Auditoriengebäude der Universitäten, Turnhallen und sonstige Räume, in denen sich eine grössere Zahl von Menschen häufig aufzuhalten pflegt. Dieselben sollen sich in ihrer Bauart im allgemeinen nach der von Klasse 2 richten. Für die Kirchen ist die Wölbung der Decke bei mehr als 500 Kirchgängern, die Herstellung eiserner Dachstühle bei mehr als 1000 Kirchgängern vorgeschrieben.

Es ist wohl kaum anzunehmen, dass bei der grossen Vertheuerung der Kirchenbauten, welche hiernach bereits bei Kirchen für eine mässig grosse Anzahl von Besuchern eintritt, diese Zahlen auf die Dauer als entsprechende Grenzen aufrecht erhalten werden.

Die Bestimmungen über die Anlagen der Ausgänge, der Treppen, Thürbreiten, Auswärtsschlagen der Thüren entsprechen im allgemeinen denen für öffentliche Versammlungsräume der Polizei-Verordnung vom 30. Novbr. 1889. Die Treppen- und Thürbreiten sind nach dem Verhältniss 1^m für 120 Personen festgesetzt; doch ist die Vergünstigung nicht vorgesehen, nach welcher bei Versammlungsräumen für mehr als 600 Personen dieses Verhältniss auf 1^m für 135 bzw. 150 Personen ermässigt wird. Wendeltreppen sind nur bei kreisförmigen Umfassungen gestattet; auch müssen die Stufen an der Spindel noch mindestens 10^m Auftrittsweite erhalten und es erhöht sich dann ausserdem das Verhältniss der Treppenbreite auf 1^m für 60 Personen. Es ist wohl nur eine Frage der Zeit, dass die Vorschriften für Gebäude der Klasse 4 noch mehr in Uebereinstimmung mit denen der genannten Polizei-Verordnung für Versammlungssäle gebracht werden.

V. Feuerfeste und feuersichere Wände, Thüren und Stützen.

a) Massive Mauern, Brandmauern und feuersichere Thüren.

Der Massivbau mit natürlichen Steinen, gebrannten Steinen oder Stampfbeton verdrängt wegen seiner Feuersicherheit allmählich den Holzbau und den Fachwerksbau. Nur beim Bau frei stehender Landhäuser, Nebengebäude sowie bei provisorischen Bauten hat der Fachwerksbau, der eine malerische Behandlung und schnelle Ausführung der Gebäude begünstigt, in letzter Zeit vielleicht wieder an Gebiet gewonnen.

Nach Mittheilungen des Kreisbaumeisters a. D. Hoffmann in der Baugewerkszeitung ist durch Erfahrung bei Bränden nachgewiesen, dass die rothen Ziegelsteine (welche geringen Kalkgehalt besitzen) erheblich mehr feuerfest sind als die gelben Steine, welche in Folge ihres Gehaltes an Kalk gelb brennen.

Auch ist es zweifellos, dass die Widerstandsfähigkeit der Betonmauern gegen Feuer wesentlich mit von der Güte der Herstellung, dem Mischungsverhältniss, sowie auch von der Jahreszeit, in welcher dieselben gefertigt sind, abhängt.

Die zweckmässige Konstruktion massiver Mauern ist auf S. 116 bis 153 ausführlich behandelt. Es erübrigt hier nur noch die besondere Herstellung der Brandmauern zu besprechen.

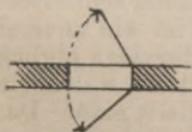
Brandmauern sollen die Uebertragung eines Feuers nach dem Nachbarhaus und innerhalb der einzelnen Abschnitte des Hauses verhindern.

Die ältere Konstruktion von Giebelmauern, nach welcher der Wandbinder ausgemauert und vor denselben nach aussen noch eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer im Verbands vorgeblendet wurde, empfiehlt sich nicht, da nach einem Dachstuhlbrande die erforderlichen Erneuerungsarbeiten sich in den meisten Fällen auf die Giebelmauer, die durch das eingebettete Holz in Mitleidenschaft gezogen wird, mit erstrecken muss. Die Giebelmauern sind vielmehr, ebenso wie Brandmauern im Innern des Hauses, mindestens 1 Stein stark, bei grösserer Höhe mit entsprechenden Verstärkungen herzustellen, über Dach zu führen und mit dem Holzwerk der Dachstühle nur durch eiserne Anker zu verbinden. Es müssen somit zu beiden Seiten einer inneren Brandmauer besondere Dachbinder hergestellt werden. Als Versteifungen der Brandmauern, welche sich zweckmässig an die massiven Treppenhäuser anschliessen, können auch die Schornsteinkasten benutzt werden, welche seitlich an die 25 cm starke Brandmauer so anschliessen, dass die letztere, in voller Stärke durchgehend, die eine Schornsteinwange bildet. Diese Schornsteinkasten neben der Brandmauer hindern allerdings die Aufstellung des Binders dicht neben der Mauer und erschweren somit den Dachverband.

Einzeln stehende hohe Schornsteinkasten für wenige Rohre im Dachgeschoss sind möglichst zu vermeiden, da bei einem Dachstuhlbrande die allseitig vom Feuer umspülten Wandungen des Schornsteins ihre Festigkeit besonders in der Mörtelfuge verlieren und die niederbrechenden Schornsteine leicht den Löschmannschaften gefährlich werden.

Feuersichere Thüren sind im Dachgeschoss in allen Thüröffnungen von Brandmauern, die selbstverständlich auf das Nothwendigste zu beschränken sind, anzubringen. Im Anfang des verflossenen Jahrzehntes wurden in Folge übergrosser Würdigung der Unverbrennlichkeit des Eisens die feuersicheren Thüren meist aus Eisenblech mit Bandeisen oder L-Eisen-Umrahmung gefertigt und man liess dieselben wohl auch, behufs Herstellung eines dichten Anschlages, in L-Eisen-Falze schlagen. Derartig konstruirte Thüren sind, wie die Erfahrung gelehrt hat, nicht geeignet, einem stärkeren Feuer Widerstand zu leisten. Das Eisen wird glühend und wirft sich, so dass die Stichflamme durch die entstandene Lücke hindurchleckt. Bereits bei geringerer Erwärmung dehnt sich die Thür, klemmt sich in dem Anschlagfalz fest und versperrt alsdann der Feuerwehr den Weg.

Fig. 38.



Selbst die an sich wenig zweckmässige Eisenthür wird allerdings eine erheblich grössere Sicherheit für den Abschluss des Feuers bieten, wenn 2 Thüren zu beiden Seiten der Brandmauer angelegt werden, welche zwischen sich, wie in Fig. 38 dargestellt, einen Luftraum von der Dicke der Mauer einschliessen. Die Einrichtung von derartigen Doppelthüren wird sich auch bei zweckmässigerer Konstruktion der Thüren in Lagerhäusern, in welchen grosse Mengen brennbarer Stoffe lagern, empfehlen.

Die beste feuersichere Thür ist eine glatte Brettthür, welche beiderseitig und an dem Rande mit Eisenblech beschlagen wird. Das Holz kohlt zwar hinter der Blechbekleidung an der Feuerseite, kann aber mangels Luftzuführung nicht brennen. Thüren aus Rabitzputzmasse mit Eisenrahmen und innerem Eisen-

drahtgeflecht, haben sich bei Feuerproben zwar recht widerstandsfähig erwiesen; es fragt sich nur ob an derartigen Thüren, wenn dieselben oft benutzt werden, durch die Erschütterung beim Zuschlagen der Putz nicht allmählich abbröckelt. Ihre Verwendung wird sich im übrigen auf untergeordnete Räume und Dachböden beschränken, da die feinere Ausbildung dieser Thüren, wie sie z. B. in Treppenhäusern oft nothwendig ist, mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Ueber Thürkonstruktionen aus Magnesitplatten in Eisenrahmen liegen besondere praktische Erfahrungen bisher nicht vor.

Von sachverständiger Seite wird auch die zugleich als diebesicher verwendete Konstruktion einer Holzthür mit Eisen- oder Stahlplatteneinlagen als sehr feuersicher bezeichnet, da die äussere Holzumkleidung die innere Eiseneinlage längere Zeit gegen Erglühen schützt. Handelt es sich nicht darum, eine Feuersbrunst dauernd abzuhalten, sondern ihre Weiterverbreitung nur für längere Zeit zu verhindern, so genügen auch hölzerne Thüren, besonders starke Bohlenthüren.

Feuersichere Thüren müssen auch unverbrennliche, dicht schliessende Thürfutter und massive Schwellen erhalten. Wenn die Kosten nicht zu hohe sind, wird eine Haustein-Umrahmung jedenfalls das Beste sein; sonst kann man die Anschläge mit Zementmörtel putzen.

Ist bei feuersicheren Thüren nicht die Anbringung eines Schlosses aus besonderen Gründen nothwendig, so ist es besser das Schloss gänzlich fortzulassen und nur den Drücker anzubringen, damit der Feuerwehr im Falle eines Brandes der Zugang gewahrt sei. Dagegen sind Zuwerfvorrichtungen vorzusehen. Die Benutzung von Federn für letztere ist wenig rathsam, da dieselben sehr bald lahm werden, besonders wenn sie, wie dies in Fabriken vielfach geschieht, über Tage abgestellt werden. Besser ist schräge Aufhängung, so dass die Thür durch das eigene Gewicht zufällt.

In Geschäftshäusern und Fabriken wird es oft vorkommen, dass grössere Maueröffnungen bei Tage während des Geschäfts- bzw. Fabrikbetriebes offen gehalten und nur Nachts, oder im Falle der Noth feuersicher verschlossen werden sollen. In solchen Fällen ist etwas Besseres als die Anlage von Wellblech-Jalousien noch nicht ausgeführt worden. Im Neubau der Equitable-Versicherungsgesellschaft zu Berlin werden derartige Wellblech-Jalousien in den Schaufensteröffnungen zwischen den Durchfahrten im Vorderhause und den angrenzenden Läden, welche eine im Erdgeschoss ausbrechende Feuersbrunst von den Durchfahrten abhalten sollen, durch Wasserdruk bewegt und es ist der Betrieb so eingerichtet, dass bei Oeffnen eines auf der Strasse ausserhalb des Gebäudes angelegten Hahnes, sämtliche zusammen gehörigen Jalousien sich selbstthätig schliessen. Damit diese Einrichtung jederzeit sicher funktioniere, ist ein anderer Antrieb der Jalousien nicht angelegt worden, so dass dieselben täglich geprobt werden. Die Bewegung geschieht durch Kolben, welche in den Kellerräumen unterhalb der Durchfahrten aufgestellt sind. Das Druckwasser liefern die Reservoirs, welche zugleich die hydraulischen Personen- und Lastenaufzüge des ausgedehnten Geschäftsgebäudes versorgen.¹⁾

b) Eisenfachwerkwände; Wellblechwände.

Die Feuersicherheit von Eisenfachwerkbauten wird um so grösser

¹⁾ Die Anlage ist von der Maschinenfabrik Hoppe in Berlin entworfen und ausgeführt.

sein, je mehr Schutz gegen Erglühen bei einem Brande durch die Konstruktion der Ausfüllung von Eisen gewährt wird. Bei Bahnhofshallen, schuppenartigen Bauten in Eisenwerkstätten und Hütten, wo die Möglichkeit eines grösseren Brandes ausgeschlossen ist, wird das Bedürfniss für einen derartigen Schutz nicht vorliegen und genügt daher hier eine unverputzte Wellblechbekleidung. Werden derartige Wellblechwände im Innern von Wohngebäuden beiderseitig mit Drahtputz geputzt (vergl. die Ausführungen auf S. 412 ff.), so wird hierdurch ein guter Schutz des Eisens erzielt.

Die Ausfüllung der Eisenfache durch Mauerwerk schützt jedenfalls die Stege der I-Träger gegen den unmittelbaren Angriff der Stichflamme und liegen dann nur noch die Flanschen frei. Wird das Gebäude innen ausgebaut, so wird der Flansch auf der Innenwand jedenfalls noch einen Putzüberzug erhalten, der zweckmässig mit einem Luftisolirraum zwischen der Fachwerkswand und dem Drahtputz oder Rohrgewebeputz hergestellt wird. Dieser Luftraum wird auch für die Isolirung des Innenraums gegen die äusseren Witterungseinflüsse gute Dienste leisten. Fig. 39 stellt eine derartige Ausführung der Aussenwände des Kinderhospitals für ansteckende Krankheiten auf dem Grundstücke der Königl. Charité zu Berlin dar.

Fig. 39.



In neuerer Zeit sind auch Eisenfachwerke mit Verwendung von Monierdrahtputz und Gipsdielen für die Ausfachung ausgeführt, worüber das Nöthige weiterhin vermerkt ist.

c) Holz- und Brettwände.

Ungehobelte Lattenwände, welche in Wirthschaftskellern und Bodenräumen vielfach Verwendung finden, sind hoch feuergefährlich, da sie der Flamme den Durchtritt und zugleich reichlichen Brennstoff liefern. Eine feste Brettwand wird schon durch Behobeln gegen schnelles Erfassen durch Feuer etwas geschützt.

Der übliche Schutz der Brettwände, welche in ausgebauten Wohngeschossen als frei tragende Scheidewände angelegt werden, ist beiderseitiger Kalk- bzw. Gipsputz. Die Holzwand wird behufs Erlangung der nöthigen Steifigkeit zweckmässig aus doppelten Brettlagen (wie in Fig. 153, Zimmerarbeiten) konstruirt. Die Wand wird um so feuersicherer, je besser und dauerhafter die Verbindung des brennbaren Holzkerns mit dem deckenden Putz erfolgt. Diese Verbindung wird, je nach der eingebürgerten Handwerkstechnik verschieden, durch aufgenageltes Rohr oder Holzleisten hergestellt. Eine derartig sorgfältig geputzte Brettwand widersteht dem Feuer ziemlich lange, und wird daher, da sie in Wohnräumen manche anderen Vortheile bietet, nicht mit Unrecht von vielen Technikern den neueren Konstruktionen vorgezogen.

Fehlerhaft ist es, die Brettwände inwendig hohl herzustellen. Ist dies in Dachgeschossen neben Binderhölzern nicht zu vermeiden, so sind die Zwischenräume wenigstens mit unverbrennlichem Material auszufüllen.

Döring's feuersicherer Patentputz bezweckt eine möglichst feuersichere und feste Verbindung des deckenden Putzes mit der Holzunterlage. Die zum Tragen des Putzes bestimmten Holzstäbchen, Leisten (von meist dreieckiger Form) werden in geeigneten Vorrichtungen mit Chlorcalcium und Wasserglas durchtränkt, wodurch die

Holzleisten nicht allein schwer entzündlich gemacht werden, indem sich durch Umsetzung kieselaurer Kalk bildet, sondern sie auch eine Oberfläche erhalten, welche geeignet ist, mit einer besonderen Mischung von mineralischen Bestandtheilen eine innige Verbindung einzugehen. Diese Ueberzüge bestehen aus einer Mischung von kieselhaltigem Sande und Schwerspath, sowie einer zweiten Mischung von Pulver aus kohlenurem Kalk oder Kreide, Infusorienerde, Magnesia, Zinkoxyd, Feuersteinpulver, mit einem scharfem, äusserst kieselurehaltigem Sande und Wasserglas. Diese Mischungen halten fest auf der Leistenoberfläche und bilden eine raue Schicht, an welcher der weitere Wand- bzw. Deckenputz fest haftet.

Das Patent ist von der Commanditgesellschaft Kräft zu Wolgast erworben, welche dasselbe bei der Herstellung von feuersicheren Holzhäusern und Villen verwendet. Der beschriebene Patentputz wird auf beiden Seiten der Fachwand an Stelle der sonst üblichen Fach-

Fig. 40. Senkrechter Schnitt durch eine Holzwand mit Döring'schem Putz.

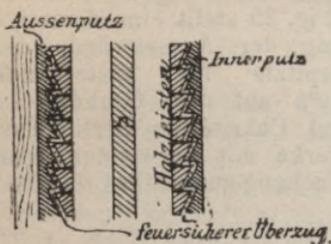
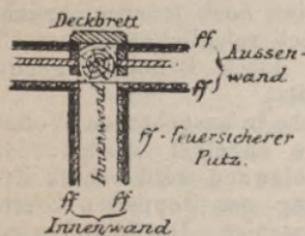


Fig. 41. Grundriss.



werks-Ausmauerung angebracht. Der äussere Putz kann, wenn auf die architektonische Durchbildung des Hauses als Holzhaus Werth gelegt wird, nur als Ausfüllung der Gefache hergestellt werden, während der innere Putz selbstverständlich das Holzwerk vollständig deckt; die Aussenwände erhalten ausserdem in den Fachen noch eine dritte innere Schalung, um einen besseren Schutz gegen Witterungseinflüsse zu erzielen. An den Aussenseiten, da wo das Holzwerk sichtbar bleibt, und architektonisch ausgebildet wird, verwendet die Firma amerikanisches Zypressenholz, welches der Witterung zugleich länger Widerstand leisten soll als die deutschen Nadelhölzer. Fig. 40 zeigt die Einzelheiten einer Fachwerk-Aussenwand, während in Fig. 41 der Grundriss einer Aussenwand mit anstossender Innenwand dargestellt ist. Derartige feuersichere Holzhäuser sind u. a. in mehreren Ostsee-Badeorten sowie in den Villen-

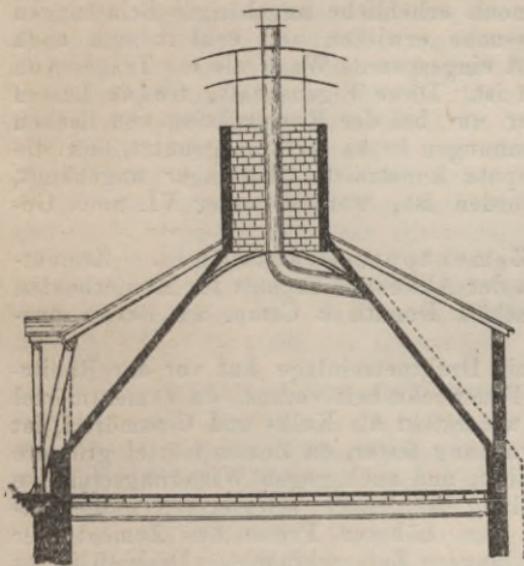
d) Drahtputzwände und Rabitzwände.

An der von dem Maurermeister Rabitz gegen Ende der siebenziger Jahre erfundenen Drahtputzwand bildet das Drahtgewebe mit dem ersten Mörtelüberzug (Gips, gemischt mit Kalkmörtel und Kälberhaaren, etwaige Zusätze Leim oder Thonerde) an Stelle der Holzwand bzw. Deckenschalung den Träger des Putzes. Damit nun der eigentliche Putzüberzug mit dieser Unterlage sich gut verbinde, ist es zweckmässig ersteren aufzubringen, ehe die Unterlage erhärtet ist.

Die erste Feuerprobe 1879 erwies erheblich grössere Feuersicherheit des Rabitz'schen Deckenputzes gegenüber dem Rohrdeckenputz. Aber auch die auf beiden Seiten geputzte Brettwand widerstand dem Feuer sehr lange. 1883 wurde eine zweite Feuerprobe mit einem von Rabitzmasse umgebenen Zinkschlot vorgenommen, die gleichfalls günstig ausfiel. Die erste Feuertaufe, d. h. der erste Feuerschaden an einer Ausführung von Rabitzkonstruktionen war ein

Brand in der Staubkammer einer Dampfmühle zu Neuss a. Rh., welcher durch die Rabitzumhüllung auf diesen Raum beschränkt blieb. In Berlin waren inzwischen die Rabitzwände bereits in ausgedehnter Weise als Korridor- und Küchenscheidewände an Stelle der geputzten Holzwände verwendet worden, ohne dass an einem grösseren Schadenfeuer praktische Erfahrungen gesammelt waren. Bei dem Dachbrande des Continental-Hotels im Jahre 1887 sind die Rabitzwände in grösserem Umfange einer Feuerprobe unterworfen gewesen, wobei sie sich nicht gerade besonders bewährt haben. Diejenigen Wände, welche an den Holzbalken und Sparren befestigt waren, stürzten in sich zusammen, nachdem der Holzrahm vom Feuer zerstört war. Die übrigen Wände wurden durch das starke Feuer so mürbe, dass der Putz vom Draht abblätterte, und nur der untere Theil der Wände erhalten blieb. Der Strahl der Spritzen mit seinem Druck hat bei der Zerstörung der Wände jedenfalls mitgewirkt.

Fig. 42.
Schnitt durch eine Malzdarre.



No. 88 berichtet. Hier hat eine Rabitz-Abschlusswand von etwa 200^{qm} Fläche und 5^{cm} Stärke, welche nachträglich in den grossen ungetheilten Ausstellungsraum eingespannt war, dem Vorschreiten eines Brandes erfolgreichen Widerstand geleistet. Auch bei dem Brand einer Malzdarre der Brauerei Paulsen zu Aachen im Jahre 1887, deren Querschnitt in Fig. 42 dargestellt ist, ist die Rabitzumhüllung derselben unversehrt geblieben.

Die Rabitzwände werden in Berlin als Feuerwände neben Feuerungen nur zugelassen, wenn sie zwischen Eisen oder festen Mauern eingespannt sind, im übrigen auch Rabitzdecken als Feuer-schutz-Ummantelungen von Säulen und Sicherung von Holz gegen das Feuer gestattet. Die Rabitzdecke wird jedoch als Ersatz für eine feuerfeste Decke, da wo sonst gewölbte Decken vorgeschrieben sind, nicht angesehen. Immerhin bleibt für Rabitzwände und Decken, die an sich nicht brennbar sind und daher dem Feuer längere Zeit Widerstand leisten, viel Gelegenheit zur Anwendung.

Sowohl die vom Polizei-Präsidium zu Berlin 1887 veranstaltete kleinere Feuerprobe als auch die grösseren 1888 und 1891 auf dem Grundstück der Technischen Hochschule zu Berlin abgehaltenen Feuerproben verliefen jedoch viel günstiger, so dass wohl anzunehmen ist, das Material habe, je nachdem es besonders sorgfältig hergestellt wird und vielleicht noch Zusätze erhält, eine grössere Feuersicherheit, als der Brand im Continentalhôtel erwiesen hat. So wird über eine sehr günstige praktische Feuerprobe gelegentlich des Brandes der Kriegskunstausstellung in Köln im September 1890 in der Deutschen Bauzeitg. 1890

Diese Wände werden hauptsächlich für innere Scheidewände an Wohn- und Fabrikgebäuden, als Wandungen von Lüftungs- und Heizungskanälen, Dunstschloten, Darrschloten und Darrgewölben in Malzdarren, als Umschliessungen von Verbindungstreppe, als Umschliessungen von Klosetanlagen, die unmittelbar von Treppenpodesten zugänglich sind, an Stelle von massiven Brandmauern, da wo letztere, Mangels einer genügenden Unterstützung nicht ausführbar sind, in provisorischen Bauten, wie Ausstellungsbauten usw., benutzt. In Folge der grossen Schmiegsamkeit des Materials eignet es sich auch für dekorativ durchzubildende Bauteile und verdankt dieser Eigenschaft sowie dem Umstande, dass es einen absolut verlässlichen Untergrund für Stuckarbeiten bildet, die in jüngster Zeit vielfache Verwendung in den Zuschauerräumen von Theatern als Logenbrüstungen, Scheidewänden zwischen Logen usw. Die Rabitzwand hat auch als Aussenwand bei dem bereits früher erwähnten Bau des Theaters der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin Verwendung gefunden.¹⁾

Dass die Rabitzwand, wenn dieselbe zwischen zwei festen Wänden eingespannt ist, eine ausserordentliche Tragkraft besitzt, und nicht nur die Eigenlast, sondern noch erhebliche angehängte Belastungen tragen kann, ist durch Versuche erwiesen und erklärt sich auch daraus, dass die lothrecht fest eingespannte Wand als ein Träger von sehr grosser Höhe anzusehen ist. Diese Eigenschaft, fremde Lasten zu tragen, ist jedoch bisher nur bei der Konstruktion von flachen Rabitzdecken bei weiten Spannungen in so fern ausgenutzt, als die flache Decke an aus Rabitzputz konstruirte Querträger angehängt, bezw. denselben aufgelegt worden ist, worüber unter VI. noch Genaueres mitgetheilt wird. —

Monierwände und Zementputz-Drahtwände. Zementputz-Drahtwände werden von der Aktiengesellschaft für Monierbauten sowie von dem Zementbaugeschäft Donath & Comp. zu Berlin ausgeführt.

Die Zementputzwand mit Drahtnetzeinlage hat vor der Rabitzwand den Vorzug grösserer Feuersicherheit voraus, da Zementmörtel dem Feuer erheblich länger widersteht als Kalk- und Gipsmörtel, ist auch gegen seitliche Beanspruchung fester, da Zementmörtel grössere Zug- und Druckfestigkeit besitzt, und auch gegen Witterungseinflüsse beständig ist. Die Herstellung ist jedoch schwieriger und kostspieliger, da abgesehen von dem höheren Preise des Zements der Zementmörtel zum Abbinden längere Zeit gebraucht. Deshalb ist es bei lothrechten Wänden, welche ohne Lehren hergestellt werden, zweckmässig, dem ersten Mörtelauftrag gleichfalls Kuhhaare und etwas Gips oder Kalkmörtel beizumischen.

Die Verwendung der Zementputz-Wand ist ähnlich wie die der Rabitzputz-Wand, vornehmlich zur Herstellung von Entlüftungsschloten, Ummantelung von Eisenkonstruktionen usw. So wurden beim Umbau des Universitätsgebäudes zu Berlin die Wandungen sämtlicher Zuluft- und Abluftkanäle, welche nachträglich in das alte Gebäude eingebaut wurden, ebenso die gleichen Anlagen im Neubau des städtischen Krankenhauses am Urban zu Berlin in dieser Technik hergestellt.

Die eigentlichen Monierkonstruktionen unterscheiden sich von der Rabitzwand nicht nur in der Verwendung des Zements anstatt des Gipses, sondern noch in folgendem wesentlichen Konstruktionsgrundsatz: Die Rabitzwand besteht aus einem angespannten Drahtgewebe,

¹⁾ Näheres hierüber ist im Zentralbl. der Bauverwaltung. Jahrgang 1889 No. 28 berichtet.

welches hauptsächlich nur als Mörtelträger dient, um durch den Bewurf die Gipsplatte herzustellen. Ist letztere fertig, so hat das Drahtnetz seine Aufgabe im wesentlichen erfüllt. Bei der Monierwand dagegen hat das Eisengerippe, welches aus stärkeren Eisendrähten besteht, die Aufgabe, die Zugspannungen, welche bei biegender wirkenden Kräften auftreten, aufzunehmen, während der Zement die Druckkräfte aufnimmt. Demgemäss wird das Eisengerippe bei solchen Konstruktionen nicht in die Mitte der Wand, sondern nahe der einen Seitenfläche derselben eingebettet.

Eine besonders eigenthümliche Verwendung von Monierwänden ist die zu Wandungen von Getreidespeichern (Silos), bei welcher fertige Monierplatten zu Wandungen der Zellen von 6 eckigem Querschnitt zusammengesetzt werden. Die Monierwände sind in jüngster Zeit auch vielfach an Stelle der Ausmauerung von Eisenschwellewänden angewendet worden. Sie eignen sich hierzu in besonderem Maasse, da sie nach dem was eben angeführt ist, dem Winddruck guten Widerstand leisten, somit eine enge Theilung und Aussteifung des Fachwerks nicht erforderlich ist. Als ausgeführte Beispiele dieser Art sind zu nennen: verschiedene Gebäude der kgl. Pulverfabriken zu Spandau, Hanau und Ingolstadt, die Ummantelung eines Hochwasser-Reservoirs zu Emmerich, ein frei stehender kleiner Musikpavillon in Hoppegarten, ein Ausstellungsgebäude für die Hamburgische Gewerbe- und Industrie-Ausstellung, die Glasfabrik in Stralau.

Eine äusserst umfangreiche und interessante Verwendung hat die Monierwand bei dem Bau des Zirkus und Dioramas im Glaspalast zu Leipzig gefunden. Die Eisenschwellewände des Gebäudes, welche zwischen lothrecht stehenden Gitterträgern eingespannt sind, wurden mit Monierplatten ausgefacht, welche vorher in der Fabrik in einzelnen Tafeln fertig gestellt und erst auf der Baustelle mit einander verbunden wurden. So konnten in 14 Tagen 1300 qm Wände vollendet werden. Fig. 43 stellt den Querschnitt des Gebäudes dar.

e) Gipsdielen, Schilfbretter, Spreitafeln.

Das unter dem Namen Hart-Gipsdielen, Mack'sche Gipsdielen und Schilfbretter, System Giraudi, von verschiedenen Fabrikanten in den Handel gebrachte Material besteht im wesentlichen aus besonders zubereiteten Gipstafeln mit Einlagen von Rohr. Die behufs Erhärtung und grösserer Zähigkeit der Gipsmasse angewendeten Mittel weichen bei den verschiedenen Fabrikanten von einander ab. So verwendet z. B. Giraudi als Bindemittel im Gips noch Kuhhaare. Die Einlagen versteifen die Masse und isoliren in Folge der innerhalb der Rohrstengel befindlichen Luftkanäle, dienen somit als schlechte Schall- und Wärmeleiter. Verschiedene Feuerproben haben erwiesen, dass die Masse selbst nicht brennt, die Wärme sehr schlecht leitet und daher zur Isolirung von Holz- und Eisenkonstruktionen unter gewissen Bedingungen sehr wohl zu verwenden ist, allerdings, wie bei dem Hauptbestandtheil desselben, Gips nicht anders zu erwarten ist, unter der Einwirkung des Feuers allmählich an Festigkeit einbüsst und morsch und bröckelig wird, besonders wenn das Feuer von beiden Seiten auf die Masse einwirkt.

Die Platten werden in festen Längen von 1,80 bis 2,50 m, festen Breiten von 25 bzw. 20 cm und in Stärken von 2,5 bis 8 cm geliefert. Zur Herstellung von inneren Scheidewänden verwendet man am zweckmässigsten die stärkeren 5—7 cm Dielen, welche liegend auf Hochkante im Verband in Kalk- oder Gipsmörtel vermauert werden. In besseren Räumen wird die so hergestellte Wand beiderseitig ver-

Fig. 43. Zirkus und Diorama im Glaspalast zu Leipzig. Schnitt.

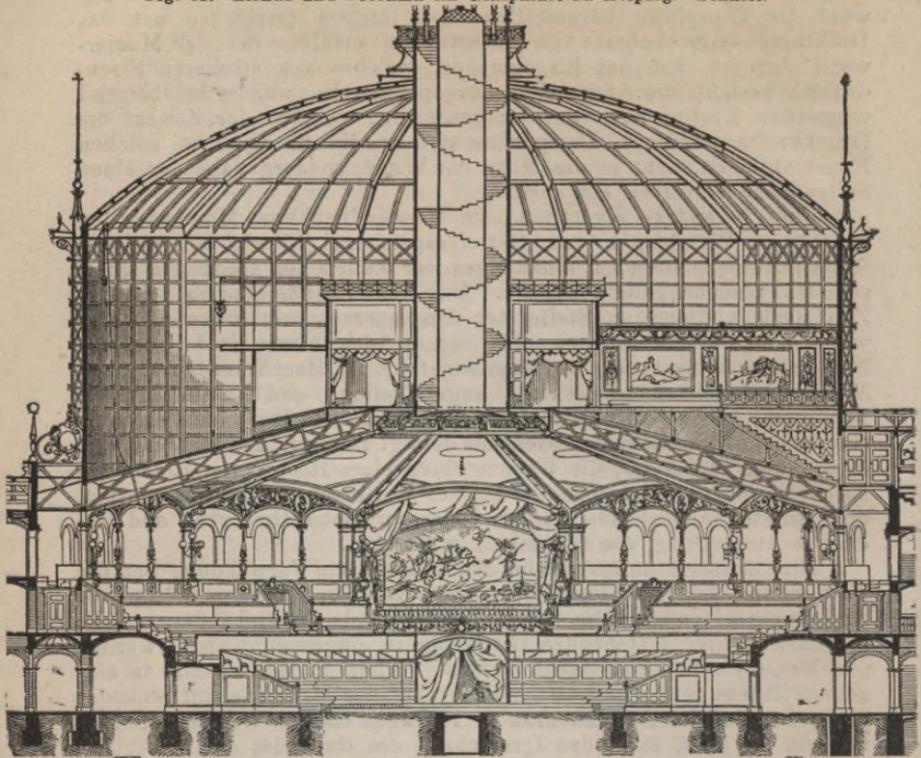


Fig. 44. Gipsdielwand als innere Scheidewand-Ansicht.

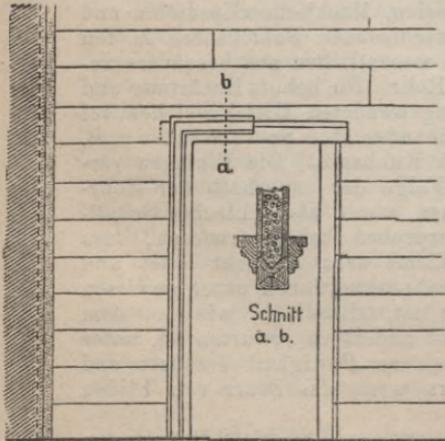


Fig. 45. Grundriss.

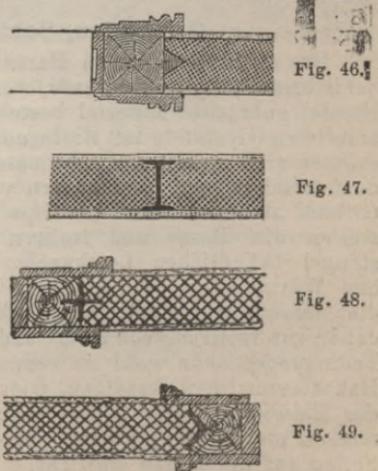
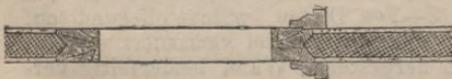


Fig. 46.
Fig. 47.
Fig. 48.
Fig. 49.

Details.

Fig. 49 a.

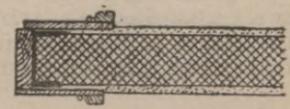


Fig. 50. Gipsdielenwand als Aussenwand.

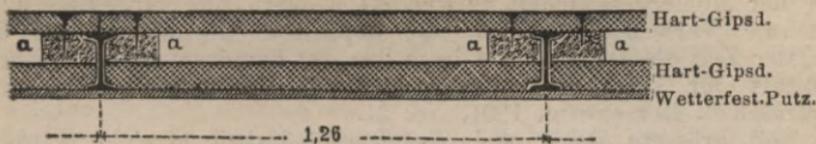
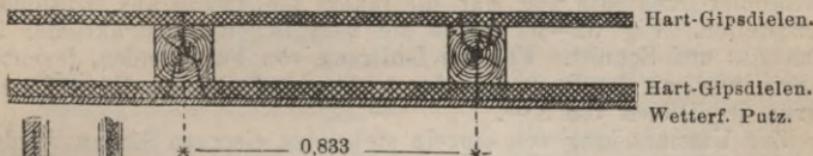


Fig. 51.

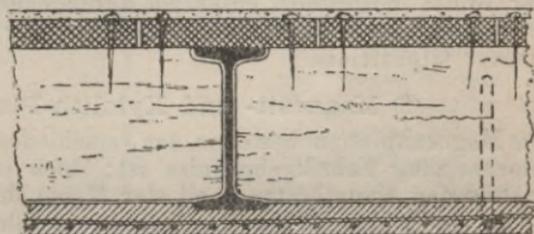


Cement-Fussboden.

Moniergewölbe.

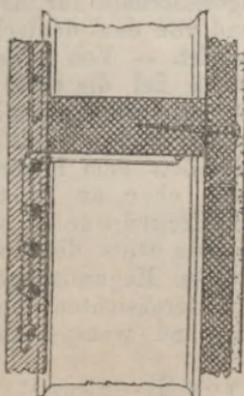
Fig. 53. Grundriss.

Hart-Gipsdiel-Innenwand.



Monier-Aussenwand.

Fig. 54.



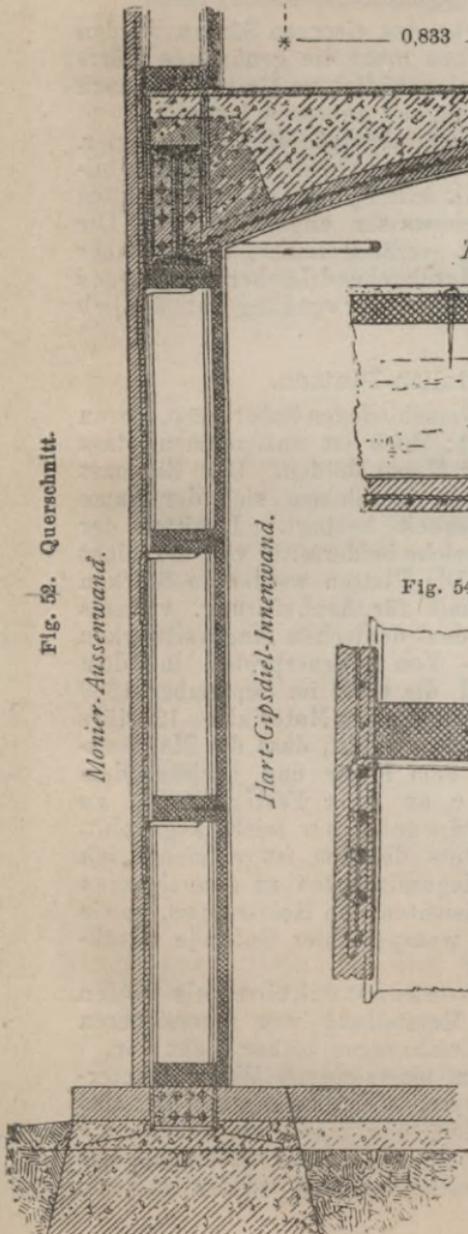
putzt, in Fabriken und untergeordneten Räumen kann der Putz entbehrt werden. Der Anschluss der Dielen an die Thürpfosten ist aus Fig. 42 bis 44 ersichtlich. Bei grosser Spannweite und beträchtlicher Höhe der Wände werden in Entfernungen von 2,5 — 5 m zweckmässig **I** oder **L** Eisen als lothrechte Stiele behufs Versteifung angeordnet, Fig. 45—47.

Bei der Verwendung von Gipsdielen zu Umfassungswänden für Baracken, Fabriken, Bahnwärterbuden und provisorischen Bauten sind die Wände aus 2 Lagen Gipsdielen herzustellen, die mit dem inneren Holz oder Eisen-

Fig. 52. Querschnitt.

Monier-Aussenwand.

Hart-Gipsdiel-Innenwand.



fachwerk durch Nagelung verbunden werden. Fig. 50 u. 51 stellt die von der Moniergesellschaft verwendete Konstruktion dar. Eine ausgedehnte Verwendung haben die doppelten Gipsdielenwände in jüngster Zeit als Aussenwände beim Bau der Baracken des Koch'schen Instituts für Infektionskrankheiten in Berlin gefunden. Vergl. Zentralbl. d. Bauverwltg. 1891, No. 21.

Soll grössere Dauer und Wetterbeständigkeit erreicht werden, so empfiehlt es sich, die äussere, der Witterung ausgesetzte Wand aus Monier-Drahtputz und nur die innere Isolirwand aus Gipsdielen herzustellen. Fig. 52—54 zeigen die bezüglichen Konstruktionen im Grundriss und Schnitt. Für die Isolirung von Fachwänden, feuchten Mauern usw. an der Innenseite der Aussenwände genügt die geringere Stärke der Dielen von 3 cm.

Zur Ummantelung von einzeln stehenden eisernen Säulen werden Gipsdielen nicht verwendet, da dieselben nicht die genügende Härte besitzen, um, frei im Raum stehend, unbeschädigt zu bleiben und auch dem runden Querschnitt sich nicht genügend anpassen lassen.

Ein den Gipsdielen ähnliches Material sind die vom Regier. Baumeister Dr. Katz erfundenen Spreutafeln. Dieselben bilden ein Gemenge von Gips und Kalk mit Spreu, klein gehacktem Stroh, Thierhaaren, welches mit Leimwasser angerührt ist. Die Tafeln werden von 10—14 cm Dicke, veränderlicher Länge, aber gleicher Breite hergestellt, enthalten durchgehend Löcher und wiegen bei 10 cm Dicke etwa 65 kg für 1 qm. Ihre Verwendung ist ähnlich wie die der Gipsdielen.

f) Magnesit- und Xylolith-Platten.

Die Magnesitplatten bestehen aus verschiedenen Substanzen, deren Zusammensetzung Fabrikgeheimniss ist; doch ist anzunehmen, dass Sägespähne den Hauptbestandtheil der Masse bilden. Die Eigenart besteht in einem Zusatz von Magnesit, von welchem sich der Name herleitet und welcher die Feuersicherheit bedingt. Inmitten der Platten befindet sich Sackleinewand, welche beiderseitig von der nicht brennbaren Masse eingeschlossen ist. Die Platten werden in Stärken von 1—3 cm von der Aktiengesellschaft für Asphaltirung, vormals Jeserich in Charlottenburg, und von den deutschen Magnesitwerken in Frankenstein i. Schl. hergestellt. — Von 2 Feuerproben mit dem Material der erstgenannten Fabrik fiel die erste im September 1889 weniger günstig aus als die zweite mit verbessertem Material am 12. März 1890 ausgeführte. Bei letzterer wurde festgestellt, dass die Magnesitplatten nicht brennen, längere Zeit dem Feuer und nachher dem Wasserstrahl Widerstand leisten, ohne an ihrer Festigkeit viel zu verlieren; die Leinwandfasern im Innern wurden nur leicht angekohlt. Ob die Güte des Handelsmaterials stets dieselbe ist entzieht sich der Beurtheilung; immerhin werden Magnesitplatten zu feuersicheren Scheidewänden, Bekleiden der Unteransichten von Holztreppe, sowie zu Aussenwänden provisorischer und transportabler Gebäude zweckmässige Verwendung finden.

Ueber die Umkleidung von Eisenkonstruktion, als Säulen und Unterzügen mit Magnesitplatten, Herstellung von feuersicheren Thüren in Brandmauern usw. liegen Erfahrungen bisher nicht vor.

Von den vorstehend besprochenen feuersicheren Wänden unterscheidet sich die Magnesitwand insofern, als stets ein Gerüst, also ein Holz- oder Eisenfachwerk vorhanden sein muss, an welches die Magnesittafeln angeschraubt werden, und dass an der Stossstelle der einzelnen Tafeln Fugen entstehen, welche verkittet werden müssen.

Ob sich die Platten mit der Zeit unter den Einflüssen von Wärme und Nässe werfen oder verziehen, ist nur von der Güte der Befestigung abhängig. In Berlin sind vielfach Scheidewände in Wohnräumen und Fabrikräumen als Magnesitwände hergestellt, wenn es sich darum handelte, derartige Wände nachträglich in bereits benutzten Räumen aufzustellen. Die schnelle Errichtung von Magnesitbauten, die leichte Bearbeitung des Materials, das sich wie Holz schneiden und nageln lässt, die schlechte Leitung der Wärme durch Magnesitplatten eignen dieselben für die Herstellung provisorischer, leicht transportabler Bauten, sowie auch von Bauten in tropischen Gegenden. Besonders werden von Technikern der Eisenbahnverwaltung transportable Bahnwärterbuden vielfach aus Magnesitplatten errichtet und deren Vorzüge gerühmt. Immerhin kann man die Erfahrungen über die Bewährung gegen Witterungs- und sonstige Einflüsse noch nicht als abgeschlossen ansehen.

Fig. 55—59. Magnesitwände.

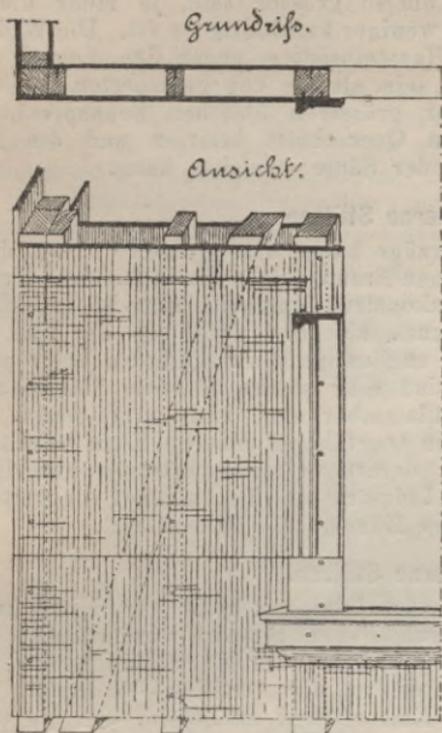


Fig. 55—59 stellen Magnesitplattenverkleidung für Umfassungswände in Verbindung mit Fensteröffnungen dar. —

Xylolithplatten sind ein ähnliches Fabrikat wie Magnesitplatten. Bei einer Brandprobe im December 1890 erwiesen sich dieselben in Feuer zwar auch unverbrennlich, isolirten auch die von den Platten umschlossenen Bautheile gegen das Feuer vollständig, blieben jedoch nicht mehr

widerstandsfähig, so dass sie ohne Anstrengung zerbrochen werden konnten. Xylolith ist aber früher in geringerer Güte als neuerdings hergestellt worden.

g) Feuerfeste und feuersichere Stützen und Pfeiler.

α. Steinpfeiler und gemauerte Pfeiler.

Am dauerhaftesten im Feuer sind, nach den von Prof. Bauschinger 1885 (vergl. Deutsch. Bztg. 1885, No. 57 und 1886, No. 42)

angestellten Versuchen Pfeiler, welche aus Klinkern in Zement gemauert, oder aus magerem Zementbeton (Grobmörtel) hergestellt sind. Dieselben sind bei der genannten Probe trotz $1\frac{3}{4}$ stündiger Einwirkung des Feuers und trotz bis zu 600° C. getriebener Erhitzung sowie gleichzeitiger Anspritzung ganz unversehrt geblieben. Von Hausteinen bewährte sich der Tuffstein am besten.¹⁾

Versuche mit Säulen aus Granit, aus Kalk und Sandstein lieferten höchst ungünstige Ergebnisse. Bei den verschiedenen Arten des Sandsteins wird die Feuerbeständigkeit hauptsächlich von dem Bindemittel desselben abhängen und um so grösser sein, je mehr dieses Bindemittel quarzhaltig und je weniger kalkhaltig es ist. Die Widerstandsfähigkeit der genannten Hausteinsäulen gegen den Angriff des Feuers wird zugleich geringer sein als die von gemauerten Pfeilern da dieselben, entsprechend der grösseren üblichen Beanspruchung des Materials, einen geringeren Querschnitt besitzen und die Erhitzung um so eher das Innere der Säule erreichen kann.

β. Hölzerne Stützen.

Hölzerne Stützen und Unterzüge haben den grossen Vorzug, dass bei einem im Fortgang begriffenen Brande die noch vorhandene Tragfähigkeit eines brennenden Holzkonstruktionstheils mit viel grösserer Sicherheit beurtheilt werden kann, als dies bei Eisen der Fall ist auch durch Anspritzungen keinerlei ungünstige Einwirkung zu befürchten steht. Besonders feuersicher sind sehr starke hölzerne Stützen aus Eichenholz, welche schwer entflammbar sind und selbst wenn die Aussenseite brennt, noch einen tragfähigen inneren Kern behalten. Immerhin wird die Beschaffung derartiger Hölzer stets schwieriger und drängt daher unsere ganze Industrie und Technik auf die weitere Verbreitung der Verwendung des Eisens als Baumaterial.

γ. Eiserne Stützen.

Als Beispiele von Gebäuden, welche aus Stein und Eisen konstruirt sind, und trotzdem durch Feuer zerstört wurden, sind zu nennen: der Kristallpalast zu Sydenham, der Ausstellungspalast zu New York, grössere Werkstätten in der Artillerie-Werkstatt zu Spandau, das Lagerhaus in der Kaiserstrasse zu Berlin, und ein erst vor kurzem durch Brand zerstörter Block der Kaispeicher-Bauten im Freihafengebiet zu Hamburg. Der Brand des grossen Lagerhauses in der Kaiserstrasse zu Berlin, welches 1887 im October vom Feuer zerstört wurde, gab diesseits des atlantischen Ozeans den Anstoss, dass fortan für Lagerhäuser und Fabriken auf die gluthsichere Ummantelung aller Eisenkonstruktionen, um letztere dem unmittelbaren Einfluss des Feuers zu entziehen, Bedacht genommen wurde, während die gleichen Erfahrungen in Amerika schon viel früher dazu geführt hatten, nach derselben Richtung hin vorzugehen. Dass der genannte Speicherblock im Freihafengebiet zu Hamburg am 21. April 1891 durch Brand im Innern fast vollständig zerstört wurde, ist hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die theils als Gitterpfeiler und Gitterträger, theils in **I** Eisen konstruirten Haupttheile der Decken und Stützen nicht ummantelt waren.

In der Zeit zu Anfang der 80er Jahre waren in Berlin die gusseisernen Säulen in Folge übler Erfahrungen in Misskredit gekommen und wurde damals angenommen, dass die schmiedeisernen Stützen

¹⁾ Von der dem Tuffstein verwandten Niedermendiger Basaltlava ist wohl ein Gleiches zu erwarten.

feuersicherer wären. Dies ist jedoch durch die genannten Versuche Bauschingers 1885 nicht bestätigt worden. Letzterer kam vielmehr zu dem Ergebniss, dass schmiedeiserne Stützen selbst unter günstigen Einspann- und Befestigungsweisen ihrer Enden theilweise schon bei nicht ganz erreichten 600° C. Temperatur, jedenfalls aber bei geringster Glühhitze unter ihrer Last nach dem Feuer zu durchbiegen, welche Bewegung durch das Anspritzen von der Gegenseite her unterstützt und beschleunigt wird, selbst dann, wenn nur die Enden der Säulen vom Wasserstrahl betroffen werden. Dagegen ergab sich das Verhalten der gusseisernen Säulen bei den Proben erheblich günstiger.

Das Zutreffende dieser Versuche wurde von verschiedenen Seiten angefochten. Deshalb erliess im Jahre 1886 der Verein für die Beförderung des Gewerbflusses eine Preisausschreibung für „die beste Arbeit über die Widerstandsfähigkeit auf Druck beanspruchter eiserner Baukonstruktionsteile bei erhöhter Temperatur“. Dieser Preis ist den gemeinschaftlichen Versuchen und Arbeiten des Regier.-Bau-meisters Möller und Ingenieurs Lü h m a n n zuerkannt worden. Nach

diesen Versuchen lieferten die mit 6 cm starker Verkleidung von Zementmörtel versehenen Stützen sehr gute Ergebnisse. Ferner fällt bei gusseisernen Stützen die Thatsache auf, dass in Folge des Anspritzens niemals die erwarteten Risse und Sprünge vorgekommen sind. Wenn bei Bauschinger's Versuchen dies der Fall war, so wird dies dem Umstande zugeschrieben, dass die verwendeten Probestücke Kaltgussstellen enthielten, welche besonders bei liegend gegossenen Säulen entstehen. Es ergibt sich hiernach als Regel, Säulen mit Kaltgussstellen nicht zu verwenden, und vorzuschreiben, dass nur stehend gegossene Säulen zu liefern sind. Im übrigen hat bei jenen Versuchen das Guss-eisen höhere Beanspruchungen ausgehalten als das Schmied-eisen. Weiter zeigten die Ver-suche, dass es zweckmässig ist, die Querschnittsform so zu wählen, dass die Kanten-

Fig. 60.



Fig. 61.



Fig. 62.



Fig. 63.

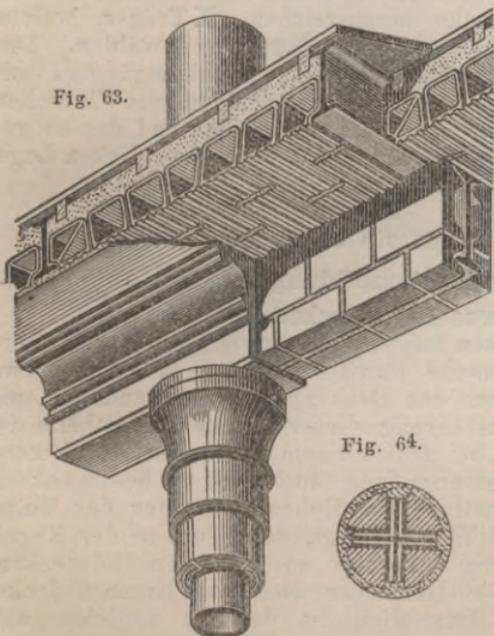


Fig. 64.

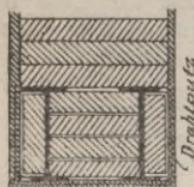


pressungen möglichst gering sind. Im allgemeinen wird nur auf Grund der örtlichen Verhältnisse Bezugsquellen, und aller einschlägigen sonstigen Verhältnisse die Entscheidung zu treffen sein, ob Gusseisen oder Schmiedeisen vorzuziehen ist.

Für die gluthsichere Umhüllung von Eisenkonstruktionen sind in Amerika hauptsächlich gebrannte, theilweise hohle Thonplatten üblich. Für gusseiserne Säulen wird auch vielfach eine Querschnittsform mit angegossenen Stegen gewählt, wie in den Fig. 61—63 dargestellt ist.

In Deutschland hat die Verwendung von gebrannten Steinen hauptsächlich zur Umhüllung schmiedeiserner Stützen Eingang gefunden. Fig. 64 stellt die Ummauerung der Stützen in den Gratweilschen Bierhallen zu Berlin (Architekt Schwechten) dar. Es eignen sich zur Umkleidung besonders Chamottestücke, weil dieselben grössere Hitze aushalten, aber auch poröse Steine und Lochsteine, weil diese die Wärme schlechter leiten. Sehr häufig wird Rabitzdrahtputz und Monier-Drahtputz zur Umkleidung runder gusseiserner Säulen verwendet und ist es dann üblich, zwischen dem Eisen und dem Putz eine Luftschicht von etwa 3^{cm} Stärke zu belassen. Diese Arbeit wird so ausgeführt, dass zunächst in Entfernungen von 1^m stärkere Drahtringe um die Säule mit jenem Abstände gelegt werden, welche für das übergelegte Drahtnetz als Lehre dienen. Es werden 2 Drahtnetze verwendet. Das innere feinmaschige Drahtgeflecht hat nur den Zweck, die innere Begrenzung des Putzes behufs Freihaltung der Luftisolirschicht zu bilden. Das zweite weitmaschigere Drahtgeflecht ist der eigentliche Putzträger.

Fig. 65.



Die Unterzüge feuerfester Decken werden ähnlich wie die Gewölbeträger behandelt (vergl. die Ausführungen unter VI). Im übrigen sind die Eisenbalken auf die Unterflanschen der Unterzüge oder nur ein wenig höher so zu verlegen, dass die Unterzüge gar nicht, oder nur um ein Geringes aus der Decke herausreichen. I Träger, welche massive Wände tragen, sind zweckmässig doppelt zu wählen. Der Zwischenraum ist auszumauern oder wenn dies nicht angängig, mit Zementmörtel auszugiessen. Der Raum zwischen den äusseren Flanschen ist durch Beton, Mauerwerk oder Gipsdielen auszufüllen und der so gebildete rechteckige Querschnitt mit Drahtputz oder einer dicken Lage Zementputz zu umhüllen. (Vgl. Fig. 65.)

VI. Feuersichere und feuerfeste Decken und Dächer.

a) Aeltere Deckenbildungen.

α. Hölzerne Balkendecken.

Die hölzernen Balkendecken leisten dem Angriff und der Weiterverarbeitung des Feuers einerseits durch die Einschubdecke, bezw. die Staakung, andererseits durch den Deckenputz Widerstand und genügen bei zweckmässiger Ausführung dieser Konstruktionstheile in Wohnhäusern immerhin, um bei frühzeitigem Eintreffen der Feuerwehr das Feuer auf das zuerst ergriffene Stockwerk zu beschränken. In Berlin wird auf die Herstellung des Rohrputzes unter der Holzdecke als Feuerschutz so viel Werth gelegt, dass Putz in der Regel auch unterhalb von sichtbaren dekorativ ausgebildeten Holzdecken hergestellt werden muss. Die Höhe der über der Einschubdecke lagernden unverbrennlichen Materialien ist daselbst zugleich auf mindestens 13^{cm} festgesetzt.

Dass der Döring'sche feuersichere Patentputz in den von der Firma Kräftt zu Wolgast gelieferten Holzhäusern auch als Deckenputz Verwendung finden, ist bereits auf S. 1122 angeführt worden. Der Ersatz des gewöhnlichen Deckenputzes durch Rabitz- oder Monierdrahtputz wird weiter unten besprochen werden.

β. Gewölbte Decken.

Die ältere Konstruktion des Gewölbes zwischen gemauerten Widerlagern ohne Verwendung von Eisenträgern findet wegen der

grösseren Feuerfestigkeit und der günstigeren architektonischen Erscheinung zur Zeit, besonders in den staatlichen Bauten der preussischen Bauverwaltung wieder umfangreichere Verwendung. So ist deren Herstellung so weit irgend möglich bei Gebäuden der Klasse III der

Fig. 66. Amtsgericht zu Kattowitz, Erdgeschoss.

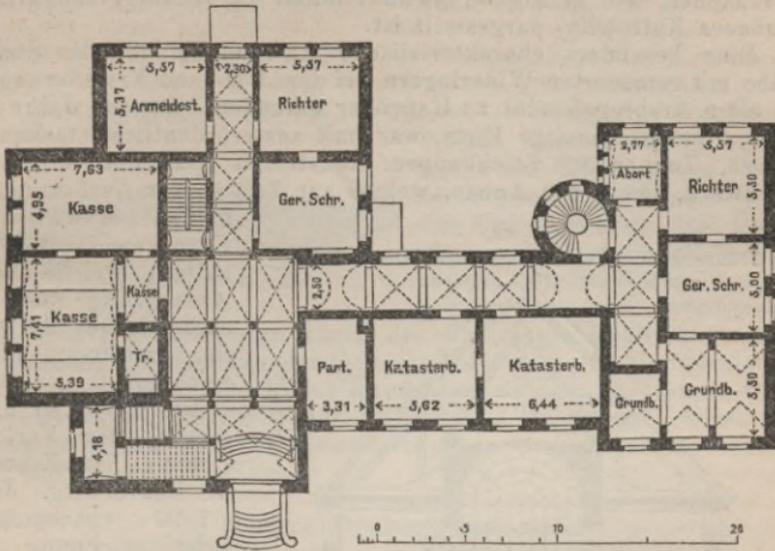
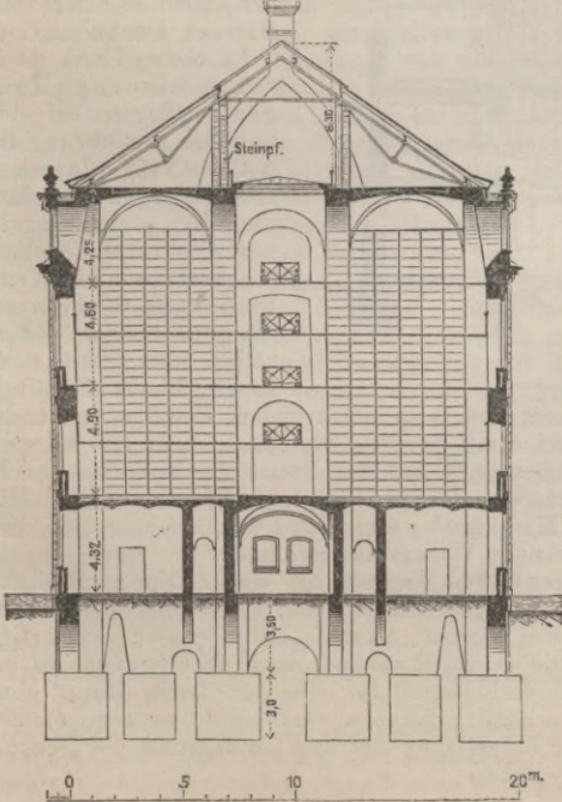


Fig. 67.

Archiv Hannover, Querschnitt durch den Erweiterungsbau.



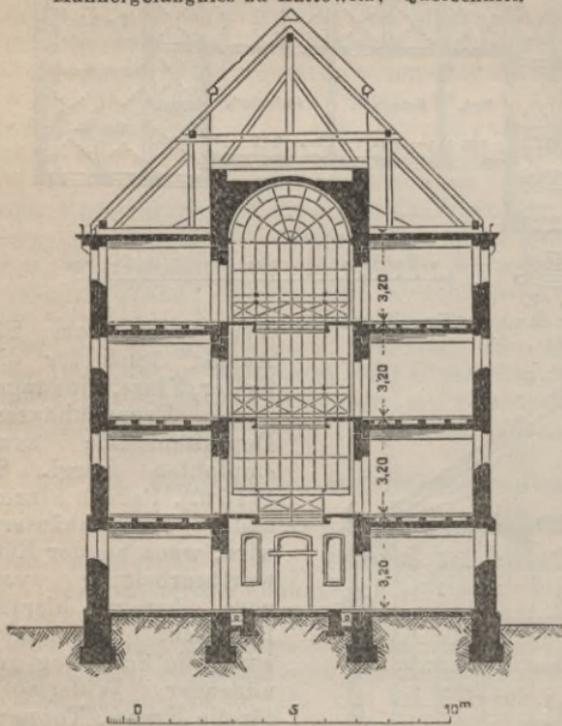
Verordnung vom 21. August 1884 für die Keller, Flure, Eingangsfure, Treppenhäuser, Depositenräume usw. empfohlen (vergl. S. 1116 ff.). Bei den Fluren und Treppenhäusern wird, wenn bei der Entwurfbearbeitung von vorn herein hierauf Rücksicht genommen wird, die Schaffung genügender Widerlager für die Kreuz-, Tonnengewölbe usw. nicht schwer sein. Bei tieferen Räumen bleibt selbst wenn die Auflast der oberen Geschosse auf den Wänden zur Verstärkung der Widerlager beiträgt, nur die Wahl zwischen der Theilung des Raumes durch Mittelstützen und der Herstellung kräftiger Mauervorlagen an den Front- und Mittelwänden. Eine derartige

bezeichnende Grundrissausbildung ist die des Amtsgerichts-Neubaues zu Kattowitz, Fig. 66 (Zentralbl. d. Bauverwtg. 1890).

Bei Gefängnisgebäuden bieten die eng neben einander stehenden Querscheidemauern der Einzelzellen genügendes Widerlager, um selbst die 4 m breite Mittelhalle der Zellenflügel mit einem Tonnengewölbe zu überspannen, wie in Fig. 68 (Schnitt durch das Männergefängnis des Neubaues Kattowitz) dargestellt ist.

Eine besonders charakteristische Anwendung hat das Steingewölbe mit gemauerten Widerlagern bei dem Um- und Erweiterungsbau des alten Archivgebäudes zu Hannover gefunden. Das im Jahre 1725 erbaute zweigeschossige Haus war mit ausserordentlich starken Gewölben, Tonnen mit Stiechkappen, konstruirt. Das neu aufgesetzte Stockwerk, sowie der Anbau, welche zur Zeit in der Ausführung begriffen sind, haben

Fig. 66.
Männergefängnis zu Kattowitz; Querschnitt.



Kreuzgewölbedecken erhalten, welche behufs Ausnutzung des Mansardendaches 2,5 m tief in letzteres hineinreichen.

Die in Fig. 67 dargestellte, der Veröffentlichung im Zentralbl. d. Bauverwtg. Jahrg.

1890 entnommene Schnittzeichnung zeigt die gewählte Anordnung der Gewölbe sowie der eisernen Dachbinder.

In Gewölben zwischen eisernen Trägern pflegen bei der üblichen Ausführung die unteren Trägerflanschen frei zu liegen, so dass dieselben dem Angriff des Feuers unmittelbar ausgesetzt sind. Wenn wenigstens die eisernen Hauptunterzüge feuersicher ummantelt sind, so wird hierin allerdings

erst bei besonders starkem und lang andauerndem Feuer eine Gefahr liegen. So haben derartige mit porösen Steinen hergestellte Kappen bei einem Brande im Industriegebäude zu Berlin Beuthstrasse (Arch. Schwechten) einem ziemlich starken Schadenfeuer, das selbst die äusseren Theile von Mauerwerk und Sandsteinumrahmungen der Fenster zerstörte, vollständig Widerstand geleistet.

Wird unter den gewölbten Kappen bei enger Kappentheilung eine wagrechte Putzdecke hergestellt, so deckt diese auch die Trägerunterflanschen gegen den ersten Angriff des Feuers; derartige Decken sind in sämtlichen Stockwerken des Tucherbräuhauses zu Berlin ausgeführt. Die Lehbögen für die aus freier Hand ohne Schalung hergestellten schmalen Kappen sind nicht herausgenommen und dienen zugleich zur Befestigung des den Untergrund des Deckenputzes bildenden Rohrgewebes.

Fig. 69 stellt Kappengewölbe dar, wie solche beim Neubau des Regierungs-Gebäudes zu Hildesheim ausgeführt sind. Die Konstruktion hat Aehnlichkeit mit den auf S. 242 der Maurerarbeiten dargestellten amerikanischen Terrakotta-Decken. Die I Träger wurden zunächst mit den Flanschziegeln ummauert und, nachdem der Mörtel hart geworden, die Wölbung dazwischen gespannt. Näheres vergl. im Zentralbl. d. Bauverwltg. 1889, No. 22.

Eine ähnliche Decke, jedoch ohne Verwendung von Formsteinen ausgeführt, ist in Fig. 318 auf S. 429 dargestellt.

Um die eisernen Unterzüge grösserer Deckenfelder in gleicher

Fig. 69.



Weise, wie die Gewölbträger selbst dem Einfluss des Feuers zu entziehen, sind letztere auf die Unterflanschen der Unterzüge zu verlegen. Statt einer blossen Ummantelung des am Schildbogen der preussischen

Kappe noch frei bleibenden Theils des Unterzuges empfiehlt es sich, bei grösseren Spannweiten der Gewölbefelder gegen den Unterflansch des Unterzuges besondere kleine Kappen zu wölben, so dass an Stelle der preussischen Kappen trogartige Gewölbe entstehen. Diese Anordnung wird zur Zeit am Erweiterungsbau der Reichsdruckerei zu Berlin durchweg ausgeführt.

b) Neuere Deckenbildungen.

α. Wellblechdecken und ähnliche Decken mit Einschub aus Eisen.

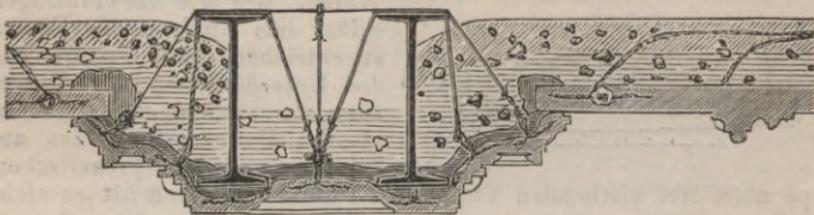
Als ein wesentliches Erforderniss der Feuersicherheit dieser Decken ist die Ausfüllung der Wellen mit Beton und die Herstellung einer durchgehenden Betonlage von mindestens 5^{cm} Stärke darüber anzusehen. Selbstverständlich wird man das Wellblech sowohl bei Verwendung von geraden Tafeln, als auch von durchgebogenen (bombirten) Tafeln auf die Unterflanschen der Träger legen müssen. Immerhin bleibt die Unterseite der aus unverkleidetem Metall bestehenden Decke, welche durch die wellenartigen Vorsprünge der Stichflamme noch eine grössere Fläche zur Erwärmung darbietet, dem unmittelbaren Angriff des Feuers ausgesetzt und wird die Zerstörung der Decke bereits mit der durch die Hitze erzeugten Ausdehnung der einzelnen Eisenkonstruktionen beginnen. Es wird sich daher empfehlen, Wellblechdecken nur in Gebäuden zu verwenden, in denen eine unverbrennliche Decke zwar erwünscht ist, die Entstehung eines stärkeren Schadenfeuers jedoch durch die Art der Benutzung ausgeschlossen wird. Ein Beispiel einer grösseren derartigen Anwendung sind die Decken in den Ausstellungssälen des Museums für Völkerkunde zu Berlin (Zeitschr. f. Bauw. 1886). Neuerdings werden bombirte Wellblechdecken am Bau der Darmstädter Bank zu Berlin von den Architekten Ende & Böckmann gleichfalls in ausgedehnter Weise angewendet.

β. Gipsgussdecken.

Da der Gips nicht brennbar ist und nur unter dem Einfluss des Feuers allmählich an Festigkeit verliert und dann abblättert, so wird derselbe die eingebetteten Eisenkonstruktionen immerhin eine Zeit lang gegen die unmittelbare Einwirkung des Feuers schützen. Die Gipsgussdecken haben in Deutschland nur beschränkte Anwendung gefunden und sind in jüngster Zeit durch die Stampfbeton-Decken nahezu verdrängt worden. Durch eine Verbindung von Gipsdecke und

Betondecke wurde beim Neubau des Gerichtsgebäude zu Frankfurt a. M. eine feuersichere Decke erzielt. Hier wurden die untern verzierten Theile reicherer Betondecken aus gegossenen profilirten Gipsplatten mit Stoffeinlage hergestellt, welche zugleich als Lehren für die Ueberfüllung mit Gips- und Zementbeton dienten. Nach den Mittheilungen im Zentralbl. d. Bauverwltg., Jhrg. 1888, No. 25 wurde vermittle der eingespannten Drähte und der rauhen Oberfläche der einzelnen Materialien eine innige Verbindung derselben erzielt; vergl. Fig. 70. Probelastungen und Belastungen durch fallende Gewichte fielen günstig aus.

Fig. 70



γ. Betondecken.

Betondecken sind nicht nur sehr feuersicher, besonders wenn die Unterflanschen der Eisenkonstruktionen in genügender Stärke mit umhüllt werden, sie haben auch noch den Vorzug, bei guter Ausführung auch gegen Wasser undurchlässig zu sein, somit bei einem Brande in den oberen Stockwerken die unteren Geschosse auch gegen das zur Löschung benutzte Wasser zu schützen.

Fig. 71.

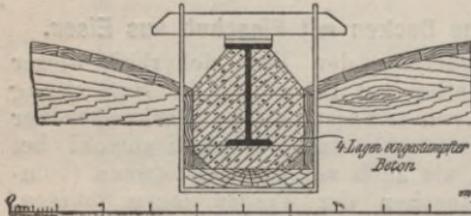
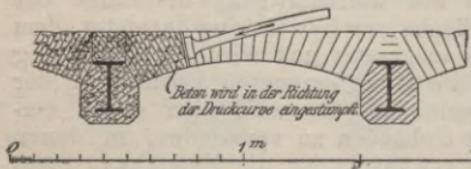


Fig. 72.



3,55 Th. Steinstückchen vermischt. Das Mischen erfolgte zunächst trocken durch mehrmaliges Umschäufeln auf hölzernen Bühnen; indess wurde Wasser erst beim Mengen mit dem Kleinschlag zugesetzt. Das Einstampfen des Betons wird am besten lagenweise und bei Betongewölben so vorgenommen, dass die Fugen zwischen den einzelnen Lagen normal zur Drucklinie des Gewölbes liegen.

Fig. 71 und 72 stellt die hiernach gewählte Ausführung der Betongewölbe des genannten Lagerhauses dar. Die Ummantelung der I Träger wurde zunächst in Kästen in 4 Lagen eingestampft; dann wurden die Kappen eingeschalt und betonirt. Die Gewölbe wurden nach 7 Tagen ausgerüstet und ertrugen nach $2\frac{1}{4}$ Monaten bei 12 cm Scheitelstärke Probelastungen von 20 000 kg für 1 qm unversehrt. Vor allem hat kein Abblättern des Betons neben den Stegen der I Träger stattgefunden, so dass anzunehmen ist, die Last der Kappen werde unmittelbar auf die Stege der I Träger übertragen. Dagegen

bei einer guten Betondecke ist gutes Material zweckmässiges Mischungsverhältniss des Betons und eine sachgemässe Ausführung unter beständiger technischer Aufsicht. Bei der Wiederherstellung des abgebrannten Lagerhauses in der Kaiserstrasse zu Berlin wurde 1 Th. Zement mit 4,25 Th. Kies und

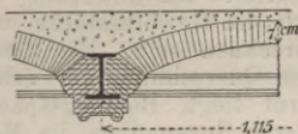
wurde bei Versuchen mit flachen Betonplatten ausser den Bruch derselben ein Abwärtsbiegen der unteren Stege beobachtet, woraus ersichtlich ist, dass letztere auf Abscheren und Biegung beansprucht wurden.

Aehnliche Betongewölbe sind für die Decken des Gerichtsgebäudes zu Frankfurt a. M. ausgeführt. Fig. 73 und 74 stellen die Decken im Grundriss und Schnitt dar. Die 1,115 m weit gespannten Gewölbe sind trogförmig (entsprechend den S. 1135 erwähnten gemauerten Gewölben) hergestellt. Bei der geringeren Beanspruchung wurden dieselben im Scheitel nur 7 cm und am Widerlager 10 cm stark ausgeführt. Als Mischungsverhältniss wurde verwendet 8 Kiessand, 1 Zement, $\frac{1}{4}$ Kalk. Probelastungen mit 3 000 kg, also mit dem 6 fachen der mobilen Belastung sind günstig ausgefallen.

Fig. 73.



Fig. 74.



Umfangreiche Verwendung haben flache Betondecken zwischen Eisenträgern beim Neubau des Gewandhauses in Leizig gefunden. Vergl. hierüber den Bericht des Regier.-Baumeisters Goldschmidt im

Zentralbl. d. Bauverwltg., 1886 No. 5. Ausnahmsweise ist hier der Fussboden auf Lagerhölzern verlegt, die auf dem Beton gestreckt sind. Empfehlenswerth ist es, Stabfussboden in Asphalt zu verlegen und die Trägertheilung bei flachen Betondecken möglichst eng zu bemessen. Die Decke wird in Folge der geringeren Trägerhöhe leichter. Die grösseren etwa zu befürchtenden Durchbiegungen treten nicht ein, weil das Eisen und Zementbeton gut an einander haften und der Beton im Querschnitt mittragend wirkt.

d. Monierdecken.

Die Monierkonstruktion ist eine Betonkonstruktion, in welcher die Zugkräfte durch eine Drahteinlage aufgenommen werden. Ihre Eigenthümlichkeiten sind auf S. 150 unter Monierarbeiten dargelegt. Die Vorzüge der Konstruktion sind geringe Stärke und dadurch zugleich bedingte geringe Eigenlast, Feuersicherheit und Undurchlässigkeit gegen Wasser.

Der Begründer der Moniertechnik ist der Gärtnereibesitzer Monier, welcher zuerst Blumenkübel, dann Wasserreservoirs usw. nach dieser Technik fertigte. Später erst fand die neue Konstruktion ihren Weg in das Hochbauwesen und es hat der Ingenieur Wayss, welcher die Ausbeutung des Patentes für Deutschland und die Nachbarländer übernahm, das Verdienst, die Konstruktion für die verschiedensten Zwecke der Baukunst durchzubilden. In jüngster Zeit wird er hierin durch den Regier.-Baumeister Koenen unterstützt, welcher durch seine Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Konstruktion in ihren verschiedenen Anwendungen als Wand, Decke, Dach usw. die Weiterverbreitung derselben hervorragend gefördert hat.

Für die Hochbautechnik kommt hauptsächlich die Monier-Platte und das Monier-Gewölbe in Anwendung. Erstere kann als fertige Platte verlegt, oder wie dies gewöhnlich geschieht, an Ort und Stelle in ganzer Fläche hergestellt werden. Bei der Berechnung der Biegungs- und Schubspannungen wird angenommen, dass die die Zugspannungen aufnehmenden Eisendrähte um $\frac{1}{6}$ der Betonstärke von der Unterkante entfernt liegen. Die Beanspruchung des Eisens ist

zu 750 kg, die höchste Druckbeanspruchung des Betons (1 Theil Portland-Zement und 3 Theile Kiessand) zu 30 kg für 1 cm² angenommen. Die hiernach von der Aktiengesellschaft für Monierbauten im Jahre 1887 herausgegebenen Tabellen, in welchen für verschiedene Spannweiten und Belastungen von Monierplatten die erforderlichen Plattenstärken und Eisenstärken zusammengestellt wurden, sind vom Polizei-Präsidium zu Berlin für Benutzung bei Ausführungen anerkannt. Es ist selbstverständlich, dass in einer Monierplatte, welche unabgesetzt über mehrere Stützen hinweg reicht, die Eiseneinlage, dem Wechsel, des Angriffsmomentes entsprechend, bald in den unteren, bald in den oberen Theil des Querschnitts verlegt werden muss.

Moniergewölbe sind für Deckenkonstruktion einmal unter Annahme einer gleichmässig vertheilten Belastung, das andere mal für einseitige Belastung zu berechnen. Für den ersteren Fall wird der flache Kreisbogen der Drucklinie des Gewölbes, der Parabel, sehr nahe kommen und hiernach die Gewölbestärke im Scheitel nur auf Druckbeanspruchung zu berechnen sein. Bei einseitiger Belastung ergeben sich am gefährlichen Querschnitt, der etwa $\frac{1}{4}$ der Spannweite vom Auflager entfernt liegt, Biegungsspannungen. Um die hieraus entstehenden grösseren Spannungen im Monierbogen zu ermässigen, wird in den meisten Fällen eine Uebermauerung des Bogens nöthig, welche ebenfalls in Beton ausgeführt wird, bei dessen Mischung gröbere Einlagen benutzt zu werden pflegen. Es empfiehlt sich, diese Ueberbetonirung zugleich zur Ummantelung des I Trägers zu benutzen. Wird über dem Betongewölbe massiver Fussboden hergestellt, so kann man die Ueberbetonirung bis zur wagrechten Gleiche herstellen und alsdann unmittelbar hierauf den Fussbodenestrich verlegen.

Probeversuche mit Monier-Konstruktionen sind zunächst mit verschiedenen Probekörpern in Berlin, München, Budapest, Wien und Königsberg, in jüngster Zeit auch mit fertigen Baukonstruktionen ausgeführt worden und haben sehr günstige Ergebnisse geliefert. Bei einer vergleichenden Feuerprobe, welche 1886 zu Nippes am Rhein angestellt wurde, ergab sich die grosse Ueberlegenheit der Monierdecke gegenüber der Wellblechdecke. Die erste Feuerprobe haben Monier-Konstruktionen im Dezember 1889 beim Brande des Spritlagerspeichers der Kornbrennerei in Wandsbeck bestanden. Die flach über nicht ummantelten I Trägern liegenden Monierplatten haben dem Dachstuhlbrande im westlichen Speicher nach dem Zeugniß des Stadtbaumeisters Kühn vorzüglich Widerstand geleistet und den Speicher gerettet. Im östlichen Speicher wurde das Feuer mittelst einer Fahrstuhlöffnung von unten an die Monierplatten geführt und wurden letztere zerstört, nachdem die dieselben tragenden I Träger glühend geworden waren.

Sowohl im Interesse der Feuersicherheit als auch behufs des nothwendigen Zusammenwirkens von Eisen und Beton ist es nothwendig, dass die Eisendrähte vollkommen vom Beton ummantelt und an der richtigen Stelle des Querschnitts liegen. Ersteres wird bei der Abnahme durch die blosse Besichtigung, letzteres nur durch Anbohren festgestellt werden können.

Bei der Ausführung der Monierkonstruktionen, besonders bei weit gespannten Gewölben ist auf das sorgfältigste darauf zu achten, dass das Ausrüsten nicht vor dem Abbinden des Zementmörtels geschehe. Da die Festigkeit des Gewölbes hauptsächlich von der Druckfestigkeit des kleinen Betonquerschnittes abhängt, würde ein zu

frühes Ausrüsten in weiter gehendem Maasse als bei gemauerten Gewölben Gefahren herbeiführen.¹⁾

Monierplatten können, wie dies in dem genannten Spritlager-Speicher geschehen, als einfache Fussbodenlage über I Trägern verlegt werden. Die so konstruirte Decke (Fig. 75 stellt einen derartigen Fussboden der Papierfabrik Penig dar) wird gegen den Angriff des Feuers von oben sicher sein, auch Wasser nicht durchlassen, bei der fehlenden Ummantelung der I Träger jedoch einem von unten angreifenden Feuer nicht dauernd Stand halten können. Allerdings hat dieselbe den Vorzug grosser Leichtigkeit und Billigkeit.

Fig. 76 stellt eine gerade Monierdecke dar, wie solche für grossstädtische Geschäftshäuser sich empfiehlt und im Neubau May & Edlich zu Berlin (Arch. Bohm) ausgeführt ist. Die Platten sind auf die Trägerunterflanschen gelegt und nach abwärts so abgebogen, dass auch dieser Flansch zunächst mit einer dünneren Lage Zementmörtel, nachher mit dem Deckenputz überzogen wird. Die Ausfüllung zwischen der Monierplatte und der in Asphalt verlegten Dielung ist durch leichten Beton (mit porösen Steinstückchen oder Schlacken) hergestellt. Die

Fig. 75.

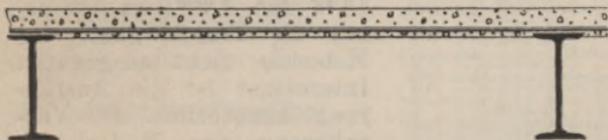
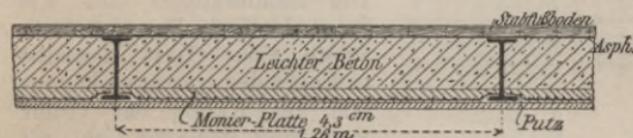


Fig. 76.



Decke ist allerdings nur wenig leichter als eine blosse Betondecke. Doch können die I Träger immerhin bei gleicher Höhe etwas weiter auseinander gelegt werden. Jedenfalls ist die Decke sehr feuersicher und stabil.

Die in Fig. 68, 69 und 71 auf S. 151 dargestellten Monierplatten-Fussböden mit Hohlraum zwischen 2 Platten eignen sich sehr gut zur Unterbringung von wagrecht geführten Heizrohren bezw. Heizkanälen.

Fig. 77 a und b stellen eine sehr eigenartige Verwendung von Monierplatten als Fussboden der Baracken des Kinder-Krankenhauses der Königlichen Charité zu Berlin dar. Hier war eine Fussbodenheizung und zwar unterhalb des Fussbodens eine grosse Heizkammer mit eingelegter Dampfheizung vorgesehen, und handelte es sich darum, einen sehr dünnen und deshalb wärmedurchlässigen jedoch im übrigen undurchlässigen massiven Fussboden herzustellen. Es wurde eine grosse, zusammen hängende Monierplatte auf einzelnen gemauerten Pfeilern verlegt. An die Stelle der Trägerunterstützung wurden die von Pfeilern zu Pfeilern spannenden Theile der Decke durch einen untergelegten, gleichfalls als Monierplatte konstruirten Gurt verstärkt. —

Moniergewölbe eignen sich besonders für Geschäftshäuser, Lagergebäude und Fabriken, wenn die Deckenträger in grösseren Entfernungen verlegt werden sollen, oder besonders starke Lasten auf den Decken lagern. Ein Beispiel der ersteren Art sind die in Fig. 78

¹⁾ Dies hat der Einsturz von zu frühzeitig ausgerüsteten Moniergewölben bei einem militärfiskalischen Bau in der Scharnhorststrasse zu Berlin bewiesen.

und 79 im Grundriss und Schnitt dargestellten Decken des Geschäftshauses „Zum Hausvoigt“ in Berlin (Architekt March). Die Moniergewölbe von Spannweiten bis zu 4,7 m wiegen bei einer Scheitel-

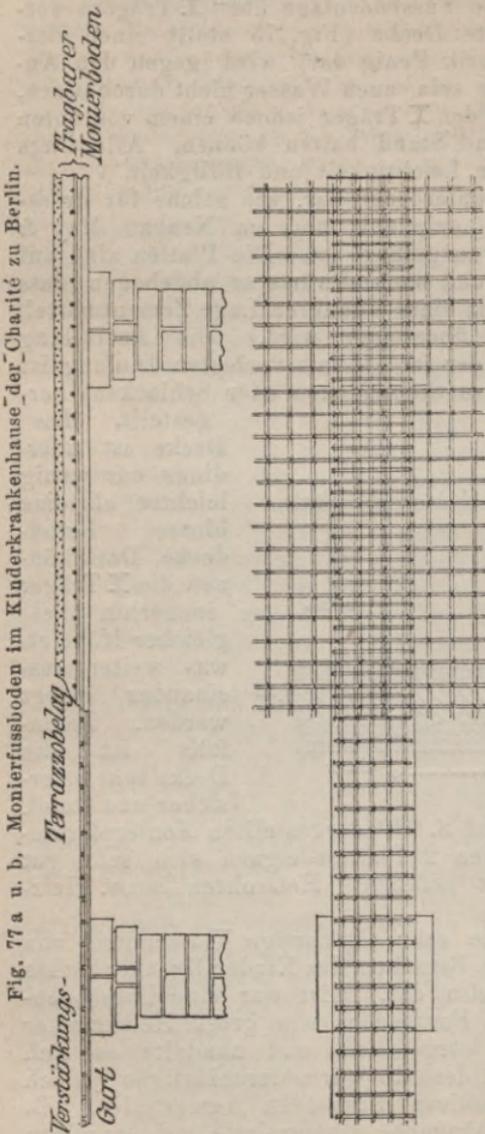
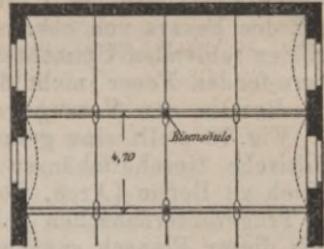


Fig. 79. Moniergewölbe im Hausvoigt.

Fig. 78. Grundriss der Moniergewölbe im Hausvoigt.



stärke von 5 cm 436 kg und mit beweglicher Belastung 1000 kg für 1 qm. Die Beanspruchung des Betons beträgt rechnermässig nicht über 13 kg für 1 qcm; es ist somit die Tragfähigkeit des Materials nicht ausgenutzt. Interessant ist die Ausführung hinsichtlich der Verankerung der Widerlager. Die Monierkappe übt, wie jeder elastische Bogen, Seitenschub aus. Dass derselbe in Folge der geringen Eigenlast der Kappe bei voller Belastung geringer ist, als bei einem starken Ziegelgewölbe ist ja günstig. Ungünstig wirkt dieser Umstand nur dann, wenn die eine Kappe voll, die benachbarte nicht belastet ist, da die unbelastete Monierkappe einen geringeren Gegendruck ausübt. Die das Gewölbe tragenden I Träger werden daher auf Seitenschub in Anspruch genommen. Im

„Hausvoigt“ sind 2 Träger dicht neben einander gelegt; der Zwischenraum ist mit Zement ausgegossen und sind durchgehende Ankerzüge längst des Gebäudes verlegt, welche mit jedem Gewölbe-träger verbunden sind.

Diese Anordnung, welche bei dem Kostenpunkt immerhin mitspricht, hat sich sehr gut bewährt. Bei der Probelastung mit der 1 1/2 fachen

beweglichen Last haben sich die unbelasteten Kappen nur um 1,5 mm nach oben gehoben und sind nach Entlastung wieder in die alte Lage zurückgegangen.

Bemerkenswerth an der Ausführung ist noch, dass bei der grossen Spannweite der Kappen Unterzüge für das Auflager der Kappenträger nicht erforderlich waren, so dass die Gewölbe von Frontwand zu Frontwand in einer Fläche durchreichen.

Der Vorzug der Monierkappe: dass trotz grosser beweglicher Belastung nur eine geringe Konstruktionshöhe erforderlich ist, hat sich recht augenscheinlich bei dem Neubau des Lagerhauses Ravené in Berlin (Arch. Ende und Böckmann) erwiesen. Bei einer beweglichen Belastung des gelagerten Eisens von 2750 kg und einer Gesamtlast von rund 3000 kg ergaben sich für die Monierkappen von 2 m Spannweite nur 5 cm Scheitelstärke, bei 3,5 m Spannweite 7 cm

Fig. 80. Moniergewölbe Lagerhaus Ravené.

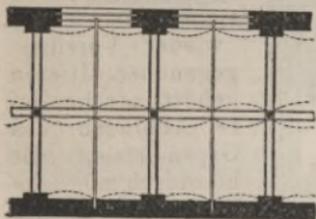


Fig. 82.

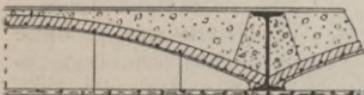


Fig. 84.

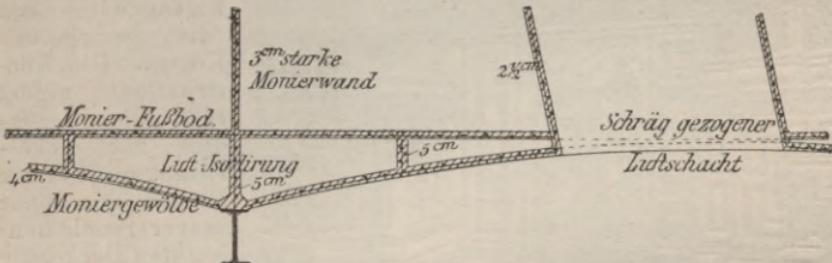


Fig. 81.

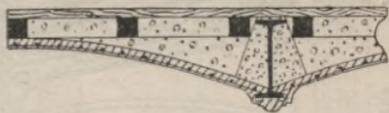


Fig. 83.



Scheitelstärke, und in max. nur 19,5 kg Druckspannung des Betons. Die Längsverankerung wird hier, wie aus der Grundrisssskizze, Fig. 80 ersichtlich, durch die Unterzüge hergestellt. —

Weitere Ausführungen von Moniergewölben, auf welche näher einzugehen zu weit führen würde, sind Isolirgewölbe der Brauerei Königstadt von 6,3 m Spannweite mit Korkstein-Abdeckung und Sägespan-Ueberfüllung, Gewölbe in Tuchfabriken zu Spremberg, Bielitz, der Glasfabrik Stralan, der Waffenfabrik in Steyr u. a. Fig. 81—84 stellen noch verschiedene Anordnungen von Moniergewölben dar. Die Fussbodenlagerhölzer nach Fig. 81 ruhen auf leichten Koksconcrete auf. In Fig. 82 ist dargestellt, wie eine gerade Decke an den Gewölben aufgehängt werden kann. Der Zwischenraum kann als Isolirung oder zur Unterbringung von Lüftungs- und Heizungskanälen dienen. Fig. 83 zeigt eine Verbindung von Monierplatten und Moniergewölben; Fig. 84 zeigt den unmittelbaren Anschluss von Lichtschachtwänden an Monierdecken. Die hier gewählte Lage der Ge-

wölbe über den Oberflanschen der Träger ist selbstverständlich im Interesse der Feuersicherheit nicht empfehlenswerth.

ε. Rabitzdecken.

Das Wesen des Rabitzputzes ist bereits S. 1122 besprochen worden. Rabitzdecken wurden zunächst als feuersicherer Ersatz des gewöhnlichen Rohrdeckenputzes ausgeführt. Später wurden Rabitzdecken auch als raumabschliessende Bautheile, jedoch ohne anderweitige Belastung hergestellt. Erst in jüngster Zeit sind auch belastete Rabitzkonstruktionen besonders für den innern Ausbau von Theatern angewendet. Besitzt die Rabitzkonstruktion, deren Hauptbestandtheil

Fig. 85. Musiktribüne im Industriegebäude zu Berlin.



der Gips bildet, auch geringere Feuersicherheit und Tragfähigkeit als die Monierkonstruktion, so stehen dem doch wieder Vorzüge gegenüber. Hierzu gehört das schnellere Abbinden des Gipsmörtels, die hierdurch mögliche leichte Ausführung gebogener Deckenkonstruktionen, theilweise ohne Unterschalung, so wie das geringere Eigengewicht und die geringeren Kosten. Die Konstruktion eignet sich daher besonders zur Ueberspannung weiter Räume mit einer unverbrennlichen leichten Decke, die dem Feuer immerhin eine geraume Zeit Widerstand leistet, zur Her-

stellung dekorativer Gewölbe unter Holzkonstruktionen oder feuerfesten nicht architektonisch ausgebildeten Decken.

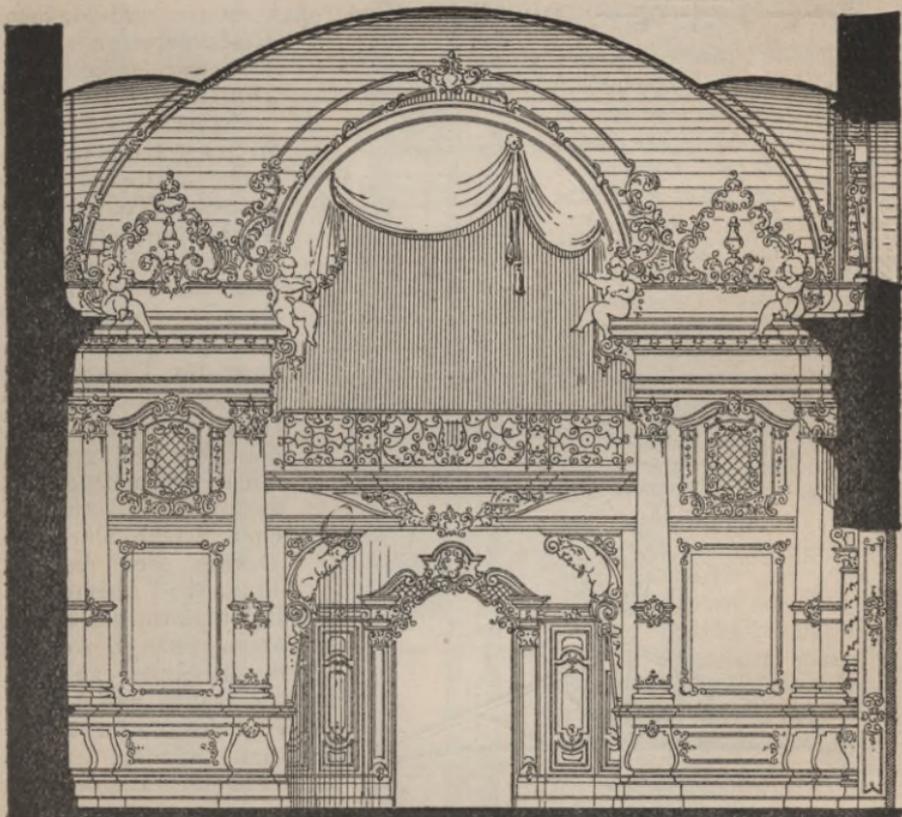
Als Beispiel der letzteren Art ist die Decke des grossen Saales des Industriegebäudes Benth-Strasse Berlin (Arch. Schwechten) zu bezeichnen. Die flache Decke mit grossen Vouten und Stichkappen ist an die feuerfeste aus porösen Steinen zwischen Eisenträgern gewölbte Decke angehängt. Eine mehrfach geschwungene, in Fig. 85 dargestellte Musiktribüne in demselben Saale ist im Fussboden und der Brüstung aus Rabitzmasse hergestellt. Der Festsaal im Reichsamt des Innern (Arch. Busse und Gérard) ist durch ein grosses Klostergewölbe mit Stichkappen aus Rabitzmasse überspannt, Fig. 86. Kreuzgewölbe und ähnliche Gewölbe aus Rabitzmasse sind vielfach

unter Balkendecken in Restaurationsräumen ausgeführt worden. Der Zwischenraum zwischen dem dekorativen Gewölbe und der Balkendecke ist meist für die Anlage der Entlüftungskanäle ausgenutzt. Arch. Otzen hat die Rabitz-Konstruktion auch für die busigen Kappen 8theiliger Kreuzgewölbe der Kirche des Elisabethkrankenhauses zu Berlin verwendet. Die Gewölberippen sind hierbei in Formziegeln wie bei gemauerten Gewölben hergestellt.

Tragende Rabitzkonstruktionen sind bisher hauptsächlich in Theatern ausgeführt. Bei der geringeren Druckfestigkeit des Gipsmörtels ist hierbei eine engere Theilung der tragenden Eisenkonstruktion Bedingung.¹⁾

Die Schnürbodenplatten des Lessingtheaters zu Berlin sind be-

Fig. 86. Festsaal im Reichsamt des Innern zu Berlin.



reits auf S. 1102 beschrieben. Die grosse Fussbodenplatte desselben Theaters, welche in Fig. 87 und 88 im Grundriss und Schnitt dargestellt ist, wird von Eisenunterzügen und Trägern in Felder von 3,20 m Länge und 1,60 m Breite getheilt. Diese Felder sind wieder durch Bandeisen, welche 4 cm durchhängen und mit den Trägerflanschen vernietet sind, in weitere 6 kleinere Felder von 50 cm Breite getheilt. Das durchgehängte Drahtnetz ist hierbei nur Sicherheitsverstärkung. Die Rabitzplatte ist 5 cm stark, so dass jedes Eisen noch umhüllt ist. Die I Träger sind ebenfalls besonders umhüllt.

¹⁾ Die statische Begründung und die sich hiernach ergebende Durchbildung dieser Konstruktionen sind meistens vom Ingenieur Schlösser in Berlin bearbeitet.

Die Platte hat eigentlich somit nur um 50 cm von Bandeisen zu Bandeisen frei zu tragen. Die Druckbeanspruchung des Mörtels an der Oberkante beträgt 3,75 kg, d. i. 43fache Sicherheit. Unter jedem Stuhl des Parquets ist aus dieser Fussbodenplatte eine Luftzuführungsöffnung von 44:12 cm Querschnitt derartig ausgeschnitten, dass die

Fig. 87.

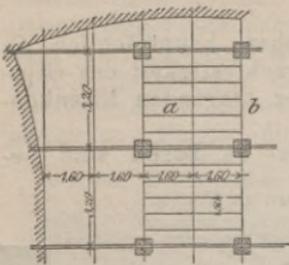
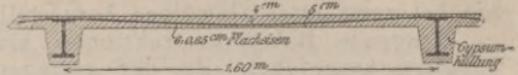


Fig. 88.



Gipsplatte fortgelassen, jedoch die Drahteinlage durchgehend hergestellt ist. Nur die Gänge sind mit Linoleum belegt.

Bei dem kürzlich vollendeten Umbau des Emil Thomas-Theaters zu Berlin sind gleichfalls Rabitz-Konstruktionen in erheblichem

Fig. 89.

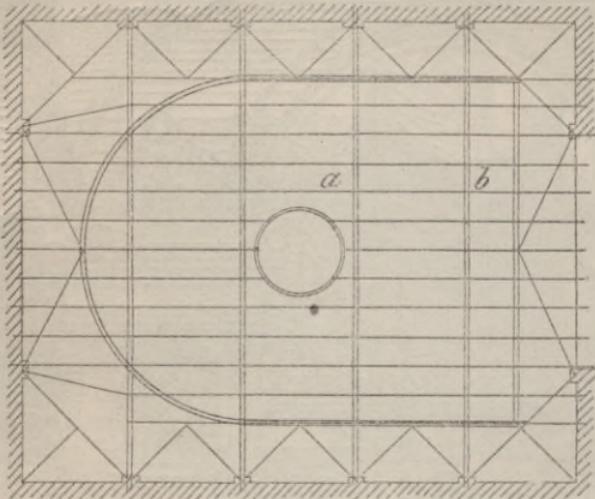


Fig. 90.

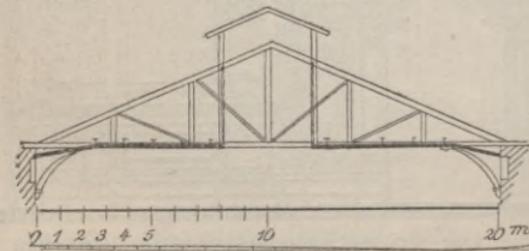


Fig. 91.

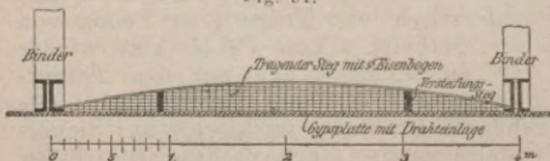


Fig. 92.

Umfange zur Ausführung gekommen. Die Decke des Zuschauerraumes von 20:24 m Grösse, eine flache Decke mit grosser Voute und Stichkappen, welche zunächst in Holz geplant war, sollte auf Grund der Vorschriften der Polizei-Verordnung für Theater aus unverbrennlichem Material hergestellt werden. Ein geringes Gewicht war nötig, da die ziemlich schwachen Eisenbinder des Daches sich bereits in Arbeit befanden. Die Rabitzplatte wurde an Traversen gehängt, welche 4,90 m von Binder zu Binder frei tragen und 1,50 m von einander entfernt angeordnet wurden. Die 20 cm hohen Traversen bestehen aus einem Bogen aus Φ Eisen von 18 mm Stärke und Rabitzmasse als Aussteifung. Die angehängte grosse Rabitzplatte ist durch dreieckförmige Stege mit den Traversen versteift. Die

Fig. 93.



Konstruktion und durch die Skizzen Fig. 89, 90 und 91 erläutert. Der Schnürboden desselben Theaters ist mit ähnlichen, 2,44 m weit gespannten und 60 cm von einander entfernten Traversen hergestellt. Die Traverse in dem aus einem \perp Eisen bestehenden Bogen, liegt unterhalb der Rabitzplatte. Die Doppel \perp Träger sind behufs besserer Aufnahme des Seitenschubs der Traversen mit Stehbolzen unter sich verbolzt; vgl. Fig. 92 und 93.

5. Gipsdielen-Decken.

Gipsdielen sind zunächst nur als Ersatz der Einschubdecke zwischen Holzbalken anzusehen, werden jedoch auch für leichter belastete Decken in Wohnhäusern und Geschäftshäuser in Verbindung mit Eisenträgern verwendet.

Fig. 94 stellt den Querschnitt einer derartigen Decke dar, in welcher zunächst auf den Unterflanschen der Träger eine Lage Gipsdielen verlegt ist. Dieselbe wird behufs bequemeren Einbringens zweckmässig aus sogen.

Einschwenkplatten hergestellt, welche rhomboidisch geformt sind, vgl. Fig. 96. Eine Zwischenlage von Platten ist parallel den Trägern verlegt; über den Deckplatten wird der Holzfussboden in Asphalt verlegt. In Fig. 95 ist die Dielung auf Lagerhölzern befestigt. Derartige Decken sind in Berlin im Palais Freund, Unter den Linden 69, im Geschäftshaus und Palais Kuhnheim und im Generallandschaftsgebäude zu Berlin mit gutem Erfolge verwendet.¹⁾

c) Feuerfeste und feuersichere Dächer.

Von den Dachdeckungsmaterialien werden Holzschindel, Stroh, Rohr und Schilf als nicht feuersicher angesehen. Stroh- und Rohrdächer sind noch besonders deshalb sehr gefahrlich, weil bei einem

Fig. 91.

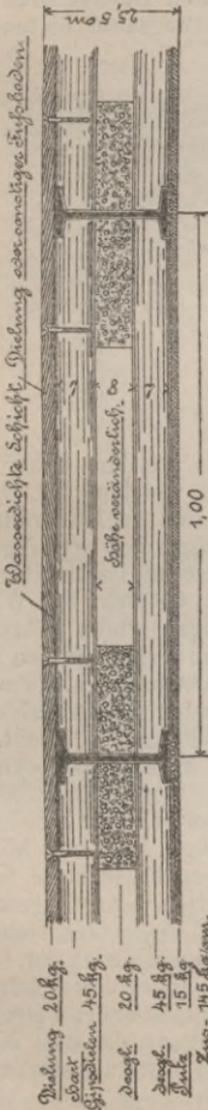
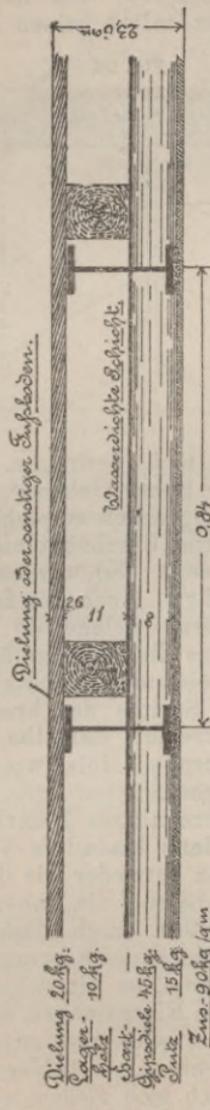


Fig. 95.



Brande die brennenden Massen an der Traufe herunter stürzen und

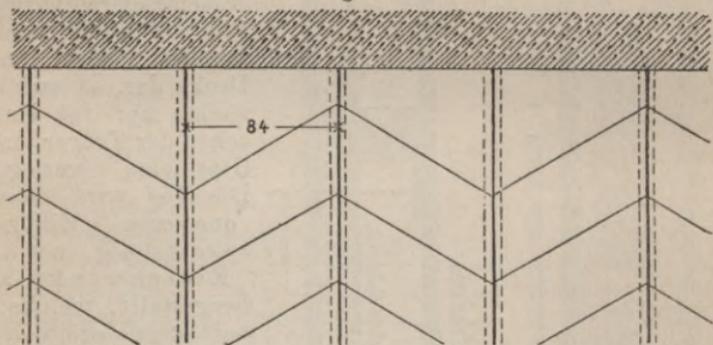
¹⁾ Ausgeführt von der Aktiengesellschaft für Monierbauten.

dann die Flucht aus den Ausgängen des Hauses versperren. Diese Dächer ziehen auch, da sie einen grossen Theil des Regenwassers in sich aufnehmen und dasselbe nur langsam abfliessen lassen, den Blitz an und werden vom Blitze getroffen, sehr leicht gezündet.

Als feuersicher werden die sogen. harten Bedachungen Ziegel und Schiefer, dann Dachpappe, Holzzement auf Holz-Unterlage wie die Metall- und Glasdeckungen angesehen. Besonders feuerfest sind die auf S. 345 beschriebenen Holzzementdächer auf massiver Unterlage und sind dieselben daher hauptsächlich zum Eindecken von Theatergebäuden, Speichern und anderen Gebäuden feuergefährlichen oder besonders kostbaren Inhalts zu verwenden.

Eiserne Dachstühle haben vor den hölzernen Dachstühlen den Vorzug, dass sie dem Feuer selbst keinen Nahrungsstoff bieten und

Fig. 96.



zur Fortpflanzung desselben nicht beitragen. Sie werden daher besonders für die Dächer sehr hoher Gebäude, bei welchen der Druck der Spritzen nicht mehr genügt, sich empfehlen und in Dachräumen, in welchen brennbares Material überhaupt nicht gelagert wird, gegen Feuer vollständig gesichert sein. So werden eiserne Dachstühle für hohe Kirchendächer ausgeführt. Auch empfiehlt es sich bei Wohngebäuden bezw. Miethshäusern, welche im übrigen einen hölzernen Dachstuhl besitzen, wenigstens die höher geführten kuppelartigen oder thurmartigen Aufbauten mit eisernem Dachstuhl auszuführen, da selbst wenn der Wasserstrahl der Spritze den brennenden Dachstuhl eines derartigen Aufbaues noch erreicht, derselbe wirkungslos bleibt, da das Wasser von dem brennenden Holz wieder herabfliesst ohne in ausreichendem Grade zu löschen.

Wird in Dachräumen brennbares Material aufbewahrt, so wird ein eiserner Dachstuhl nur dann besondere Vorzüge vor dem hölzernen Dachstuhl besitzen, wenn entweder die dünnen Eisentheile feuersicher ummantelt oder, noch besser, die Konstruktion derartig gewählt ist, dass die Binderkonstruktion durch Einlegen einer feuersicheren Zwischendecke vollständig von dem Lagerraum abgeschieden ist. Besonders fehlerhaft würde es sein, an einen gegen Feuer ungeschützten eisernen Dachstuhl mit dünnen Eisenstangen schwere steinerne Deckenkonstruktionen der unteren Stockwerke anzuhängen, da das Nachgeben des glühend gewordenen Dachstuhles den Einsturz der angehängten schweren Decke nach sich ziehen würde.

Fig. 97 stellt einen Dachstuhl dar, welcher vom Arch. Bohm für das Geschäftshaus Manheimer zu Berlin ausgeführt ist. Die bogenförmigen Binder, welche mit Scheitelgelenk versehen sind, stehen so nahe an einander, dass eigentliche Fetten entbehrlich sind. Die an

deren Stelle angebrachten L-Eisen bilden nur die Längsversteifung. Auf der äusseren Gurtung liegt die Dachdeckung, welche von Monierplatten mit Zinküberdeckung gebildet ist, auf. Zwischen den unteren Gurtungen sind Gipsdielen eingeschoben, so dass unterhalb des Binders eine glatte feuersichere Decke gebildet ist. Der Seitenschub wird durch die I-Träger der Dachbalkenlage aufgehoben. Der durch Oberlicht beleuchtete Lagerraum ist frei von allen Stützen und für die Zwecke eines Geschäftshauses vorzüglich geeignet.

Fig. 98 giebt das Bild eines ähnlichen halbkreisförmigen Daches,

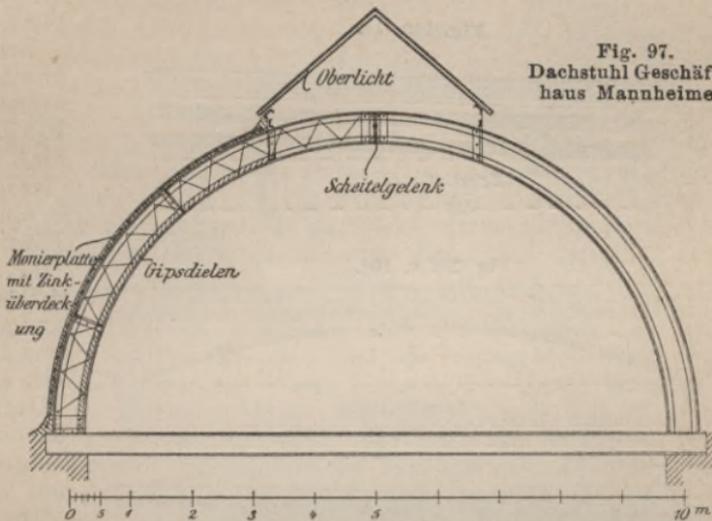


Fig. 97.
Dachstuhl Geschäftshaus Mannheimer.

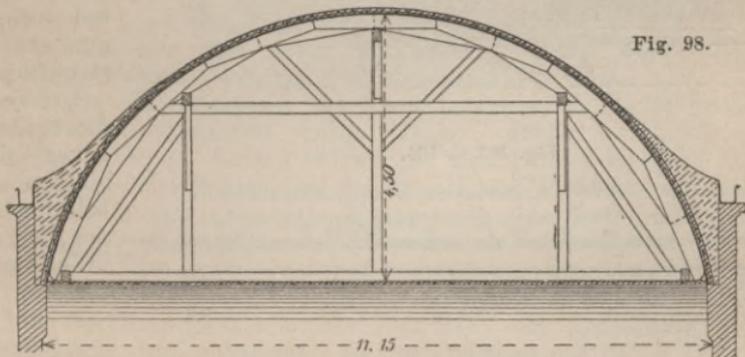


Fig. 98.

das überhaupt keinen Binder hat. Vielmehr ist dasselbe aus einem einzigen halbkreisförmigen Tonnengewölbe als Moniergewölbe konstruiert. Die Uebermauerung des Gewölbes ist so angenommen, dass die Stützlinie mit dem Kreisbogen zusammenfällt. Die eiserne Dachbalkenlage muss ebenfalls den Seitenschub aufnehmen. Die eingetragene Holzkonstruktion stellt den Binder für das Lehrgerüst des Gewölbes dar. Um das Dach gegen die Witterungseinflüsse noch undurchlässiger herzustellen, wird es sich empfehlen, über dem Moniergewölbe noch eine Lage Gipsdielen und doppelte Asphaltpappe, wie bei den Dächern Fig. 99—104 angegeben, herzustellen. Diese Dächer, welche für Ställe und Fabrikgebäude bereits mehrfach Verwendung gefunden haben, sind ebenfalls unter Benutzung von Monier-Kon-

struktionen und Gipsdielen-Isolirung hergestellt. Das Dach Fig. 99 u. 100 hat Monierkappen von 4,80 m Spannweite nach der Tiefe des Gebäudes. Ueber denselben liegt die Dachschalung, welche aus Gipsdielen gebildet ist, der Neigung der Gewölbe folgt und durch eine

Fig. 99.



Fig. 100.

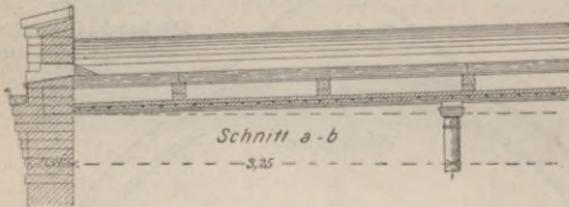


Fig. 101 u. 102.

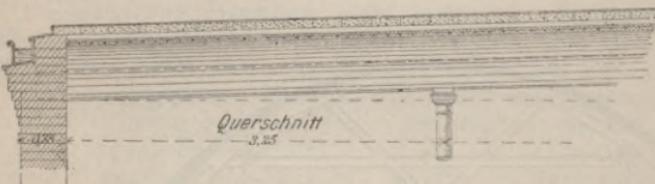
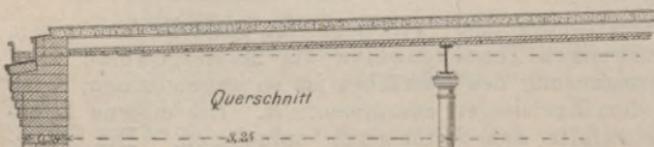


Fig. 103 u. 104.



Luftschicht von der Monierkappe isolirt ist. Die eigentliche Dachdeckung bildet Asphaltpappe.

Bei der zweiten Anordnung, Fig. 101 u. 102, ist die Gipsdielenschalung in eine gerade Fläche gelegt. Die dritte Anordnung Fig. 103 und 104 zeigt ein ähnliches

Dach von flacher Dachneigung aber mit geraden Monierplatten als tragender Konstruktion.

Der Vorzug dieser Dächer vor der blossen Metallkonstruktion, wie z. B.

Wellblechdächern, beruht auf der grösseren Feuersicherheit, der Sicherheit gegen den Angriff des Rostes. Bei der guten Isolirung gegen

die Kälte beschlagen die Dächer auf der Unterseite nicht. Ausgeführt sind derartige Bogendächer aus Moniermasse u. A. bei den umfangreichen Schlachthausbauten zu Wien und in der Glasfabrik zu Stralau. Bei letzterem Bau sind Monier-Bogendächer bis zu 15,5 m Spannweite freitragend ausgeführt. Selbstverständlich muss der Seitenschub der-

artiger weit gespannter Bögen gleich wie bei bombirten Wellblechdächern durch eiserne Zugstangen aufgehoben werden.

VIII. Feuersichere und feuerfeste Treppen.

a) Hölzerne Treppen.

Hölzerne Treppen stehen solchen aus unverbrennlichem Material hinsichtlich der Feuersicherheit nur wenig nach. Der Rückzug der Bewohner eines Hauses auf der Treppe ist überhaupt nur ausführbar, so lange das Treppenhaus noch nicht von Rauch und Qualm erfüllt, bezw. von der Stichflamme erreicht ist. Dem Nachtheil, dass die hölzernen Treppengeländer und Wangen der Stichflamme weitere Nahrung bieten, steht der Vortheil gegenüber, dass hölzerne Treppen für die Löschmannschaften noch begehbar bleiben, bis die tragenden Holztheile thatsächlich durchgebrannt sind. Sehr zu empfehlen, und in Berlin durch die Baupolizei-Ordnung vorgeschrieben, ist die feuersichere Bekleidung der Unterseite der hölzernen Läufe und Podeste mit Rohrputz oder ähnlichem Putz. Die profilirten Treppenwangen und Podestbohlen bilden die Einrahmung dieser Putzbekleidung und lässt sich auch eine angenehme architektonische Erscheinung der geputzten Unterseiten durch angemessene Bemalung derselben erzielen.

b) Steinerne, gemauerte und Kunstsandstein-Treppen.

Von den massiven, aus Stein und aus Stein mit Zuhilfenahme von Eisen hergestellten Treppen sind die freitragenden Treppen, bei welchen die Stufen nur mit einem Ende in der Mauer befestigt sind, die am wenigsten feuersicheren. Besonders wenig hat sich Granit, welches als festestes Steinmaterial, das auch am wenigsten der Abnutzung unterworfen ist, vielfach zu Treppenstufen bevorzugt wurde, bewährt, da solche Stufen der Stichflamme und nachher dem Spritzenstrahl ausgesetzt, springen können, die des Haltes beraubten Stufen herab fallen und den Löschmannschaften gefährlich werden. Freitragende Treppen sind daher in Theatergebäuden durch die betr. preussische Polizei-Verordnung ausdrücklich verboten.

Bei der Unterstützung des Aussenendes einer Hausteinstufe hat man die Wahl zwischen vollen Mauern, durch Gurtbögen durchbrochenen bezw. in Stützen aufgelösten Mauern und eisernen Trägern. Abgesehen von der Schädigung der räumlichen Wirkung eines Treppenhauses hat die voll gemauerte Mittelwange den Nachtheil, dass auf der Treppe sich begegnende Personen an dem Podest zusammen treffen, ohne sich vorher gesehen zu haben. Ihre Anwendung wird sich daher auf Theater, Versammlungsgebäude usw. beschränken, in welchen der Menschenstrom vor oder nach der Vorstellung sich nur nach einer Richtung bewegt. Hausteintreppen mit durch Gurtbögenöffnungen durchbrochenen, oder ganz in Stützen aufgelösten Mittelwangen, mit oder ohne Unterwölbung der Treppenläufe, finden hauptsächlich in öffentlichen Gebäuden bei grösseren räumlichen Abmessungen Verwendung. Es ist wohl bei besonders feuerfestem Ausbau des Hauses und geringer Feuergefährlichkeit des Inhalt desselben unbedenklich, die angrenzenden Flure mit dem Treppenhaus durch weite Bogenöffnungen zu verbinden und hierdurch eine malerische und zugleich weiträumigere Flur- und Treppenanlage zu erzielen. Dagegen wird im Interesse der Feuersicherheit durch die Berliner Bauordnung vorgeschrieben, dass die Mauern der Treppenhäuser nur von den nothwendigen Oeffnungen unterbrochen werden dürfen, was für mehrstöckige Miethshäuser, Fabriken usw. jedenfalls zweckmässig ist. Vergl. die Ausführungen unter I. und II. des gegenwärt. Abschn.

Die Unterstützung des äusseren Endes von Hausteinstufen durch einen eisernen von Podest zu Podest frei liegenden Träger sichert die Standfestigkeit der Treppe selbstverständlich nur, so lange das Treppenhaus nicht von einer Stichflamme erreicht wird, welche das Eisen glühend macht und Formveränderungen, besonders ein seitliches Durchbiegen der Eisenwange hervor ruft.

Die gewöhnliche, in Berlin besonders häufig ausgeführte Treppenkonstruktion ist die mit gewölbten Podesten und steigenden Gewölben unter den Läufen, welche zwischen die I Träger der Podeste eingespannt sind. Die Gewölbe werden $\frac{1}{2}$ Stein stark in Zementmörtel ausgeführt. Die quer von Umfassungswand zu Umfassungswand reichenden Eisenträger liegen nur mit dem Unterflansch frei, werden im übrigen vom Gewölbemauerwerk umschlossen und bieten

Fig. 105—107.



Fig. 108—113.

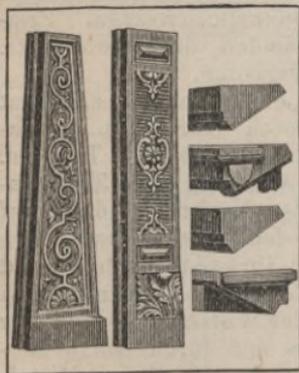


Fig. 114.



daher der Stichflamme wenig Angriffsfläche.

Kunstsandstein-Treppen. Kunstsandstein ist ein Fabrikat, welches aus einem Gemisch von Quarzkies, feinem Sande, Kalk und Portlandzement hergestellt, in die entsprechenden Formen gebracht und durch Wasserdruck oder durch Stampfen fest eingepresst wird. Der Kunstsandstein wurde zunächst hauptsächlich als Ersatz des Sandsteins für die Verblendung von Gebäudefronten verwendet. Eine besondere Ausbildung des Materials hat dasselbe durch seine Verwerthung als massive Treppenstufen erfahren. Die Stufen aus Kunstsandstein werden nicht nur auf beiden Seiten auflagernd, sondern auch einseitig eingemauert und freitragend verwendet. Ihre Festigkeit wird dadurch verstärkt, dass in jeder Stufe eine Eisenlage liegt, die an den beiden Stirnenden aufgekantet ist, wodurch zugleich ein besserer Zusammenhang zwischen Eisen und Beton erzeugt wird. Bei einseitig eingemauerten Stufen wird der in die Mauer eingreifende Theil der Stufe zweckmässig als volles Vierkant hergestellt. Der Uebergang vom Vierkant zu dem dreiecksförmigen Querschnitt ist

durch einen konsolartigen Körper gebildet, Fig. 105, 106, 108, 107, 111. Bei besseren Treppen ist auch die Unterfläche jeder Stufe, sowie auch die Stirnseite verziert, ohne dass diese Verzierungen den Preis nennenswerth erhöhen. Fig. 105 bis 114 zeigen verschiedene Ausbildungen der Stufen in der Unter- und Seitenansicht.

Freitragende Schönweide'r Sandsteinstufen von 1,25^m Ausladung haben Probelastungen mit dem 5 fachen der beweglichen Last ohne Schaden ausgehalten. Eine Treppe aus demselben Material hat einem Schadenfeuer in Krausen-Str. 39 zu Berlin so weit Stand gehalten, dass die an einer Seite in der Wand eingemauerten Stufen in Folge des

Fig. 115. Moniertreppe in der Fabrik Stralau.

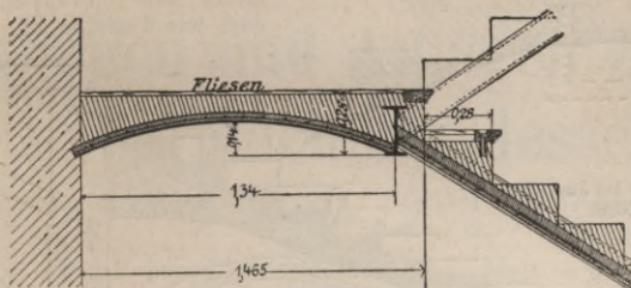
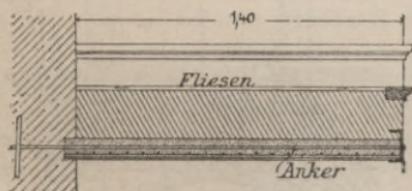


Fig. 116. Ausschnitt der Stufe.



Bruch so, dass ein Theil des Betons dieser Stufen immer noch intakt blieb und die Eisenlage nur durchgebogen wurde.

d) Eiserne Treppen.

Als feuersichere Treppen kommen nur solche aus Schmiedeeisen in Betracht.

Nach der Berliner Bauordnung wird eine eiserne Treppe als feuerfest angesehen, wenn sämtliche tragende Theile, Tritte und Futterstufen in Eisen hergestellt sind, und können die Stufen auch mit Holz belegt werden, wenn die Eisenkonstruktion derselben undurchbrochen ist. Den eisernen Treppen kann aber eine besondere Feuersicherheit nur dann beigelegt werden, wenn die tragenden Wangen mit Eisendraht umflochten und stark mit Zement oder Gips umputzt werden und die Unterseite der Stufen gleichfalls durch Drahtputz gegen den unmittelbaren Angriff des Feuers geschützt wird. Dieser Drahtputz kann auch unterhalb von Wellblech hergestellt werden, wenn letzteres mit einer Betonüberlage die Stufen aus Stein oder Beton trägt. Aehnliche Treppen werden auch mit glattem Blech hergestellt, derartig, dass der Raum zwischen der schrägen durchgehenden unteren Blechwand und der aufgesetzten vorderen senkrechten Blechwand der Trittstufe mit Beton ausgegossen wird.

Angriffs der Stichflamme und des kalten Wasserstrahls nur einzelne feine Haarrisse und Sprünge erhielten, während der Walzträger, welcher das Ende der Stufen unterstützte, in Folge Erglüehens sich in einem Bogen

von 20 cm Stichhöhe seitwärts krümmte und somit einem Theil der Stufen das Auflager entzog. Auch bei einem Unfall gelegentlich des Versetzens einer Podestplatte vermochte die niederstürzende Podestplatte einzelne der direkt betroffenen frei auskragenden Stufen zwar theilweise zu zerstören, doch erfolgte der

e) Treppen in Monier-Konstruktion.

In jüngster Zeit sind auch einzelne Treppenanlagen aus Monier-Konstruktion ausgeführt. Dieselben haben vor den gewölbten Treppen

Fig. 117. Moniertreppe Garnisonlazareth Tempelhof.

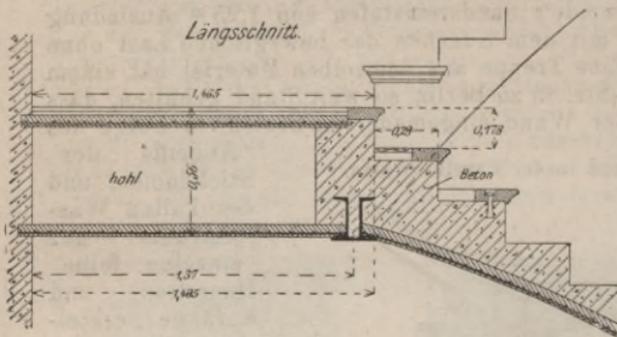
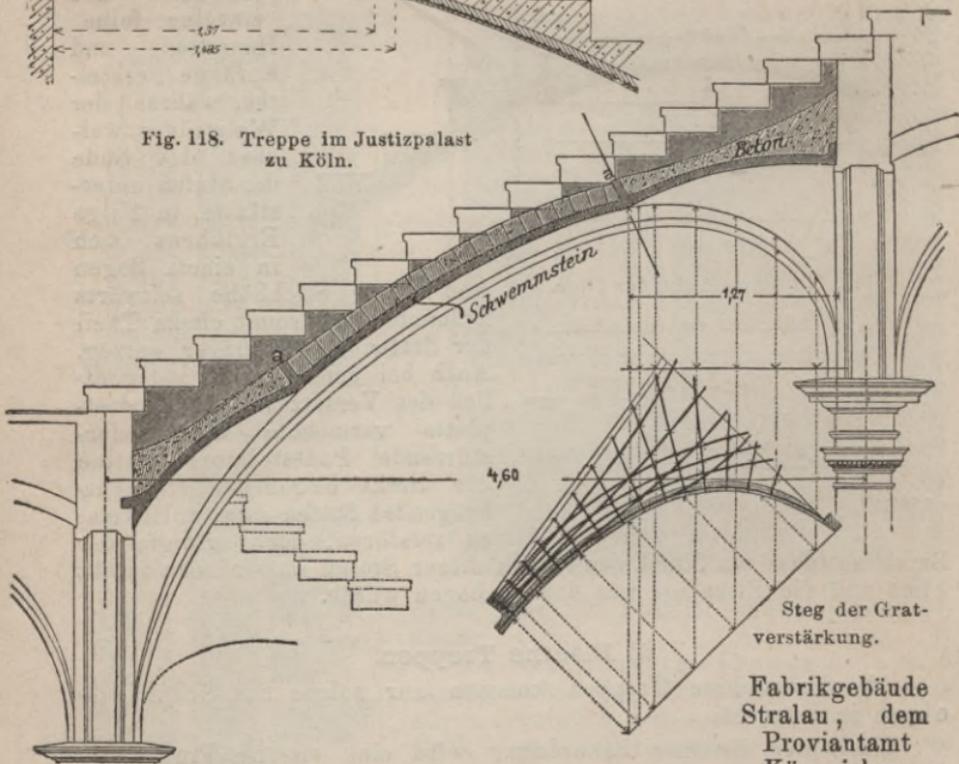


Fig. 118. Treppe im Justizpalast zu Köln.



Fabrikgebäude
Stralau, dem
Proviantamt
Köpenicker-

strasse zu Berlin und auf dem Zementwerk Saldern bei Braunschweig ausgeführt ist. Die Podeste sind als Moniergewölbe, die Läufe als gerade Monierplatten hergestellt.

In der Treppe, Fig. 117, im Magazin des Garnisonlazareths Tempelhof ausgeführt, bestehen die Läufe aus steigenden Monierbögen mit Betonübermauerung. Die Podeste sind aus 2 Monierplatten mit Hohlraum dazwischen hergestellt.

Fig. 118 stellt die am Neubau des Justizpalastes zu Köln ausgeführte Monier-Konstruktion für die 3 Läufe der Haupttreppe dar. Die steigende Tonne mit 2 Stichkappen wird durch die Stege verstärkt, welche in den Graten liegen, ist in der Mitte mit Schwemmsteinen, im übrigen mit Konkret übermauert und trägt die Hausteinstufen.

den Vorzug geringerer Konstruktionshöhe und grösserer Leichtigkeit, vor den eisernen Treppen den Vorzug grösserer Feuersicherheit.

Fig. 115 und 116 stellt eine Treppe dar, wie dieselbe im

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

Bearbeitet von Schmetzer, Direktor des Wasserwerks zu Frankfurt a. O.

Der Ueberschrift entsprechend, handelt es sich im gegenwärtigen Abschnitt nur um die sogen. Einzelversorgung der Gebäude mit Wasser, welche aus Brunnen erfolgt und nur um diejenigen Anlagen, mittelst welcher das aus zentralisirten Versorgungen stammende Wasser für den unmittelbaren Gebrauch nutzbar gemacht wird.

I. Einiges Allgemeine über Wasserbeschaffenheit.

Wenn auch die Frage des unmittelbaren Zusammenhanges zwischen Trinkwasser und gewissen Infektionskrankheiten (insbesondere Cholera und Darmtyphus) bisher nicht vollständig sicher beantwortet ist, steht doch so viel fest, dass es ein Gebot der einfachsten Vorsicht ist, der Beschaffenheit des Trinkwassers grosse Aufmerksamkeit zuzuwenden und das Trinken von Wasser zu vermeiden, welches Stoffe enthält, von denen ein schädlicher Einfluss auf die Gesundheit erwartet werden darf, oder bei welchem nur die Gefahr besteht, dass solche Stoffe zeitweilig in dasselbe gelangen können. Solche Stoffe sind insbesondere die der Fäulniss anheimfallenden Rückstände des menschlichen Haushalts sowie menschliche und tierische Auswurfstoffe.

Die Anwesenheit dieser Stoffe im Wasser wird durch mikroskopische, chemische und bakteriologische Untersuchungen erkannt, von denen die letztere erst ganz neuerdings zu besonderer Ausbildung gelangt ist und den Vorrang vor den andern Untersuchungsmethoden gewonnen hat. Sie geht darauf hinaus, die Gegenwart von Mikroben im Wasser direkt nachzuweisen, bezw. auch die Möglichkeit ihrer Existenz in demselben zu bestimmen; öfters, wenn auch keineswegs immer, wird diese Möglichkeit an das Vorhandensein von Fäulnissstoffen, sogen. organischer Substanz im Wasser, gebunden sein.

Neben den Anforderungen, welche die Trinkwasserbeschaffenheit in gesundheitlicher Beziehung erfüllen muss, hat dasselbe auch den Bedingungen des sogen. Komforts zu genügen, d. h. es muss zum Genusse „einladend“ sein. Dazu ist erforderlich Farblosigkeit, Geruchlosigkeit, Geschmacklosigkeit, ein gewisser niedriger und möglichst gleichbleibender Temperaturgrad, eine gewisse, insbesondere auf der

Anwesenheit von Kohlensäure beruhende Frische und ein mässiger Härtegrad¹⁾, der aber 18° (deutsch) nicht überschreiten darf. Sehr lästig kann ein trübender Gehalt des Wassers an Eisen sein, wie desgl. die Fähigkeit, dass sich beim Stehen leicht zuviel Algen in demselben bilden.

Auf die Beschaffenheit des Wassers ist Gewinnungsstelle und Art der Gewinnung von grossem Einfluss, worauf weiterhin unter „Brunnen“ einzugehen sein wird, und desgleichen wirkt auf die Wasserbeschaffenheit auch die Art und Weise ein, wie dasselbe dem Gebrauche dargeboten wird. Hierbei sei namentlich hervor zu heben, dass die Aufspeicherung des Wassers im Hause mittels sogen. Hausreservoirs die Wasserbeschaffenheit durch das mehr oder weniger lange Stehen des Wassers im Reservoir nachtheilig beeinflusst. Daher wird die sogen. intermittirende Versorgung, welche in dieser Versorgungsweise vorliegt, von den Aerzten derjenigen, bei welchen die Entnahme ohne Vermittelung eines Hausreservoirs stattfindet — konstante Versorgung — nachgesetzt.

II. Wassermenge.

Wasserbedarf für 24 Stunden. Man rechnet:

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 1. | auf den Kopf einer Familie für die Zwecke des Trinkens, Kochens und Waschens | 20—35 l. |
| 2. | für ein Wannenbad in der Wohnung eingerichtet | 160—200 " |
| | bei „luxuriösen“ Einrichtungen in der Wohnung . . . | 300—400 " |
| 3. | zur Klosetspülung (für 1malige Benutzung) | 10—15 " |
| | (bei Anwendg. v. Beschränkungs-Apparaten 5—8 l) | |
| 4. | für ein stark benutztes Pissoir mit beständig berieselter Wand für 1 Stand und 1 Stunde . . . | 100—150 " |
| 5. | für ein Pferd, incl. Stallreinigung | 50—75 " |
| 6. | „ Kopf Rindvieh | 30 " |
| 7. | „ Schaf, Schwein oder Ziege | 20 " |
| 8. | „ Fuhrwerk | 40—75 " |
| 9. | für Besprengen von Strassenflächen, Gärten für 1 qm | 1,5—2,5 " |
| 10. | für kleine Springbrunnen in Gärten usw., gerade Strahlen, Brausen, Glocken, für Becken von 2—3 m Durchmesser für 1 Stunde | 200—500 " |
| 11. | zum Verbauen von 1000 Ziegelsteinen einschl. Mörtelbereitung | 750 " |

Zu dem Ansatz ad 1 ist zu bemerken, dass derselbe sehr von der Leichtigkeit des Wasserbezuges abhängig ist. Wo eine sogen. Wasserleitung fehlt, reichen 10^l aus; wo blos Handpumpen für ein Haus angelegt sind, oder bei alten Wasserleitungen mit geringem Druck, 20^l. Bei Hochdruckleitungen mit kleinen Maschinen für ein einzelnes Haus, wo also jeder ungewöhnliche Verbrauch bemerkt und gerügt wird, 35^l. Wo der Bezug sehr bequem und billig ist, wie bei zeitgemässen öffentlichen Werken, wächst der Verbrauch (namentlich durch Vergewendung) zu beträchtlicher Höhe an.

Für den Gesamtbedarf auf 1 Kopf der Bewohner eines Hauses, ausgeschlossen die Versorgung von Gärten, Fontainen und etwaiger Gewerbe kann man beim Bezug aus einer öffentlichen Hochdruckleitung im Tagesdurchschnitt rechnen:

¹⁾ 1 Härtegrad französisch = 1 Th. kohlen. Kalk oder der äquiv. Menge Magnesia, 1 Härtegrad deutsch = 1,785 Th. kohlen. Kalk, 1 Härtegrad englisch = 1,250 Th. kohlen. Kalk in 100 000 Th., bezw. 10, 17,85 und 12,5 mg in 1 l Wasser.

Wenn das Wasser nach Messung bezahlt wird:

a. in Häusern ohne Klosets	20 l.
b. in Häusern mit Klosets mit sparsamem Wasser- verbrauch	25—30 „
c. in Häusern mit reichlichem Verbrauch bei den Klosets	40 „

Wenn das Wasser nicht nach Messung bezahlt wird und bequeme Ableitung der Klosetwasser in Kanäle gestattet ist:

unter a.	30 l.
„ b.	50 „
„ c.	80 „

Der Meistbedarf eines Tages ist etwa 50⁰/₀ höher als der Tagesdurchschnitt; der Meistbedarf einer Stunde ist etwa ¹/₈ des betr. Tagesbedarfs.

III. 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; einigermaassen vorwurfsfrei ist nur das Wasser von Dächern, welches 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 (event. auch noch Gaze-Gewebe) anzubringen.

Die Rohrleitungen sind druckfrei und da wegen des Wechsels von Wasser- und Luftfüllung Eisenrohre stark rosten würden, eignen sich dazu am besten glasierte Thonrohre; Verlegung und Dichtung wie bei den Abfallrohren.

Die Grösse der Zisterne sollte so bemessen werden, dass sie Vorrath für 3 Monate mit mittlerem Bedarf enthält, sofern das Produkt aus 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 10⁰/₀) 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 Undichtigkeit 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 sollten so gewählt werden, dass die Decke der letztern 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 von Wänden und 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) Brunnen.

α. Allgemeines über Brunnenanlagen, Brunnenarten.

Die Beschaffenheit des einem Brunnen zu entnehmenden Wassers hängt von Lage und Tiefe des Brunnens, von der Beschaffenheit der Bodenschichten und von der Brunnen-Konstruktion ab.

Auf die Lage kommt es insofern an, als die Nähe von Anstalten usw., welche, wie z. B. Aborte, Düngerstätten, Fabriken, Schwindgruben, offene Pfützen, Beerdigungsstätten, offene oder unterirdische Leitungen für Abwässer, Gasrohre (die durch Undichtigkeiten oder Brüche ihren Inhalt dem Wasser zuführen), usw. usw., eine Verunreinigung des Bodens mit sich bringen, diese Verunreinigungen den einsickernden Tagewässern mittheilen. Ebenfalls ist nicht immer ausgeschlossen, dass verunreinigte Oberflächen-Wasser direkten Zutritt zu einem Brunnen erhalten. Es soll, um diesen zu verhüten, die obere Abgleichung des Brunnens hoch liegen und die nähere Umgebung desselben mit einer einigermassen dichten Abdeckung (Pflaster usw.) versehen sein.

Die Bodenschichten, aus welchen ein Brunnen gespeist wird, theilen dem Wasser nicht nur neue Stoffe mit — z. B. Kohlensäure, Ammoniak, Chlor, kohlen. oder schwefels. Kalk, Magnesia, Eisen usw. usw. — sondern befreien dasselbe auch durch Umbildungen wieder von gewissen, zuvor aufgenommenen, verunreinigenden Umbildungs-Stoffen. Der in dieser Art sich vollziehende Prozess ist im allgemeinen um so wirksamer je länger der Weg ist, den das Wasser in den porösen Schichten zurück legt, verläuft indessen nicht proportional der Wegeslänge, da das wirksame Agens, der Sauerstoff, der in den Poren des Bodens vorhandenen atmosph. Luft in der Nähe der Erdoberfläche am reichlichsten vorhanden ist. Verunreinigte Bodenschichten sind nach dem Vorstehenden für Brunnenanlagen möglichst zu vermeiden, dagegen reine Schichten, und zwar solche, die sich indifferent gegen Wasser verhalten, zu wählen. Am günstigsten ist hiernach sogen. gewachsener Sand- oder Kiesboden. Selbst da, wo solcher Boden nicht ganz rein ist, oder nicht ganz indifferent sich verhält, ist derselbe vermöge seiner filtrirenden Eigenschaften anderen Bodengattungen gegenüber im Vorzuge.

Da die Reinigung des Wassers von Beimengungen mit der Wegeslänge zunimmt, folgt, dass von zwei unter gleichen Umständen usw. angelegten und gleich gut gepflegten Brunnen der tiefere im allgemeinen das bessere Wasser liefern wird; bestimmt gilt dies namentlich in Bezug auf die Temperatur des Wassers.

Alle vorstehend berührten Verhältnisse weisen im allgemeinen auf die Vermeidung flacher Brunnen in der Nähe von Wohnstätten hin und lassen Tiefbrunnen als die bessere Brunnenart

erscheinen. Dies gilt zunächst nur in Bezug auf die Wasser-Qualität; doch sind auch in Bezug auf die Wasser-Quantität und (was ebenso wichtig) in Bezug auf Gleichmässigkeit und Nachhaltigkeit des Zuflusses Tiefbrunnen vor Flachbrunnen im Vorzuge.

Die Brunnen-Konstruktion übt auf die Wasserbeschaffenheit insofern Einfluss, als man durch dieselbe es in der Hand hat, nur solchem Wasser den Eintritt in den Brunnen zu gestatten, welches, in Folge Zurücklegung eines längeren Weges in porösen Bodenschichten, eine gewisse Reinigung erlitten hat.

Abgesehen von den hier ausser Betracht zu lassenden artesischen Brunnen werden unterschieden: 1. Kesselbrunnen, gewöhnlich in Mauerwerk hergestellt, grösserer Weite und (meist) geringerer Tiefe, 2. Röhrenbrunnen, welche relativ geringe Weite erhalten und in Metall hergestellt werden. Eine 3. Brunnenart stellt eine Verbindung von Kesselbrunnen und Röhrenbrunnen dar.

Die Wahl der einen oder anderen Brunnenart wird theils durch Wasserbeschaffenheit und Menge, theils durch die örtliche Lage des Brunnens (unmittelbare oder weitere Nachbarschaft von Gebäuden) theils durch den Zweck — ob vorüber gehende oder voraussichtlich dauernde Anlage — theils durch die Art und Weise, in welcher das Wasser später zu fördern ist, theils endlich durch den Kostenpunkt bedingt. Während aber früher Kesselbrunnen-Anlagen die Regel bildeten, sind in neuerer Zeit die Röhrenbrunnen beliebt geworden, namentlich in Städten mit ihrem mehr und mehr unrein werdenden Untergrund. Es kommen die Röhrenbrunnen auch, abgesehen von der im allgemeinen bessern Beschaffenheit des Wassers, welches dieselben liefern, mehr und mehr in Aufnahme, seitdem in Bezug auf zweckmässige Konstruktion, rasche und nicht zu kostspielige Herstellung, Schaffung hinreichender Ergiebigkeit derselben usw., erhebliche Fortschritte gegen früher gemacht worden sind.

Vor-Ermittelungen bei Brunnen-Ausführungen müssen ausser den Feststellungen über Bodenbeschaffenheit insbesondere die Erforschung der Höhenlage des normalen Grundwasser-Spiegels ins Auge fassen. Etwaige abnormal feuchte oder trockene Beschaffenheit des betr. Jahres, der Stand benachbarter offener Gewässer und deren Verhalten, Beziehungen zu gleichartigen Anlagen in der Nachbarschaft sind zu beachten; wesentlich aber ist es, dass die Vorarbeiten sowohl als auch die spätere wirkliche Ausführung der Brunnen in die Jahreszeit mit niedrigsten Grundwasserständen — im Flachlande etwa Juli bis incl. September — verlegt werden, um sonst leicht möglichen Täuschungen über die normale Höhe des Grundwasserstandes zu begegnen.

In sehr undurchlässigem Boden kann man den Wasserzufluss zum Brunnen aus den oberen Schichten manchmal dadurch vermehren, dass man Aufschlussgräben, wie bei Quellfassungen zieht, welche auf den Brunnen zuführen und mit Kies oder Sand gefüllt werden.

β. Kesselbrunnen.

Die Tiefe des Brunnenkessels oder Brunnenschachts ist so zu wählen, dass der Brunnen bei dauernder normaler Leistung einen Wasserstand von möglichst konstanter Tiefe enthält. Letztere 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 Brunnen-Weite 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, dürfen nicht unter 1,5 m Weite erhalten.

Einem in ergiebigem und nicht leicht schwembaren Boden stehenden Kesselbrunnen von 2 m Weite kann man dauernd pro Min. bis 250^l Wasser entnehmen, ohne dass die Gefahr der Zerstörung des Brunnens 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 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 Flusstälern stehen, auch beträchtlich grössere Mengen als diese 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.

Ausführungsweise von Kesselbrunnen. Die Brunnenkessel werden zuweilen aus Holz, meist aber aus Steinen, natürlichen und künstlichen, oder aus beiden Materialien vereint aufgeführt. Brunnenkessel mit Holzfassung setzen sich aus zylindrischen Längen oder aus Kästen, die aus Eckpfosten, mit starker Bohlen-Umkleidung versehen, hergestellt sind, zusammen.

Kessel aus natürlichen Steinen werden, wenn man die Steine in unbearbeitetem Zustande verwendet, auf einen von starken Bohlen oder Halbholz gefertigten Kasten gestellt.

Am häufigsten werden Brunnen aus Ziegelsteinen aufgeführt, wobei man entweder die gewöhnliche Steinform benutzt, oder — bei engem Brunnenkessel jedenfalls besser — nach der Keilform gestaltete Stücke, die um ein Geringes theurer als die gewöhnlichen Steine sind.

Es empfiehlt sich unter allen Umständen, die Mauerung mit Zementmörtel auszuführen, obwohl namentlich bei Brunnen geringer Qualität aus unbearbeiteten Feldsteinen die Fugen oft nur mit Lehm und Moos gedichtet werden.

Brunnen von kleinerem Durchmesser, etwa bis 1,5 m Durchmesser,

¹⁾ Ein Versuch mit einem in scharfem Sande stehenden Brunnen von 1,57 m Weite ergab, dass derselben während 30 Min. reichlich 7000 l Wasser (230 l p. M.) entzogen werden konnten, ohne dass eine wesentliche Aenderung der Kesselsohle sich zeigte; der Wasserspiegel sank dabei zwar sehr rasch um 0,8 m, blieb aber dann während der ganzen Dauer des Versuchs konstant.

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 mehreren 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. Bohlspeiker 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 schwerer zu durchbrechende Bodenschichten auftreten, wenn Brüche des Mauerwerks in Folge Einlagerung von Steinen, Baumstämmen usw. befürchtet werden, so wie überhaupt bei einiger Tiefe des Brunnens. Im letzteren Fall setzt man in Entfernungen von 3 bis 4 m, bei grösseren Kesselweiten schon in 1 bis 2 m Höhe, Zwischenkränze, event. einfache Eisenringe, in die Kesselmauer ein. Dieselben sind, namentlich bei grösseren Kesselweiten und Tiefen, in unregelmässigen, geneigt liegenden Bodenschichten von Werth und sie 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. Kleinere Kessel von 2 m Weite und selbst noch etwas grösserer 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 bis 3 Zwischenkränze einzulegen, da durch dieses Mittel bei unvorsichtigem Arbeiten 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 zu senken sind im unteren Theile 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 Aussenseite des Mauerwerks an den abzuschliessenden Flächentheilen mit einem Zementputz zu überziehen, den man durch Zusatz von ein wenig Kalkmilch noch dichter macht. Weniger gut ist hierzu die Verwendung eines sonstigen hydraulischen Mörtels. Zu empfehlen ist aber eine Hinterfüllung des obern 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 angewendeten Belastung der Kessel in seinem obern Theil aus einander gehe, 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 fest setzt, so ist mit der Bodenförderung anzuhalten bis eine grössere Belastung durch Mauersteine, Eisen usw. aufgebracht ist, da sonst ein Abreissen des untern Kesseltheils sich ereignen könnte. Rührt die Behinderung beim Senken von Stein- oder Holz-Einlagerungen des Grundes her, so sind diese Hindernisse durch entsprechende Mittel — event. Taucherleistungen — mit Vorsicht zu beseitigen. — Werden in der Nähe von Gebäuden Kessel angelegt, was der Regel nach namentlich in der Nähe von Gebäude-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 Kasten und Sand 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 erst 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 hergestellten Schächten aufgemauert.

Im Interesse von Material- und Arbeits-Ersparniss ist es zu empfehlen, nur den untern, 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—2,0 cm für jede Schicht — herbei geführt.

Welche der angegebenen Methoden im Einzelfalle gewählt werden, entscheidet sich nach örtlichen Verhältnissen.

Die bei Absenkung einer gemauerten Kesseleinfassung zur Anwendung kommenden Hilfsmittel und Einrichtungen sind in Fig. 1 dargestellt. Eine etwas abweichende Art der Bodenförderung zeigt Fig. 2. Diese Art der Baggerung kann aber nur bei Brunnen von mehr als 4 m Weite und nicht allzu grosser Tiefe angewendet werden. Bei sehr grossen Brunnen oder bei Herstellung einer grösseren Anzahl

arbeitet man vortheilhaft mit maschinell betriebenen Vertikal- oder Pumpenbaggern. Gewöhnliche Brunnenmacher sind jedoch selten mit solchen Apparaten ausgerüstet.

Die Kesseldecke besteht entweder aus neben einander ge-

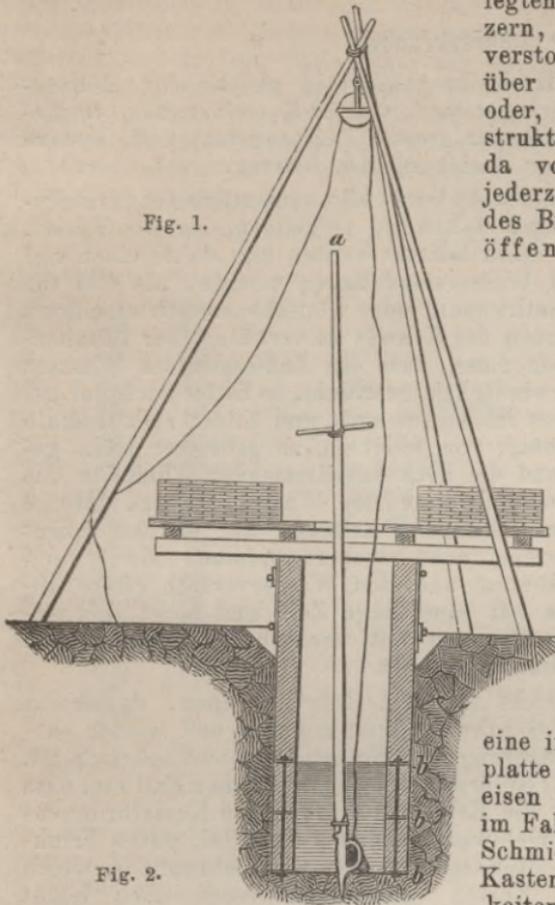
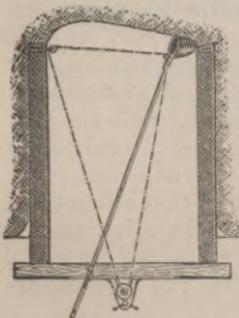


Fig. 1.

legten, 10 bis 15 cm hohen Hölzern, wobei die Fugen mit Moos verstopft werden, und einer hierüber ausgebreiteten Lehm- oder besser, aus einer Steinkonstruktion. Diese ist namentlich da vorzuziehen, wo man eine jederzeitige leichte Besteigbarkeit des Brunnens erstrebt. — Bei den öffentlichen Strassenbrunnen Berlin's ist folgende Abdeckungsweise verwandt: In einer Tiefe unter Terrainhöhe gleich dem inneren Durchmesser des Kessels beginnt eine Schichten-Ueberkragung, die bis zur Erreichung einer Verengung von etwa 0,6 m, welche wo möglich in 0,3 m Tiefe unter Terrainhöhe liegt, geführt wird. Auf dem so gebildeten Brunnenhalse findet ein 4 eckiger gemauerter Kasten mit einer Granitzarge Platz, welche

eine in 2 Falzen liegende Eisenplatte von 26 mm starkem Guss-eisen oder, bei Lage des Kessels im Fahrdamm, von 13 mm starkem Schmiedeeisen trägt. Der gemauerte Kasten erhält, um unreine Flüssigkeiten, sowie die Aussen-Temperatur vom Brunnen fern zu halten,

Fig. 2.



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. Die Einrichtung ermöglicht nebenbei eine direkte Benutzung der Kessel durch Saugspritzen, ein Vorthail, welcher für Städte ohne Wasserleitung nicht zu unterschätzen ist.

Vorsichtsmaassregeln beim Bau neuer und beim Besteigen alter Brunnen. Da

bei sehr tiefen Brunnen, sowie beim Reinigen alter Kessel sich öfters Gase (besonders Kohlensäure) vorfinden, welche das Besteigen des Kessels gefährlich machen, thut man gut, zuvor das bekannte Sicherungsmittel des Hinablassens einer offen brennenden Flamme anzuwenden. Zeigt das Erlöschen der Flamme die Gegenwart solcher Gase an, so hat man dieselben durch Absaugen oder durch Hinein-

drücken reiner Luft mittels hinab reichender Schläuche, oder auch durch Aufstellen von Röhren, die im oberen Theile erwärmt werden, oder endlich durch Hinablassen von mit entzündetem Brennmateriale angefüllten Feuerkörben zu entfernen, bevor eine Befahrung des Kessels unternommen wird.

γ. Röhrenbrunnen.

Abgesehen von den Herstellungs-Kosten, welche für Röhrenbrunnen oft beträchtlich geringer sind, als für Kesselbrunnen, verdienen, bei ausser Zweifel stehender grosser Leistungsfähigkeit, erstere vor den letzteren in mancher Beziehung den Vorzug.

Wasser in Kesselbrunnen steht leicht ab; namentlich bei Strassenbrunnen ist dieser Uebelstand selten zu vermeiden, da die Kessel, z. B. bei Feuersgefahr sehr stark benutzt werden und daher einen viel grösseren Durchmesser und Wasserstand haben müssen, als dies für den gewöhnlichen Bedarf nothwendig oder wünschenswerth erscheint. Weil ferner, um das Versanden des Kessels zu verhüten, der Brunnen-Durchmesser so gewählt sein muss, dass das Zufließen des Wassers mit nur sehr geringer Geschwindigkeit geschieht, so findet auch nur geringe Bewegung des Wassers im Kessel statt und bildet sich deshalb auf der Sohle ein Niederschlag, von welchem, zu grösserer Höhe gelangt, die oben liegenden und die noch schwimmenden Theile in das Saugerrohr gehoben werden und dann das Wasser trüben, infolge wovon die Benutzung des Brunnens seltener zu werden pflegt und die Wasserverschlechterung noch rascher zunimmt. Zwar kann man den Niederschlag ausheben und den Wasservorrath öfters abpumpen; doch erfordert es oft eine lange Zeit und nicht unerhebliche Geldopfer, bevor ein Brunnen mit verdorbenem Wasser sich wieder in vollkommenem Stande befindet.

Völlig anders verhält sich mit dem Röhrenbrunnen, da diesem das Wasser mit so grosser Geschwindigkeit zufliesst und wieder entzogen wird, dass eine Ablagerung von Sinkstoffen nicht möglich ist.

Tritt ferner bei einem Kesselbrunnen der nicht seltene Fall ein, dass das Wasser verdirbt, so ist die Erbauung eines neuen Kesselbrunnens in der Nähe des alten ein viel weniger sicheres Mittel, gutes Trinkwasser zu erhalten, als die Herstellung eines Röhrenbrunnens, welcher letzterer zudem geringere Kosten verursacht, event. auch leicht wieder heraus genommen und an einer anderen Stelle zu einem erneuerten Versuche benutzt werden kann.

Eine verwundbare Stelle besitzen die Röhrenbrunnen in der Gaze- Umhüllung ihres saugenden unteren Theils und zwar einestheils deshalb, weil dieselbe leicht verletzt wird, andertheils, 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 Thontheilchen zu thun hat, da schlimmstenfalls ein Herausziehen und Neusenken des Rohres nicht allzu theuer ist und hat deshalb sogar Wasserwerke für grössere Städte (Potsdam, Mannheim, Leipzig, Charlottenburg) auf die Verwendung von Rohrbrunnen basirt.

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 Rohrbrunnen gegenüber dem Kesselbrunnen spricht.

Die Senkung der Rohre bis zu 20 und mehr Meter Tiefe bietet keine erheblichen Schwierigkeiten; dagegen ist eine tiefere Lage des

Wasserspiegels als etwa 6^m misslich, weil die Pumpe nicht gut 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;

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

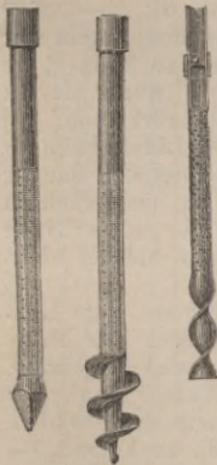
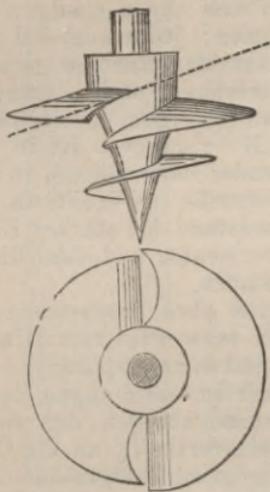


Fig. 6.



im ersteren Falle hat dasselbe eine gehärtete Spitze, im zweiten eine Schraube; Fig. 3, 4 u. 5. 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. 5.

Die Pumpe — eine gewöhnliche Saugpumpe, Fig. 8, wird direkt aufgeschraubt.

— Bei Einsenkung in dichtem oder auch thonhaltigem Boden geräth die Ausführung sicherer, wenn Vorbohren mit Bohrer nach Fig. 6 stattfindet.

Brunnen der vorbeschriebenen einfachen Ausführungen lassen sich weder tief hinab bringen, noch sind dieselben sicher in Betrieb.

Eine, besseren Erfolg versprechende Ausführungsweise besteht darin, dass man vorläufig ein etwas weiteres Rohr bis zu entsprechender Tiefe einsenkt, indem man den Boden, den dieses Rohr umschliesst, 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 wiederum herausgezogen.

Hiermit überein stimmend wird häufig auch die Ausführung bewirkt, wenn es sich um Erreichung grösserer Tiefen als die bisher voraus gesetzten 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 Zwecke leichterer

Herausnahme des Saugrohres die Bohrröhre sitzen lassen so zieht man bloß das tiefst reichende 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 Sandlager meist schon, um für ein kleineres Wohnhaus den Bedarf an Wasser zu decken. Wird ein grösseres Quantum verlangt, so kann man zunächst weitere Röhre bis 155 mm Durchmesser verwenden, deren Siebe so lang gemacht werden können, als die wasserführende Schicht tief ist; oder man ordnet mehrere Röhre an, die man auf einer Kreislinie von 2 bis 10 m Durchmesser, oder in irgendwelcher Gegeneinanderlage anordnet, für welche durch Bohrversuche günstige Bodenschichten ermittelt worden sind.

Die oberen Enden der Rohrbrunnen werden dann durch passende Verbindungsstücke an eine Saugleitung geschlossen.

Auf diese Weise kann man einem einzigen Rohr oft 10—60 cbm Wasser in 1 Stunde entnehmen; jedoch ist bei Anordnung mehrerer Röhre das Quantum, welches das einzelne giebt, um so kleiner, je dichter man dieselben an einander stellt, namentlich wenn sie in einen Grundwasserstrom von geringem Querschnitt hinabreichen.

Die Ergiebigkeit eines Rohrbrunnens ist in erster Linie abhängig von der Korngrösse des Sandes oder Kieses, in welchem der Sauger steht und ist nur durch Versuche zu ermitteln. Wohl zu beachten ist, dass sich der Grundwasserstand bei starker Entnahme in der Nähe des Rohrs um mehrere Meter senkt, und dass die Siebe hierbei nicht aus dem Wasser kommen dürfen.

Eine anderweite als die oben beschriebene Methode der Herstellung von Röhrenbrunnen verwendet zum Hinabbringen des Rohrs bei erdiger Bodenbeschaffenheit Wasserspülung — die sogen. hydraulische Bohrung —, bei welcher in einem engen Rohr Wasser hinab gepresst 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) in Anwendung.

Eine besonders wichtige Rolle bei den Röhrenbrunnen spielt die Gaze-Umhüllung des Saugers. In jedem Falle pflegt man 2 bis 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. 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 Schmiedeisen, in verzinktem oder unverzinktem Zustande, als auch Blei oder Kupfer. —

Für die gute Funktionirung von Röhrenbrunnen mit Gazebezug des Saugers ist es wesentlich, dass man beim ersten Ingangsetzen des Brunnens und überhaupt in der ersten Zeit die Pumpe mit einer ungleich grössern 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 sich ein grobkörniges Filter, welches zugleich geeignet ist, später das Versanden des Brunnens zu verhüten.

Bei dem Smreker'schen Patentbrunnen, Fig. 7, hat das Saugrohr *a* zunächst die Eintrittsschlitz; in demselben befindet sich der mit Tressengewebe überzogene Filterkorb *b* und 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 Sauge-Windkessel — negativen Windkessel — zu versehen.

d. Kombinationen von Kessel- und Röhrenbrunnen.

Derartige Einrichtungen, welche dadurch charakterisirt sind, dass in die Sohle eines Kesselbrunnens Rohre eingesenkt werden, in welchem 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.

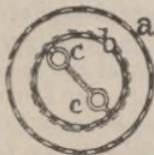
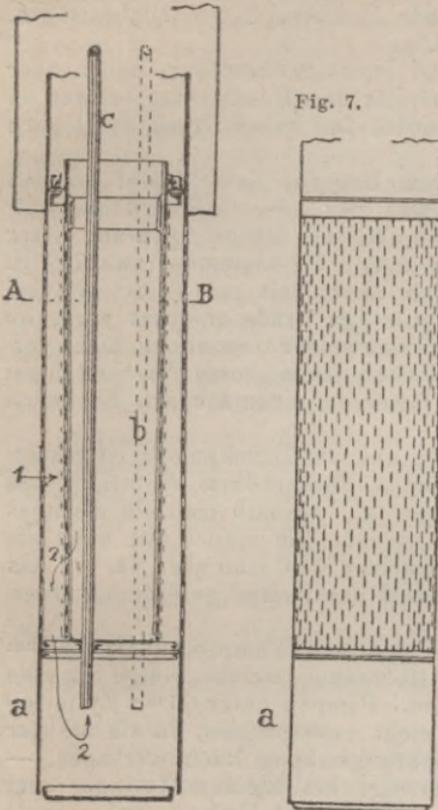
c) wenn das Grundwasser, gleichviel ob in der natürlichen oder der durch den Betrieb gesenkten Lage tiefer steht, als eine oberirdisch aufgestellte Pumpe zu saugen vermag (8 m).

In den Fällen *a* und *b* kann das Wasser frei aus den aufwärts bis zur Sohle des Kessels reichenden Rohren treten, im Fall *c* schliessen diese direkt an die Pumpe, wie beim einfachen Rohrbrunnen.

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 Kombinationen im Vergleich zu den betr. Neuanlagen nicht. —



IV. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus Brunnen (Pumpen).

a) Entnahme.

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 direkt durch Röhren in einen hoch gelegenen Behälter (Reservoir) fördern

soll, von welchem da Wasser, wie bei öffentlicher Leitung den einzelnen Verbrauchsstellen zufliesst.

b) Allgemeines.

Für den einfachsten Fall wird die Saug- und Hubpumpe oder die einfach wirkende Druckpumpe verwendet.

Wenn eine grössere Leistung in Bezug auf Druck oder Wassermenge gefordert wird, was bei Versorgung durch ein Reservoir oder bei maschinellm Antriebe wohl stets der Fall sein wird, so verwendet man in der Regel doppelt wirkende Pumpen, mit Vorliebe sogen. Kalifornia-Pumpen, ähnlich Fig. 13.

Flügelumpen sind billig und 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 verwendet.

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 relativ 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, wenn grosse Wassermengen auf kurze Zeit gebraucht werden. (Reserven, Feuersbedarf, Kaskaden u. dgl. m.)

Bei der Wahl zwischen der Hub- und der Druckpumpe ist maassgebend, dass die erstere bei geringen Förderhöhen einfacher und billiger ist, 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 den Standort der Pumpe gefördert werden muss, eine Druckpumpe verwenden.

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. —

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 Betriebskr., 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 pro Minute andauernd eine Arbeit von 350–500 mkg (= Menge des getörderten Wasser in l, \times Förderhöhe in m zu leisten). Für die Förderhöhe H würde sich hiernach eine minutliche Förderung von $\frac{350-500}{H}$ er-

geben, beispielsweise bei $H = 10$ 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 bei Aufstellung der Maschine unter bewohnten Räumen am besten Heissluft-Maschinen und Gaskraft-Maschinen, welche pro Pfdkr. und Betriebs-Stunde einen Gasverbrauch von 0,75 bis 1,0 cbm erfordern; von letzteren sind namentlich die der Deutzer Gasmotorenfabrik verbreitet.

Dem Gasmotor ähnlich zu verwenden sind die Petroleum- und Benzin-Motoren; endlich kann auch Dampfbetrieb (sogen. Kleinmotoren) verwendet werden, namentlich wenn der Dampf einem vorhandenen, nicht über etwa 50 m entfernten Kessel entnommen werden kann. Die Schwierigkeit der Wartung dieser Maschinen wächst etwa in der Reihenfolge obiger Aufzählung; jedoch ist sie nicht so gross, dass sie nicht durch einen verständigen Diener oder Arbeiter überwunden werden kann. Verwendbar sind bei geeigneter Lage des Grundstücks und mangelndem Gas oder Dampf auch Windräder der neueren Konstruktionen (Halladays 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 mit 20 Wohnungen, die in 4 Stockwerken vertheilt liegen, sei (bei beschränktem Komfort) mit Wasser zu versorgen. 20 Wohnungen à 5 Personen giebt 100 Personen als Gesamt-Bewohnerschaft und $100 \times 35 = 3500$ ^l für Tag als Wasserbedarf. Diese Wassermenge soll in 2 Stunden gefördert werden und muss daher die Pumpe in 1 Minute $\frac{3500}{2 \cdot 60} = r. 30$ ^l Wasser liefern.

Eine Pumpe von 110 mm Durchm. und 200 mm Hub, einfach wirkend, liefert bei 20 Umdrehungen in 1 Minute: $Q = 0,85 \cdot 20 \frac{1,1^2 \cdot \pi}{4} 2,0 = 32,3$ ^l 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) Eiserne Pumpen.

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. In Bezug 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. 8 u. 9 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 Wesenheit nach den Saug- und Hubpumpen, Fig. 10 u. 11, 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 Geländeöhe zu liegen kommt, begegnet; Pumpen solcher Art, Fig. 10, werden für gewöhnlich als „Saug- und Hebepumpen“ bezeichnet.

Fig. 8.

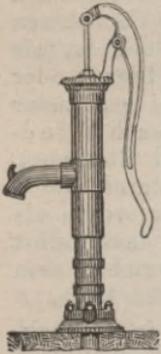


Fig. 10.

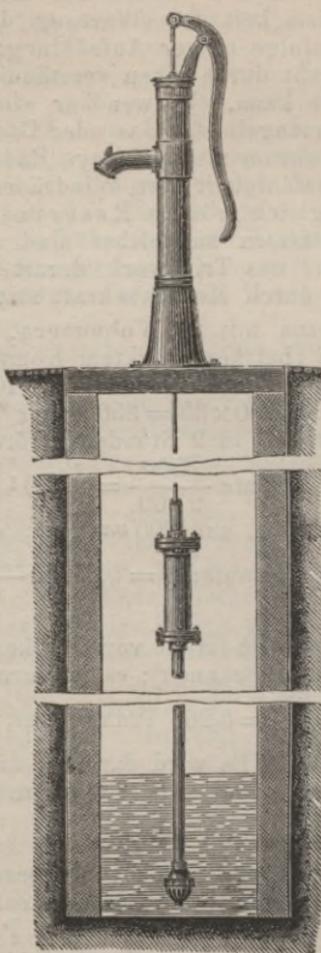


Fig. 11.

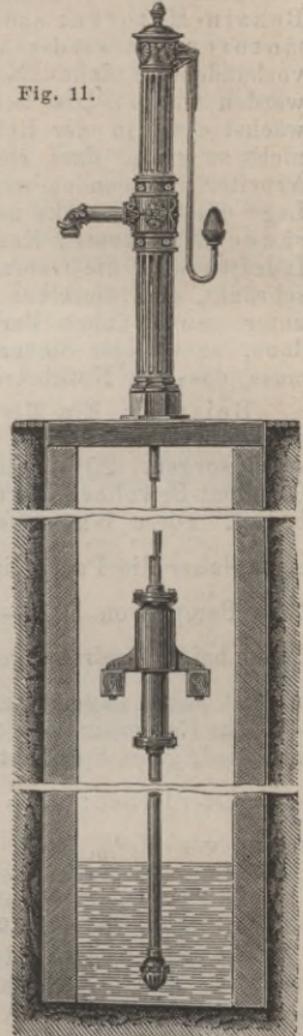
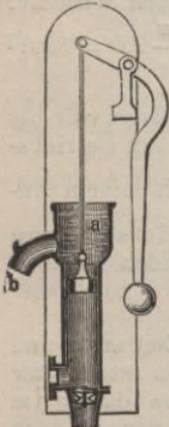


Fig. 9.



Während bei kleinen Brunnentiefen die Abtrennung des Stiefels vom Pumpenpfosten Sache des Beliebens ist, wird diese Abtrennung da zur Nothwendigkeit, wo die Brunnentiefe über die praktisch zu bewältigende Saughöhe (von 6—7 m) hinaus geht; es wird in diesem Falle der Stiefel bis zur Grenze der praktischen Saughöhe gesenkt. Diese Konstruktion ist in Fig. 11 dargestellt.

Eine für direkten Handbetrieb eingerichtete frei stehende Druckpumpe zeigt Fig. 14; eine Anordnung für tief liegenden Brunnenwasserspiegel oder frostsichere Lage Fig. 14. Diese Pumpe eignet

Fig. 13.

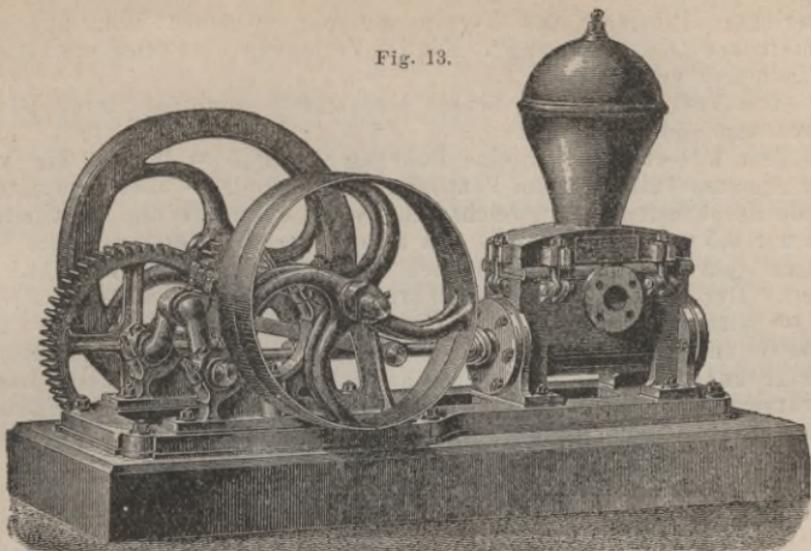


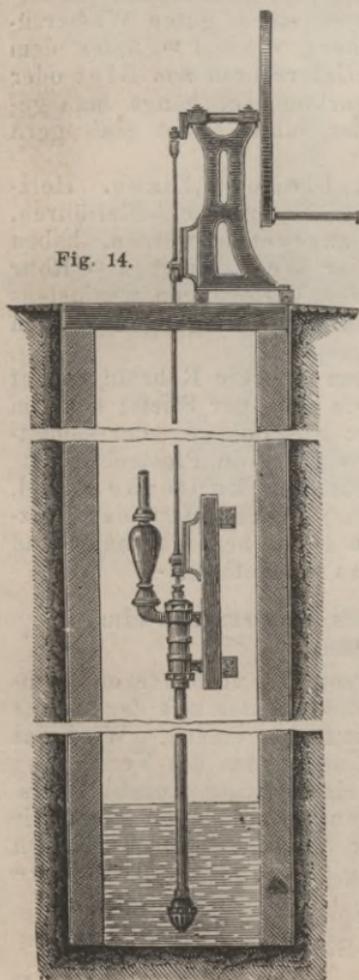
Fig 12.



sich auch zum Antrieb durch Maschine, wenn ersterer Umstand vorliegt. Zum Antrieb durch Kleinmotoren, welche immer schnell laufen, in Räumen, welche nicht mehr als 6 m über dem Brunnenwasserspiegel liegen, eignet sich eine Pumpe nach Fig. 13, welche übrigens statt der

Riemenscheibe auch eine Kurbel für Handbetrieb erhalten kann.

Fig. 14.



d) Hölzerne Pumpen.

Hölzerne Pumpen erhalten stets die Anordnung der Sauge- und Hubpumpe und werden bei Förderhöhen von mehr als 10 m selten angewendet.

Der Brunnenpfosten (Pumpenstock) ist mit dem Saugerohr (Unteröhre) entweder zu einem graden Stück vereint, das dann im Kessel selbst steht und daher stehende Röhre genannt wird, oder durch ein Knierohr mit dem seitwärts einmündenden Saugerohr 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 Bleikniee.

Der Pfosten erhält eine Bohrung von 10,5 cm Weite, die von der Ausguss-Tülle bis zum Ventilsitze, welcher 0,6 m über dem untern 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 eine 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 Hebevorrichtung, 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 mannigfach 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 (meistens Messingkugel), während das Druckventil (Lederklappe) im Kolben liegt. Wenn der Kessel einen guten Wasserzufluss hat, so bringt man die Saugeöffnung etwa 1 m unter dem niedrigsten Grundwasserstand an. Auch Unterröhren aus Blei oder 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 letzterer Weite wiegt 1 m Rohr 6,12 kg. Der Frostgefahr wegen müssen die Verlegungen wenigstens 1,25 m unter Erdoberfläche liegen. Bei langen Verlegungen werden oft mehrere Pfosten durch eine Leitung gespeist.

Bei tieferer Grundwasserlage muss man mehrere Rohrlängen auf einander pflanzen und das Saugventil wie auch der Stiefel sitzt im oberen Theil der untersten Röhre; die Bohrung der sämtlichen darüber stehenden Röhren ist so weit wie im Pfosten.

Bei tiefen Brunnen wendet man gewöhnlich kupferne Stiefel, (Ausfütterung des Pfostens mit Kupferrohr) an und statt der Holzventile Messingventile mit Bügel, die man leicht heraus nehmen und wieder einsetzen kann, ohne die Röhren zu demontiren. —

V. 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 eine konstante; 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. Saugers. Häufig wird der für den Gebrauch des öffentlichen Werks bestimmte Anbohrhahn in die Zuleitung gelegt, Fig. 15; 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 Aufgrabung ganz auf.

Ein Hahn wie der dargestellte kann nur in das Hauptrohr 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.

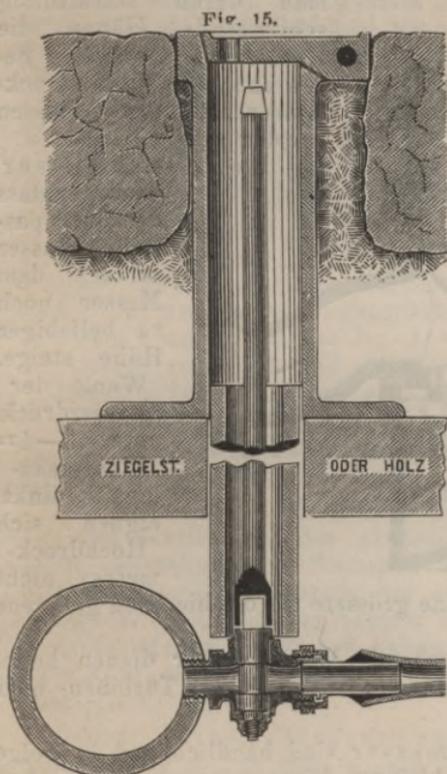
Innerhalb des zu versorgenden Hauses ist an einer jederzeit gut zugänglichen Stelle ein zweiter Haupthahn (Privathahn) anzubringen, welcher beim Schliessen durch eine Seitenöffnung (T förmige Bohrung) das Wasser aus der Hausleitung treten lässt und diese somit entwässert. Dieser Hahn liegt meist in der Erde und erhält alsdann Gehäuse, Steigschlüssel und Strassenkappe, ähnlich Fig. 15.

Bei grösseren Leitungen, von 50 mm an, verwendet man lieber Schieber und einen besonderen Entwässerungshahn. Bei komplizirten Leitungen empfiehlt es sich, jedem einzelnen Hauptstrang einen besonderen Hahn zu geben.

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 10—12 m wagrechter Erstreckung und einer Druckhöhe, durch die das Wasser bis zum höchsten Auslass im Gebäude getrieben wird, genügen: bei Häusern von 6—8 Wohnungen 20—25 mm Durchm., bei 8—16 Wohnungen 25—32 mm. Bei längeren Leitungen thut man gut, 40 mm weites Gusseisenrohr, dessen Preis kaum höher als der von 25 mm weitem Bleirohr ist, zu verwenden. Hauptzweigen gebe man nicht unter 20 mm Durchmesser.

b) Wassermesser.

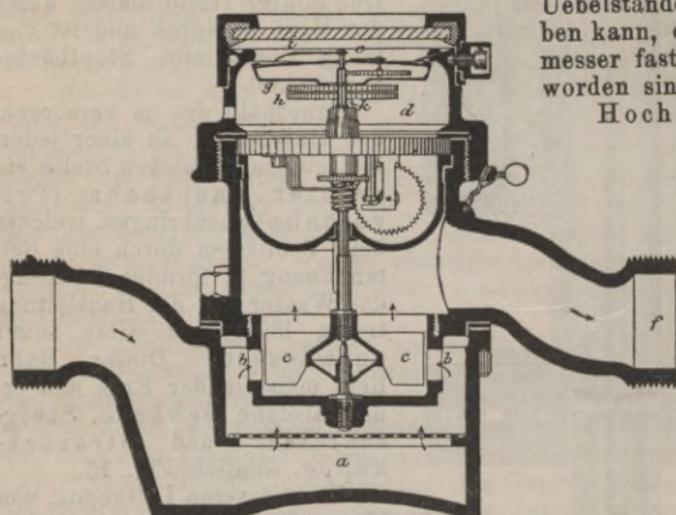
Die Menge des einer gemeinsamen Leitung entnommenen Wassers wird, wo nicht die Grundlagen für die Preisbestimmung anderweitig



geregelt sind, durch Wassermesser bestimmt. Von diesen giebt es 2 Hauptarten: Niederdruckmesser und Hochdruckmesser.

Niederdruckmesser gestatten vermöge ihrer Konstruktion nicht, dass das von ihnen abfließende 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 Zufussrohr 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 sehr lästig, dass, obwohl genau funktionierende und billige Niederdruckmesser bekannt sind und trotzdem

Fig. 16.



man durch selbstthätig schliessende Hähne die Uebelstände theilweise heben kann, die Niederdruckmesser fast ganz verlassen worden sind.

Hochdruckmesser gestatten, dass das durchpassirte Wasser hinter dem Messer noch zu beliebiger Höhe steige. Wenn der Wasserdruck unter 3—4 m Wassersäulenhöhe sinkt, eignen sich Hochdruckmesser nicht

mehr, da sie zum Funktioniren eine grössere als die hiedurch gebotene Kraft erfordern.

Da jeder hydraul. Motor auch als Wassermesser dienen kann, sind fast alle solche auch Wassermesser: Wasserräder, Turbinen- oder Wassersäulen-Maschinen.

Turbinenartige Wassermesser sind handlich und in Folge dessen relativ billig, lassen aber kleinere Wassermengen durch, ohne dieselben zu registriren; d. h. sie geben einen kleinen Konsum zu niedrig an. Es folgt hieraus, dass derartige Wassermesser nie zu gross gewählt werden dürfen.

Von Turbinen-Wassermessern ist der Siemens'sche in Deutschland der verbreitetste; nächst dem werden die Wassermesser von Fallers, Dreyer, Rosenkranz & Drop, Meinecke und Valentin vielfach verwendet. Die Fig. 16 stellt die Wassermesser No. 1—7 der Siemens'schen Skala dar. — Das Wasser tritt unten zunächst in einen Schmutzkasten *a*, geht durch das Sieb der 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 der unregelmässig fliessenden Wasserfäden — proportional der Bewegung des Flügelrades, dessen Umdrehungen mittels der Schraube ohne Ende auf ein Zählwerk d übertragen und auf dem Zifferblatte e abgelassen 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 Richtigkeit des Messers ist unabhängig von der absoluten Druckhöhe des Wassers und hängt nur von der Druck-Differenz für Ein- und Ausflussrohr ab. Die Abweichung der wirklich durchgeflossenen Wassermenge von der registrierten erreicht, so lange sie nicht weniger als etwa $\frac{1}{10}$ der Menge beträgt, für welches der Messer geacht ist, etwa bis $+10\%$ (d. h. das durchflossene Mehr geht bis 10%). Bei noch kleineren Mengen als $\frac{1}{10}$ wächst ferner der Prozentsatz rasch zu viel grösserem Betrage an.

Der durch die Einschaltung des Wassermessers verursachte Druckhöhen-Verlust beträgt bei grösstem Durchfluss etwa 30 m .

Die Grössen-Nummer der Siemens'schen Wassermesser wird nach dem Durchmesser des Eingangsrohrs bemessen. Der Rohrdurchmesser von 10 mm entspricht der No. 1, welche $3,5\text{ cbm}$ grössten stündlichen Durchfluss registriert und der Rohrdurchm. von 250 mm der No. 15, welche für den Durchfluss von 750 cbm eingerichtet ist.

Man darf jedoch auf diese Grösst-Geschwindigkeiten sowohl wegen des grossen Druckverlustes, als wegen der raschen Abnutzung nur in seltenen Fällen rechnen, gewöhnlich nur etwa auf die Hälfte der ersteren, wobei der Druckverlust etwa $8\text{--}10\text{ m}$ beträgt.

Die Einrichtung der anderen genannten Wassermesser weicht nicht wesentlich vom Siemens'schen ab; der Faller'sche vermeidet die missliche Durchführung der einen Welle ins Trockene, indem er das ganze Zählwerk im Wasser liegen lässt und das Schauglas abdichtet. Messer dieser Art haben aber bei nicht ganz reinem Wasser oder Rohrnetz den Uebelstand, dass die Gläser und Zählscheiben leicht unleserlich werden. —

Von Kolben-Wassermessern (System der Wassersäulen-Maschine) giebt es eine grosse Anzahl. Die Genauigkeit der Registrierung lässt sich ziemlich unabhängig von der durchfliessenden Wassermenge machen, indem man für genauen Schluss des Kolbens und der Schieber sorgt. Dies ist aber kaum möglich ohne dass der Apparat viel Druck für seinen Gang absorbiert ($3\text{--}6\text{ m}$ im Kleinstmaass bei gutem Zustande). Ein fernerer Uebelstand ist, dass die Apparate gross und theuer werden.

Einer der besten Wassermesser dieses Systems ist der Kenedy-Wassermesser, Fig. 17 u. 18. Die Kolbendichtung wird durch einen Gummiring B hergestellt, welcher beim Gang sich zwischen Kolben und Zylinderwand auf und ab wälzt, wodurch die Dichtung mit einem Kleinstmaass von Reibung erzielt wird. Das Wasser tritt vom Eingangsrohr ein mal durch den Drehschieber (Vierweghahn) I und den Kanal L unter den Kolben, hebt diesen und mit ihm die Kolbenstange D , welche ein Getriebe, an dem die Mitnehmer E

sitzen, in Drehung versetzt. Die Mitnehmer erfassen den Hebel mit dem Gewicht G und heben diesen in die höchste Stellung in dem

Fig. 17.

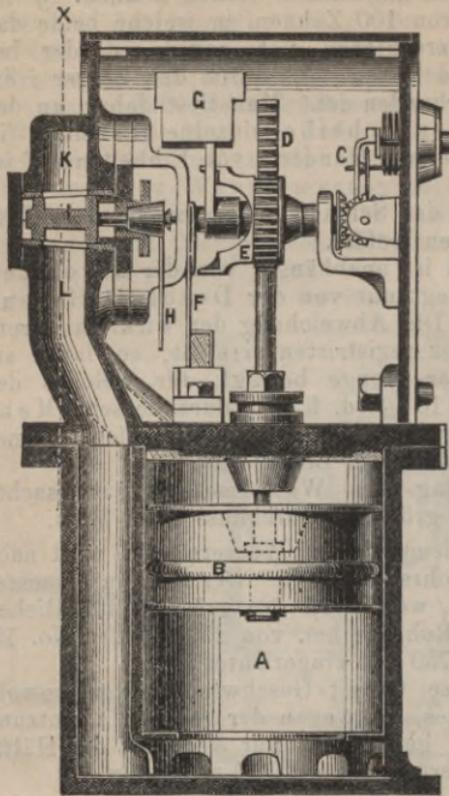
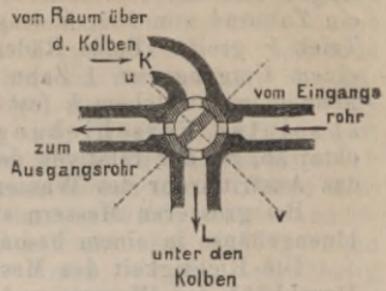


Fig. 18.



Augenblick, wo der Kolben nahezu die höchste Stellung erreicht hat. Im nächsten Moment schlägt das Gewicht über, trifft den Doppelhebel H und drückt den in der Figur nach vorn gelegenen Arm abwärts, wodurch der Drehschieber plötzlich in die Lage uv gelangt. Nunmehr ist das Eingangsrohr mit einem andern, nach der Oberseite des Kolbens führenden Kanal K in Verbindung, während das Wasser durch den Kanal L und den Drehschieber in das Ausgangsrohr treten kann. Der Kolben bewegt sich alsdann abwärts, bis sich, im Augenblick wo der Kolben am unteren Ende

seines Laufes anlangt, das Spiel der Steuerung in umgekehrter Weise wiederholt.

Jedes Kolbenspiel entspricht einer bestimmten Wassermenge und einer Oszillation des Getriebes, deren Zahl an einem Zählwerk C direkt (oben) abgelesen wird.

VI. Einrichtungen in Gebäuden zur Reinigung des Wassers.

Wenn das Wasser, welches zur Versorgung eines Gebäudes oder einer Anstalt benutzt werden muss, nicht rein genug ist, um unmittelbar verwendet werden zu können, so kann man es wohl reinigen; sobald aber die Ansprüche auf eine vollständige Befreiung von Keimen und Trübungen gerichtet werden, stellen sich dem Schwierigkeiten entgegen, denen gegenüber der Techniker das Maass von Verständniss und Aufmerksamkeit von Seiten des bezüglichen Personals leicht überschätzt.

Die Reinigung kann eine chemische oder eine mechanische sein. Erstere wird sich gewöhnlich auf die Ausscheidung von Kalksalzen richten, welche bei der Dampfkesselspeisung oder Wäscherei sehr störend wirken, oder auf die Fällung des Eisens. Zur Fällung des Gipses setzt man dem Wasser eine analytisch bestimmte Menge von kohlen-saurem Natron zu, erwärmt und presst den gefüllten kohlen-sauren Kalk ab (Dehne'sches Verfahren) oder

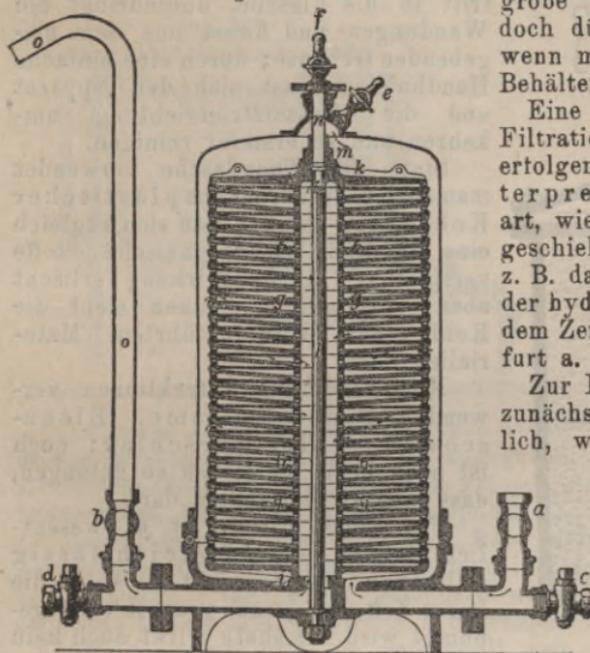
man setzt Chlorbarium zu (de Haen'schee Verfahren) und lässt den gefällten Baryt absetzen.

Ein kleiner Zusatz von Alaun und Soda oder schwefelsaurer Thonerde, löslicher Kieselsäure und Kalk (Müller-Nahnsen'sches Verfahren) bewirken das Ausfällen gallertiger Niederschläge, welche andere feine Trübungen rasch zu Boden reissen. Bei allen diesen Verfahren bleiben aber leicht Ueberschüsse von Salzen zurück, was bei Wirthschafts-Wässern üble Folgen haben kann.

Die Ausscheidung des Eisens bewirkt man, indem man das Wasser durchlüftet (Herabrieseln aus feinen Brausen oder an Sieben), neuerdings auch mit Kokes-Filtern. Da das Oxydhydrat aber sehr fein vertheilt im Wasser verbleibt, so muss eine Filtration folgen.

Die mechanische Reinigung erfolgt durch Siebe und Filter.

Fig. 19.



Erstere können natürlich nur grobe Stoffe zurück halten; doch dürfen sie nicht fehlen wenn man Wasser aus offenen Behältern in Rohre leitet.

Eine etwas weiter gehende Filtration kann durch Tücher erfolgen, welche man in Filterpressen verwendet, derart, wie dies in Zuckerfabriken geschieht. So reinigt man z. B. das Wasser zum Betriebe der hydraulischen Motoren auf dem Zentralbahnhof in Frankfurt a. M.

Zur Filtration kann man zunächst Sand verwenden, ähnlich, wie es im grossen bei Wasserwerken geschieht. Man stellt über das Reinwasserreservoir einen 80 cm hohen Kasten aus Eisenblech oder mit Zink ausgeschlagenem Holz, der eine grobe Siebeinlage

hat. Auf dieser liegt etwa 5 cm hoch Kies von Erbsengrösse, darauf etwa 30 cm sehr rein gewaschener Sand, welcher durch ein Sieb von 120 Maschen auf 1^{cm} geht. Die Fläche des Kastens muss mindestens so gross sein, dass auf 1^{cbm} stündlich zu filtrirenden Wassers 8^{qm} Sandfläche kommen.

Je nach der Wasser-Beschaffenheit kann ein Filter 1—6 Wochen arbeiten; alsdann muss eine Schicht von etwa 2 cm Stärke abgehoben werden u. s. f. bis der Sand nicht mehr rein filtrirt.

Solches Filter ist etwas ungeschickt; weit handlicher und von bester Wirksamkeit sind Asbest-Cellulose-Filter, insbes. nach Patent Piefke, Fig. 19. Das Rohwasser tritt durch den Hahn *a* in das Gehäuse, welches eine Anzahl von Tellern enthält, über deren Rand hinweg das Wasser auf eingelegte Siebböden fliesst. Diese Siebe tragen die Filtermasse, papierähnliche Scheiben aus Asbest, deren Filtrirfähigkeit noch durch einen auf kurze Zeit statt des Wassers eingeführten Asbest-Cellulose-Brei erhöht werden kann. Unter den

Sieben entweicht das Wasser durch kleine Löcher in das aus den Naben der Teller gebildete Mittelrohr und von da zum Ausgang *b*. Ist das Filter verstopft, so wird es auseinander genommen und mit frischem Filtermaterial versehen.

Ausser der hier beschriebenen Anordnung fertigten die Patentinhaber (Arnold & Schirmer) noch mehrere andere, z. B. mit Sandunterlage und Rührwerk, oder zum Einhängen in Brunnenkessel.

Empfehlenswerth sind auch Filter aus porösem Thon wenn sie eine geschickte Anordnung haben, wie z. B. die nach Patent Olschewsky, bei welchen eine flaschenartige Thonzelle in ein Gehäuse aus emaillirtem Gusseisen gedichtet ist. Das Wasser tritt in die Flasche, durchdringt die Wandungen und fliesst aus dem umgebenden Gehäuse; durch eine einfache Handhabung lässt sich der Apparat und die Wasserstromrichtung umkehren und so ersterer reinigen.

Statt der Thonflasche verwendet man auch Hohlkörper aus plastischer Kohle, von welcher man sich zugleich eine Wirkung auf organische Stoffe verspricht. Solche Wirkung erlischt aber sehr bald und dann steht die Kohle den vorausgeführten Materialien nach.

Noch andere Konstruktionen verwenden Badeschwämme, Eisenschwamm, Hammerschlag; doch ist noch keine derselben so gelungen, dass man sie empfehlen darf.

Für jedes Filter ist es wesentlich, dass es dauernd gleichmässig arbeiten kanu, nicht blos für die kurze Zeit, wo gerade gezapft oder gepumpt wird. Deshalb wirkt auch kein Filter befriedigend, welches man einfach vor den Küchenhahn schraubt. Wo solche leidlich funktioniren sollen, muss der Durchfluss sehr beschränkt

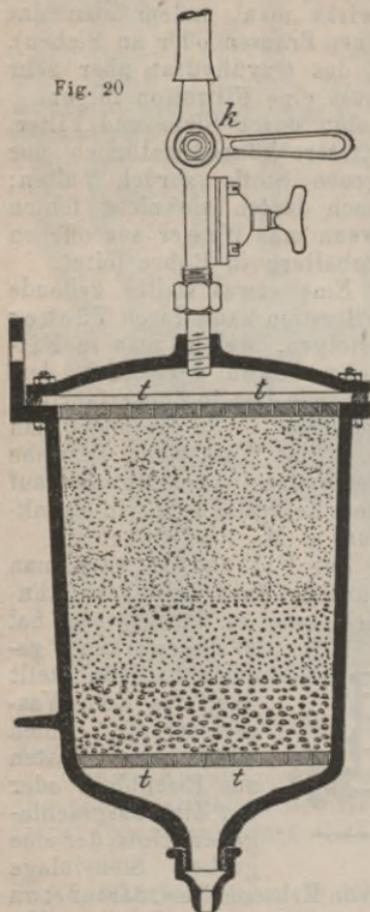
sein (1—2^l in 1 Min.) und auch ein Unternehmer vorhanden sein, welcher die Apparate von Zeit zu Zeit auswechselt. Unter dieser Voraussetzung kann das einfache Sandfilter nach Anordnung von Fig. 20 noch die besten Dienste leisten. Ein Kaliberhahn *k* wird auf den bestimmten Durchfluss eingestellt und der Niederschraubhahn dient nur zum Oeffnen und Schliessen. *t t* sind durchlöcherne Thonplatten zwischen denen die Sandschicht liegt.

VII. 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

Fig. 20



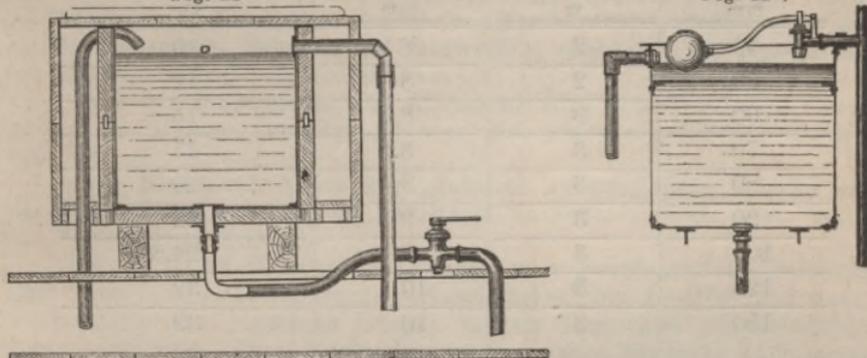
als bei intermittirender Versorgung aus einer öffentlichen Leitung erforderlich. Sie erhalten in der Regel eine zur Deckung des Tagesbedarfs ausreichende Grösse und werden meist in Holzausführung, Fig. 21, mit Futter aus Zinkblech — No. 14—16 — oder Kupferblech (5 kg auf 1 qm), unter Verlöthung der Metallfugen, hergestellt. Die Zuleitung zum Reservoir wird durch einen selbstthätigen Schwimmerhahn, Fig. 22, geschlossen.

Besser als hölzerne sind Reservoire aus Eisenblech, Fig. 22, gut angestrichen oder, was vorzuziehen, verzinkt. Grössere Reservoire (von 3 cbm und mehr) sind in Eisenbau kaum theurer als in Holzausführung. Die Wandstärken können, wenn die Form der Kasten nicht zu ungünstig ist, betragen:

bei 0,5 bis 1 cbm Inhalt	35—50 mm Holz oder	2,5 mm Eisenblech
1 " 2 " "	50—65 " " "	3 " "

Fig. 21.

Fig. 22¹⁾



Grössere hölzerne Reservoire von 3—5 cbm Inhalt bedürfen kaum grösserer Wandstärken, als hier angegeben. Dagegen bedürfen Reservoire in Eisen, wenn dieselben grösser sind als vorstehend angenommen ist, Verankerung der gegenüber liegenden Wände.

Das Reservoir darf nicht zu kalt stehen, oder muss durch eine zweite Hülle aus dünnen Brettern in etwa 100—150 mm Abstand nebst Deckel vor Frost geschützt werden. Der Zwischenraum zwischen beiden Hüllen wird mit Hobelspänen usw. ausgefüllt.

Das Reservoir muss so aufgestellt sein, dass die Fassung desselben möglichst von allen Seiten frei liegt; namentlich darf auch der Boden nicht voll aufliegen, sondern muss auf einzelnen Lagern aufliegen. 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 (aber nicht zu einem Klosetrohr) führt.

Bei grösseren Einzel-Versorgungen ist vom Reservoir nach dem Pumpenraum hin entweder ein kleines Ueberlaufrohr zu führen, oder auch ein Schwimmerzug, als Mittel, um den Maschinisten über den Stand der Füllung des Reservoirs in Kenntniss zu erhalten.

b) Rohrmaterial.

Hierbei sind zu unterscheiden Röhren, welche für den unter

¹⁾ Der Schwimmerhahn ist nur bei Speisung aus einem höheren Reservoir oder von öffentlicher Leitung erforderlich.

Druck erfolgenden Zufluss von solchen, die für den druckfrei geschehenden Abfluss dienen.

α. Zuflussrohre.

Gusseisenrohr. Für Leitungen von mindestens 38 mm Weite (sehr selten für solche bis 25 mm Weite herab) verwendet man gusseiserne Rohre, welche auf 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 aufgestellt:

Lichter Durchmesser mm	Bau-Länge m	Wandstärke mm	Gewicht für 1 m Baulänge incl. Muffe 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	24,5
125	3	10	32
150	3	10	39

Die Normalrohre halten bei der üblichen Eisenbeschaffenheit 200 m Wassersäulenhöhe als Probeprüfung aus. —

Schmiedeeisenrohr (Gasrohr) kann im rohen Zustande nur da verwendet werden, wo man das Vorkommen von Rostschüppchen im Wasser verträgt. Sehr gut verwendbar ist dieses Rohr aber in verzinktem Zustande. Gangbare Abmessungen des verzinkten Rohrs 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.
6	10	13	16	18	25	32	38	51	64	76 mm.

Dies Rohr hält sehr hohen Druck aus, ist aber etwa 36% theurer als rohes Schmiedeeisenrohr, ebenso viel theurer als Gusseisenrohr; vor letzterem hat es aber den Vorzug, leichter im Bau versteckbar zu sein, weil es dünnwandiger ist. Die Verbindung geschieht wie beim Gasrohr, durch Muffen, bezw. Gewinde und Façonstücke.

Gepresstes Bleirohr ist das am meisten verbreitete Material für Hausleitungen, da dasselbe sich leicht biegen lässt, dabei wenig Raum und relativ wenige Verbindungen erfordert. Die einzelnen Enden werden bequem in Längen von 15—30 m hergestellt und verarbeitet. Die Verbindung geschieht durch Verlöthen der etwa 15 mm 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 1 m	13	20	25 mm 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 indess rasch schliessende Hähne häufig Stösse veranlassen, wo bei einem Druck von mehr als 60^m auch der Schluss guter Hähne momentan nicht erhebliche Druckerhöhungen veranlasst, beulen sich die Rohre an den von den Stössen getroffenen Stellen nach und nach und platzen endlich. Bei vielen, namentlich süddeutschen Werken hat man aus diesem Grunde für höheren Druck Bleirohre ganz ausgeschlossen. —

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 Wasser, welche reich an freier Kohlensäure und auch freiem Sauerstoff sind, oder welches organische Säuren enthält, 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 wird die Haltbarkeit dieser Schutzmittel bezweifelt, 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 10 mal so theuer ist als Blei, kaum zur Verwendung kommt.

Für warmes Wasser verwendet man hauptsächlich Eisenrohr oder Kupferrohr, letzteres in Wandstärken von 1—2^{mm} und unter Verbindung der einzelnen Längen mittels Flanschen oder Messingverschraubungen. Diese Verbindungsweise macht das Rohr aber etwas ungeschickt und theuer für Wohnräume. Gute Dienste leistet es bei 30—100^{mm} weiten gekrümmten Stücken in der Erde. —

Schläuche. Für Haus- und Gartenzwecke wird Hanf- und Gummischlauch verwendet. Die Angabe der Weite gründet sich bei ersteren auf die Breite, welche der Schlauch im platt gedrückten Zustande besitzt; ein 40^{mm} Schlauch hat also rund $\frac{2 \times 40}{\pi} = 25$ ^{mm} Durch-

messer 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. Für Gartenbesprengung ist bei Hanfschlauch kaum auf die Dauer eines Vierteljahres zu rechnen, wohingegen er als Feuerlöschgeräth gute Dienste leistet.

β. Abflussrohre.

Gusseisenrohr, welches ähnlich wie Druckrohr mit Muffen verbunden wird, dient — weil 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	17	19	30

Englisches Rohr ist 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, verwandt werden. Dieses Rohr ist daher in bewohnten Räumen ganz zu vermeiden und lediglich 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. können jedoch zur Verwendung im allgemeinen nicht empfohlen werden.

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 geht.

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 Rohre werden in der Erde wo möglich nicht unter 1,5 m tief, unter Kellersohle mindestens 0,5 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 Stockwerken möglichst zu vermeiden, im Fussboden ganz, 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 empor zu führen. An Stelle der Verästelung im Keller kann auch bei Versorgungen mit Hausreservoir im Dachgeschoss verästelt werden und sind dann von hier die Einzelleitungen abwärts zu führen.

Um die Leitung vor Frost zu schützen, legt man dieselben an warme Stellen (in die Nähe von Schornsteinrohren); wo dies nicht durchführbar ist, umwickelt 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; aber auch der dauernde Auslauf kleiner Wassermengen hat seinen Werth als Frostschutz-Mittel.

Neben - Zweigleitungen erhalten folgende Durchmesser: für einen Küchenauslass 13 mm, für ein Waschbecken 13 mm, für ein Wasserkloset 20 mm, für eine Badeeinrichtung 20 mm. Diese Weiten kommen den Weiten der Hauptleitungen sehr 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 mehrere gleichzeitig in Benutzung sein werden. Wo dies indessen zu erwarten ist, ist anderweitig zu verfahren; vor allem aber hat man dafür zu sorgen,

dass die in den oberen Stockwerken liegenden Auslässe usw. — bei dem geringen Druck, unter dem hier der Ausfluss erfolgt — grössere Durchmesser als die in den unteren Stockwerken 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.

β. Abflussleitungen.

Hierunter sind diejenigen Leitungen verstanden, die das verunreinigte oder überlaufende Wasser aus den Häusern ableiten.

Da es sehr schwer ist, das verunreinigte Wasser von Schwebestoffen zu befreien, da es andererseits höchst wichtig ist, dass das unreine Wasser sicher abfliesst, so erhalten die Abflussrohre Weiten, welche eine vollständige Füllung und somit die Entstehung hydrostatischen Drucks bei normalem Betriebe ausschliessen: deshalb können Abflussrohre viel leichter konstruirt und verbunden werden als Zuflussrohre.

Lage der Rohre. Abflussrohre müssen überall mit Gefälle liegen. In den Stockwerksräumen, wo die Anbringung von 125—150 mm weiten Rohren sehr störend wirken würde und wo deshalb meist Rohre geringeren Durchmessers gewählt werden, wo z. B. die Fäkalmassen noch nicht eine innige Mischung mit dem Wasser eingegangen sind, muss das Rohr-Gefälle — namentlich für Klosetrohre — sehr stark, mindestens 1:10 sein.

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 statt des sonst üblichen gemeinsamen anzuordnen. Da aber trotz aller angewendeten 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 wo möglich Reinigungsöffnungen und Klappen- oder Schraubenverschlüsse dort eingesetzt werden.

Besonders zu vermeiden sind Ausgüsse an Stellen, wo 2 oder mehrere Rohre zusammen treten, wo hydrostatischer Druck entstehen kann, also z. B. an einem von höher liegenden Ausgüssen herkommenden Vertikalrohr dicht vor dessen Uebergang in ein flach liegendes, wenn die Weite des letzteren nicht bedeutend ist. Ein hier möglicher 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 Durchflussmenge der Rohre richten. Als Mindestweiten nehme man:

Rohrdurchmesser	Stehende Leitungen	Liegende Leitungen
für eine oder mehre Waschoiletten	38—50 mm	50— 65 mm
„ Küchenausgüsse	1—2	50— 65
„ Bade-Einrichtungen	mehr	100
„ Wasserklosets	1—4	100—150
	mehr	125—200

Wasserschlüsse, Ventilation der Abfallrohre. Die in den Abflussrohren selbst und an der Entleerungsstelle derselben sich bildenden übel riechenden Gase müssen vom Eindringen in die Wohnungen abgehalten werden, wozu Wasserschlüsse (Siphons), welche durch zweifach gebogene Rohre (Trapse), Fig. 23, Glockenverschlüsse, Fig. 24, Knierohre, welche unter Wasser münden, Fig. 25, oder Töpfe mit Scheidewand, Fig. 26, gebildet werden, da im unteren Theil aller genannten Gefässe immer etwas

Fig. 23.

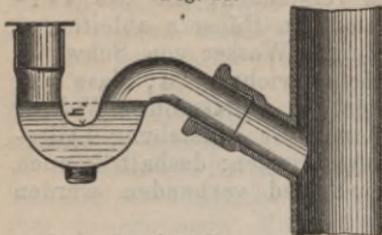


Fig. 25.

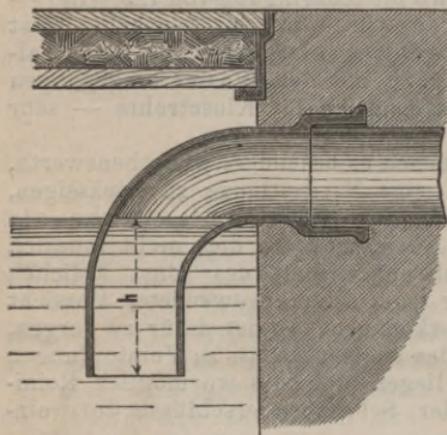


Fig. 24.

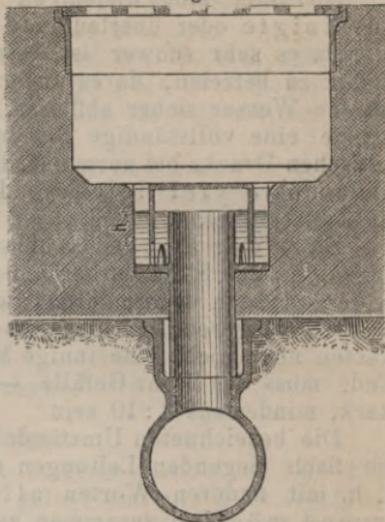
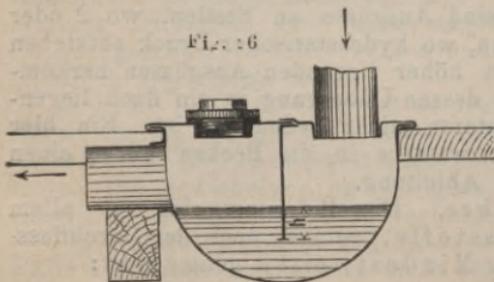


Fig. 26.



Wasser stehen bleibt, welches den Gasen den Durchgang sperrt. Da diese Apparate immer zugleich Schlammfänge bilden, so ist bei ihnen besonders 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 Dichtigkeits-Verhältnisse 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, bzw. heraus gesaugt.

Damit aber den Wasserschlässen keine unbecom grosse Tiefe gegeben zu werden braucht, sind die Fallrohre an gefährdeten Punkten durch ein Ventilationsrohr (40—50 mm Durchm. aus Blech) mit der freien Luft über Dach in Verbindung zu bringen, die einfache Verlängerung der oberen Enden der Abflussrohre genügt hierzu aber keineswegs.

Um den Rückstau zu verhindern, hat man auch Trapse mit einer

von unten nach oben schliessenden Klappe oder Kugel konstruirt. Diese sind aber wegen der eintretenden Verschmutzung nicht zuverlässig.

γ. Hähne und Ventile.

1. Kükenhähne (Konushähne) schliessen sehr rasch und fest, bieten im geöffneten Zustande dem Wasser 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 Haupthahn geeignet, für welchen Zweck derselbe auch

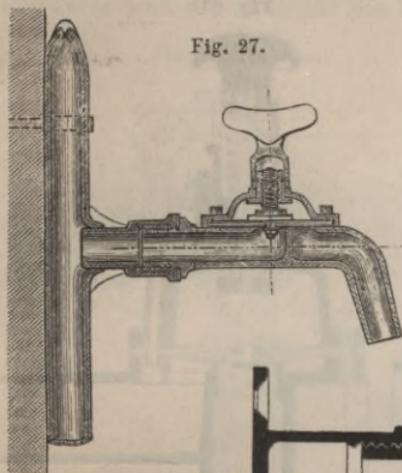


Fig. 27.

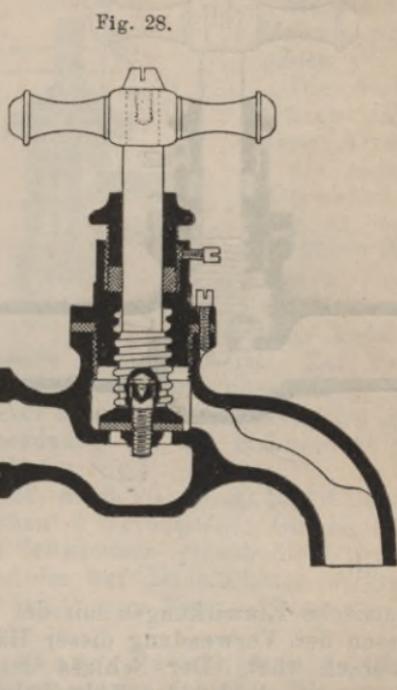


Fig. 28.

fast ausschliesslich in Benutzung steht (Fig. 15). — Durch eine T förmig ausgeführte Bohrung ist der Kükenhahn leicht für Entwässerung der abgeschlossenen Leitung einzurichten.

2. Auslaufhähne. Die verbreitetste Konstruktion haben diese Hähne in der Form des Niederschraubhahns, Fig. 27. Rohrverschluss und Abdichtung geschehen durch eine und dieselbe Gummischeibe, welche durch Drehung des Schlüssels mittels einer Schraube niedergedrückt wird.

Der Ventilhahn 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, Fig. 28.

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

Wandscheibe, welche zugleich auf einem eingegipsten Dübel befestigt ist. Die in Fig. 27 angegebene Verlängerung des Rohrs über den Hahn hinaus bildet einen kleinen Druck-Windkessel.

3. 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. 27 als auch ähnlich der des Ventilhahns üblich. Fig. 29 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 absorbiert deshalb eine grössere Druckhöhe als der Konushahn. Auch werden die Gummi- oder Lederscheiben der ersteren sowohl durch den Druck, wie durch

Fig. 29.

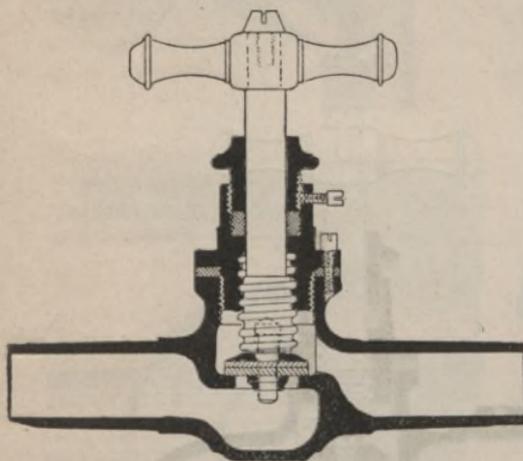
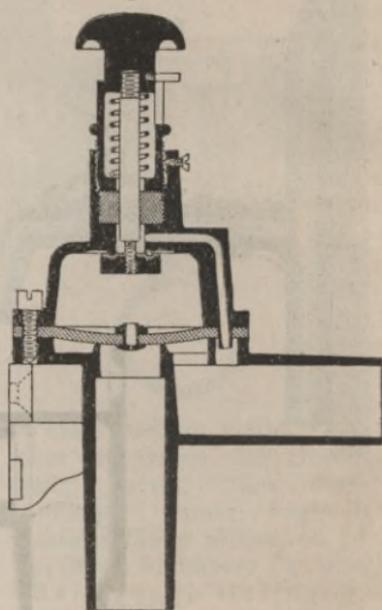


Fig. 30.



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 Küchenhahns — eine günstige Eigenschaft für die Verwendung als Auslasshahn.

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 nur bei schwachem Druck und ganz kurzer Leitung ohne heftigen Stoss, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen sind, wie bei den Klosethähnen nach Fig. 30 (Butzke'sche Modifikation des Jenningschen 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 der Ueberdruck nicht entstehen, und das Druckwasser hebt die Platte.

Aehnliche Einrichtungen haben fast alle heutzutage gangbaren Selbstschluss-Hähne; sie leiden an zwei Uebelständen: 1. dass sie sich nur ganz, oder gar nicht öffnen lassen, was namentlich bei Hähnen für den Wirthschaftsbedarf recht misslich ist; 2. dass bei den feinen Oeffnungen und der 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

Fig. 31.

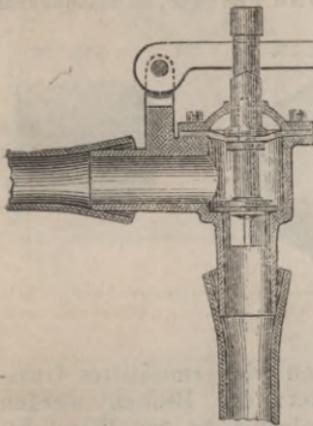
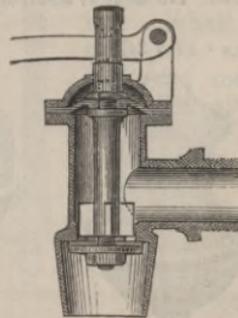


Fig. 32.



im Fall eines Stosses den Hahn wieder öffnet.

Die verbreitetsten Hähne dieser Art sind: die sogen. Klosethähne Fig. 31, in 13 bis 20 mm Weite üblich, deren Anwendung in-

dess 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.

4. Schwimmerhähne, Fig. 33, in 13, 20, 25, 32, 38 mm Durchm. üblich. Der Druck wirkt zwischen 2 verbundenen Gummiplatten, so dass der das Ventil bewegende Schwimmer (eine hohle Kugel aus Kupferblech) nur den Unterschied des auf beide Platten wirkenden Drucks zu überwinden hat und leicht sein kann. Ueber die Verwendung s. S. 1177.

5. Gartenhähne, Sprenghähne, Feuerhähne, in 20, 25, 32 mm Durchm. gangbar. haben Gehäuse wie der Hahn Fig. 30; nur wird der Ausgang mit Gewinde für Schlauchverschraubung versehen; der Deckel ist wie in Fig. 27. Liegen diese Hähne in der Erde, so wird Schlüssel und Ausgangsrohr empor geführt und der Schacht durch eine sogen. Rasenklappe zgedeckt.

Niederschraub- und Ventilhähne nach voran gestellter Beschreibung eignen sich zur selbstthätigen Entwässerung nicht; daher ist es nöthig, Gartenleitungen mit Sprenghähnen bei Frostwetter durch einen Privathahn mit Entwässerung im ganzen abzuschliessen, oder zu anderweiten theuren und komplizirten Hahnkonstruktionen zu greifen.

6. Grössere Feuerhähne, sogen. Radfeuerhähne werden 40 mm weit gefertigt. Es sind gewöhnliche Ventile mit gusseisernem Gehäuse, Schraubenspindel, Handrad und Schlauchverschraubung.

Hähne zum Durchfluss von heissem Wasser dürfen weder Gummi- noch Lederdichtung haben; es sind für solche Zwecke daher nur Kükenhähne oder Ventilhähne mit Vulkanfiber-Platte oder eingeschliffenem Metallventil zu verwenden.

VIII. Anlagen zur Nutzung des Wassers in den Gebäuden.

a) Ausgussbecken, Waschbecken, Waschstände.

Ausgussbecken. In den Küchen und auf Vorplätzen von Häusern gewöhnlichen Ranges werden fast nur Becken aus Guss-eisen, meistens nach einer der beistehenden Formen, Fig. 33—36, verwandt, welche innen emaillirt und aussen geschwärzt sind. Der Wasserschluss wird durch einen 50 mm weiten Blei-Trap, Fig. 23, unter dem Becken oder durch einen gusseisernen Glockenverschluss Fig. 24, welcher im unteren Theil des Beckens liegt, gebildet.

Unter dem Becken bringt man zweckmässig einen Holzkasten zum Schutz der Blei-Abflussrohre an.

Spülsteine verschwinden mit Recht mehr und mehr, da solche von weichem Material kaum rein zu halten, und solche aus hartem theurer als eiserne Becken sind.

Waschbecken. Zu den Waschbecken wird Fayence, in selteneren

Fig. 33.

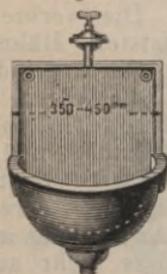


Fig. 34.



Fig. 35.

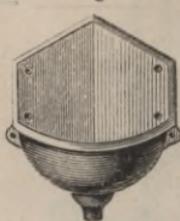


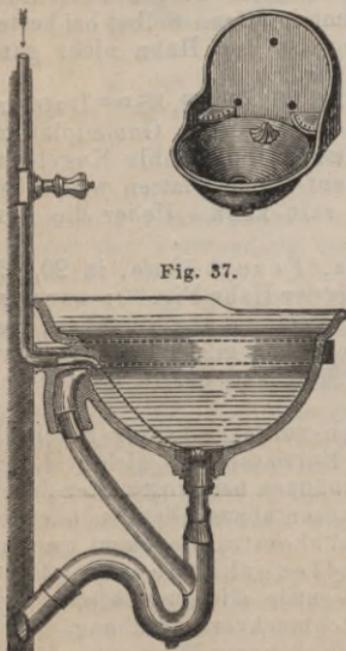
Fig. 36.



Fig. 38.



Fig. 37.



Fällen Porzellan oder emaillirtes Guss-eisen verwendet; die Becken werden entweder konsolartig an der Wand befestigt, oder mit einem Untersatz aus Holz versehen; letzteres ist stets zu empfehlen, es darf aber nicht versäumt werden, den Geruchverschluss durch eine Klappe zugänglich zu erhalten.

Der Wasser-Zufluss erfolgt durch einen Auslaufhahn von 10 mm Weite, der bei besserer Ausstattung gewöhnlich für Zuleitung von unten und mit Auslaufbogen eingerichtet ist; oder auch es mündet die Zuleitung in einen ornamental ausgebildeten Wasserspeier (Löwenkopf usw.). Der Wasser-Abfluss geschieht gewöhnlich durch ein 20 mm weites Ventil. Das Becken ist mit Ueberlaufrohr zu versehen.

Waschstände, nach der Ausstattung in sehr wechselnder Weise auszuführen, erhalten stets ein in eine Tischplatte (Aufsatz) eingelassenes Becken. Die Abmessungen der gangbaren Aufsätze sind:

für Waschstände mit 1 Becken: 780 × 520 bis 1100 × 630 mm,
für Waschstände mit 2 Becken: 1150 × 580 bis 1500 × 700 mm.

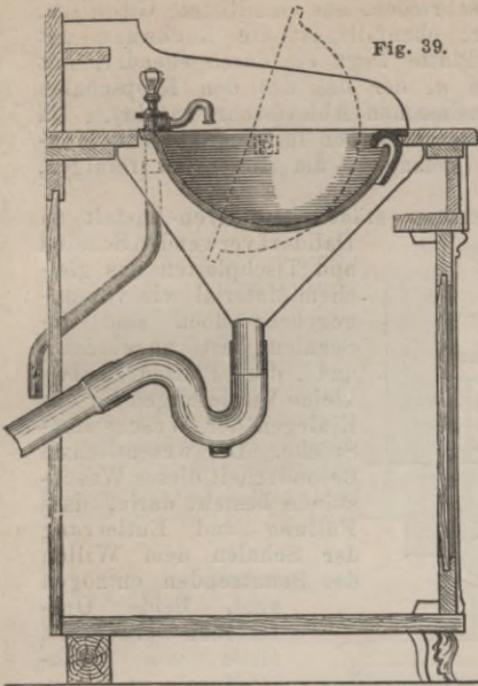


Fig. 39.

In sehr ausgedehntem Gebrauch stehen Aufsätze von Marmor und Becken aus Fayence.

Bei reicherer Ausstattung ersetzt man das Ventil durch einen im Abflussrohr liegenden Hahn oder, noch besser, durch einen Abfluss-Schieber. Bei dieser Einrichtung kann Zu- und Abfluss durch dieselbe Oeffnung, von unten aus erfolgen. Sehr empfehlenswerth sind aus Gründen der Sauberkeit Kipp-schalen, Fig. 39, die sich um eine nahe über dem Schwerpunkt liegende Achse drehen und ihren Inhalt in einen Trichter entleeren, an den sich das Abflussrohr anschliesst.

Wenn die Waschstände, wie in Kasernen, Gefängnissen, Arbeitshäusern, Irren-Anstalten usw. der gemeinsamen Benutzung Vieler dienen, treten Besonderheiten wie auch Vereinfachungen auf, für welche die in den weiter folgenden Figuren

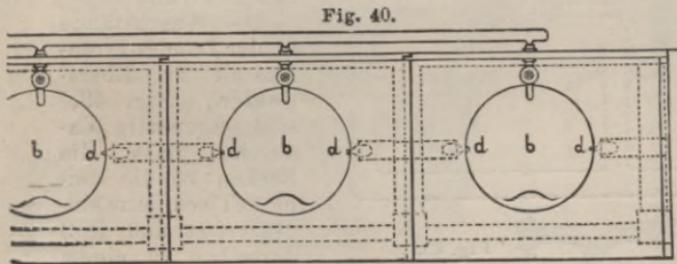


Fig. 40.

dargestellten Konstruktionen als Anhalte dienen mögen.

Die Einrichtungen der Waschstände in der Landes-Irren-Anstalt zu Jena, Fig. 40, 41, 42, ver-

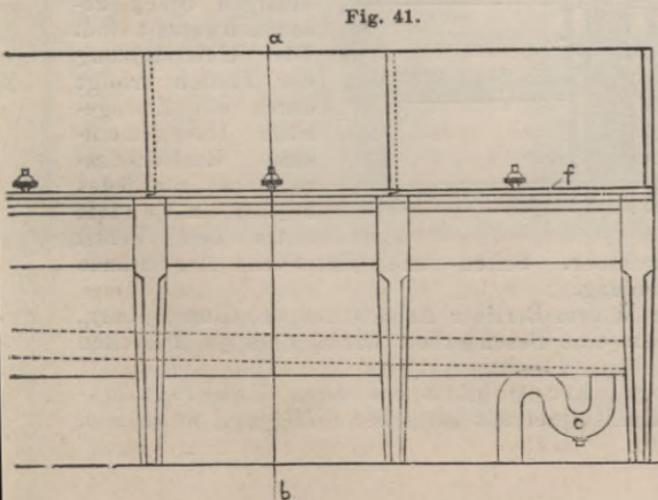


Fig. 41.

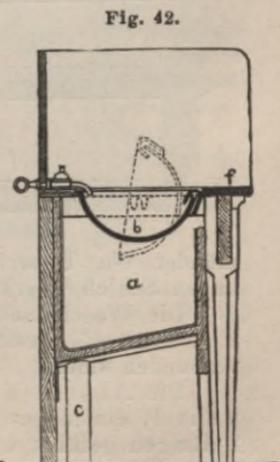


Fig. 42.

wenden Kippschalen, wie vor beschrieben, aus emallirtem Gusseisen, und Tischplatten aus Schiefer; ebenfalls ist die Rückwand mit Schiefer bekleidet. Unter der Platte liegt ein durchgehender, mit Bleiblech gefütterter Holzkasten *a*, der das aus den Kippschalen aufgenommene Wasser dem gemeinsamen Ablaufrohr zuführt. Da die Kippschalen sich ohne Mühe heraus heben lassen, so ist die Möglichkeit zum Sammelkasten zu gelangen, um diesen zu reinigen, geboten. —

Die Waschstände in der Berliner städtischen Irren-Anstalt zu

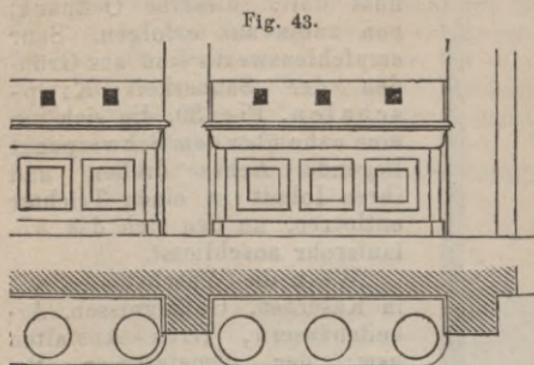


Fig. 43.

Dalldorf verwenden Schalen und Tischplatten aus gleichem Material wie vor angegeben; doch sind die Schalen fest angebracht, und die Platten haben kleine Vertiefungen für das Einlegen der Waschseifen-Stücke. Die wesentlichste Besonderheit dieser Waschstände besteht darin, dass Füllung und Entleerung der Schalen dem Willen des Benutzenden entzogen

sind. Beide Operationen werden mit Hilfe von Stechschlüsseln und Dornen bewirkt.

Die Waschstände in der Landes-Irren-Anstalt zu Eberswalde, Fig. 43, sind eigenartig dadurch, dass die Becken in die steinerne Tischplatte eingearbeitet und je 3 derselben zu einem einzigen Stück zusammen gefasst sind. Die Unterstützung der Platten erfolgt durch ein Eisengerüst. Das gemeinsame Entleerungsrohr hat für jedes Becken ein Ventil; unter dem Ventil

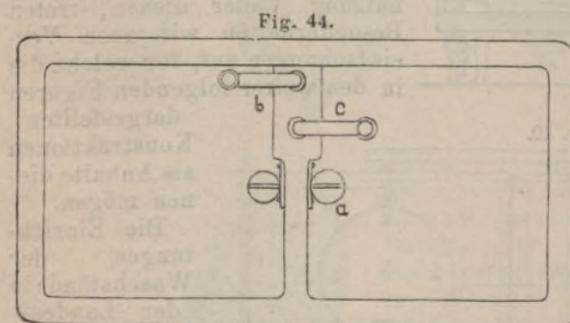


Fig. 44.

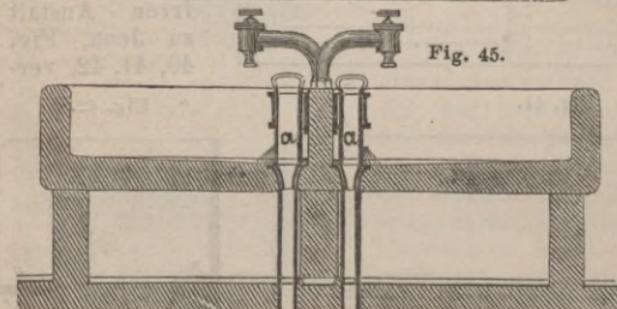


Fig. 45.

mündet ein Ueberlaufrohr. Seiten- und Hinterwand der Stände haben Schiefer-Verkleidung.

Die Waschstände in dem Berliner Arbeitshause zu Rummelburg, Fig. 44 u. 45, besitzen eine Besonderheit darin, dass je 2 Becken verbunden sind.

Die Ablass-Vorrichtung bildet ein sogen. Ueberstandsventil, ein langer Hohlstöpsel mit konischer Endigung, welcher in 2 Ringen geführt wird.

b) Wasser-Klosets.

Von den sehr zahlreichen Einrichtungen der Wasserklosets sollen 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. 46, besteht aus emaillirtem Gusseisen oder Fayence; der Traps *b* hat 100 mm Durchm. und ist

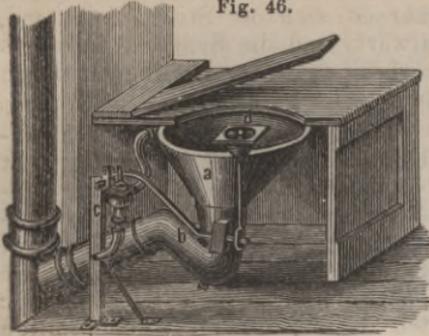


Fig. 46.



Fig. 47.

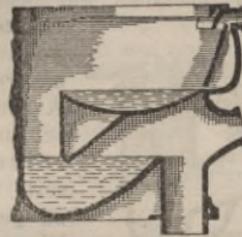
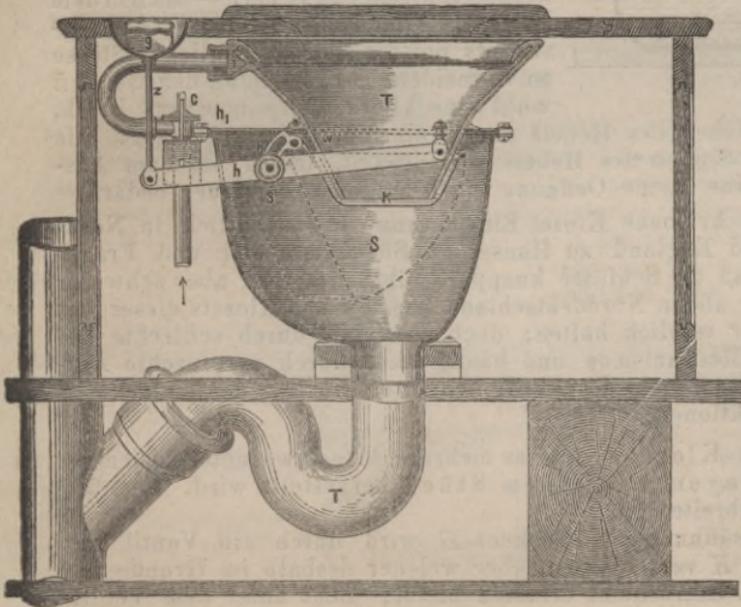


Fig. 48.

Fig. 49.



aus Gusseisen oder Blei gefertigt. Die Spülung erfolgt durch Heben des Klosetthahns *c* mittels eines Griffes, der in einer kleinen

Versenkung des Sitzbretts liegt, oder durch einen Selbstschluss-hahn nach Fig. 30.

Das Wasser tritt am oberen Rande des Trichters ein und berrieselt dessen ganze Fläche; das Wasser, welches im Traps stehen bleibt, wird erst nach längerem Spülen klar. Papierstückchen usw. bleiben oft recht hartnäckig im Trichter liegen und wirken beim Anblick unangenehm.

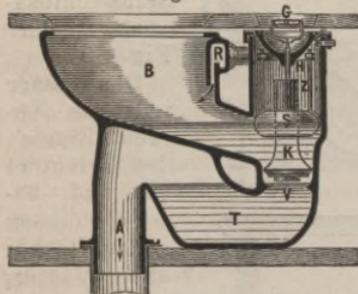
Becken nach Fig. 47 vermeiden zwar diesen Uebelstand; allein die Zunge derselben ist zerbrechlich und so flach, dass schon eine besonders kräftige Spülung nöthig wird.

Becken nach Fig. 48 haben einen kleinen Wassersack, weil die auf trockene Flächen fallenden Exkremente schwerer abgespült werden, als ins Wasser fallende; allein auch hier ist kräftige Spülung nöthig.

Klosets mit beweglichem Wasserschluss, Fig. 49. Der Trichter *T* ruht auf dem sogen. Stinktopf *S*, in welchen er ca. 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 direkt oder durch den Traps *T*, bzw. einen Topf, wie in Fig. 26.

Indem man den Griff *g* hebt, klappt die Schale *K* rasch abwärts 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 tiefster Lage angekommen sind, somit noch Wasser durch den Klosethahn *c* austreten lassen. Dieses gegenseitige Arrangement bezweckt, dass im Wasserschluss des Trichters demnächst 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*

Fig. 50.



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. — Die Klosets dieser Art lassen sich sehr reinlich halten; doch entstehen durch schlechte Behandlung des Mechanismus und häufig auch durch verpfuschte Aufstellung leicht weit mehr Unannehmlichkeiten wie bei den einfacheren Kloset-Konstruktionen.

Jennings-Klosets giebt es mehrere Arten, worunter dasjenige, welches aus Fayence in einem Stück hergestellt wird, Fig. 50, 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 der zweite Wasserschluss *T*. Wird durch Ziehen am Griff *G* das Ventil *K* geöffnet, so entleert sich rasch der Inhalt des Beckens 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, welches durch das Ventilgehäuse hindurch geht. Der Hebel wirkt auf den Druckknopf eines Selbstschlussahnes, ähnlich dem in Fig. 30 dargestellten. Das eintretende Wasser spült so lange, bis das Ventil *K*

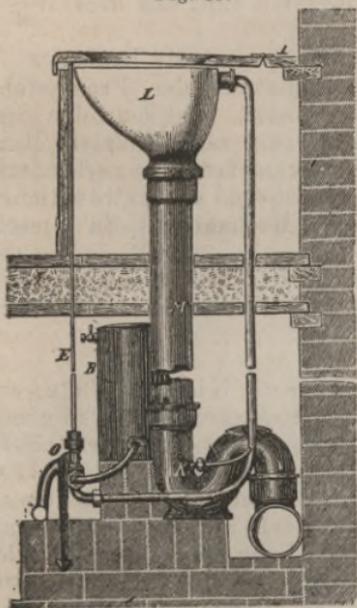
gesenkt wird, darauf das Becken sich gefüllt und der Schwimmer *S* sich gehoben hat.

Dieses Kloset ist besondes reinlich aber schwierig in der Behandlung und theuer.

Bei allen Klosets nach Fig. 48—50 spritzt das im Becken stehende Wasser bei der Benutzung nach oben.

Bei Klosets nach Fig. 46 setzt man zwischen Trichter und Traps wohl noch ein Rohr von rd. 1 m Länge und legt den Traps nebst

Fig. 51.



Hahn unter Fussboden, um vor Frost geschützt zu sein (sog. Hofklosets). Das aufsteigende Spülrohr erhält dann ein kleines (10 mm) Entwässerungsrohr mit (3 mm) Hähnchen.

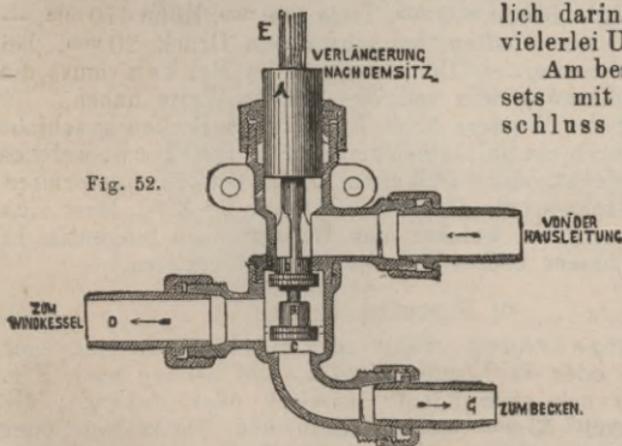
Wenn der Zufluss zum Kloset kein so kräftiger ist, wie es seine Konstruktion verlangt, so hilft man sich wohl dadurch, dass man über demselben ein Reservoir von 5 bis 15 l Inhalt anbringt, welches durch ein Ventil rasch entleert wird, während der Zufluss langsam erfolgt und bei Füllung durch einen Schwimmerhahn abgesperrt wird. Solche Reservoirs können, so lange die Hähne gut funktionieren, auch zur Vermeidung von Wasserverschwendung dienen. Leider halten aber die Schwimmerhähne nicht lange dicht, so dass der Selbstschlusshahn besser wirkt.

Oeffentliche Klosets bieten besondere Schwierigkeiten, vornehmlich darin, dass diese Klosets vielerlei Unfug ausgesetzt sind.

Am besten haben sich Klosets mit festen Wasserschluss und kontinuierlicher

Spülung bewährt; letztere bedarf indess sehr viel Wasser. — Die Verbindung des Klosethahn - Hebels mit der Thür ist nicht zu empfehlen; dagegen lässt sich bei einiger Wartung

Fig. 52.



eine Einrichtung gangbar erhalten, bei welcher das Sitzbrett an der Hinterseite in Scharnieren geht und, sobald das Kloset benutzt wird, vorn ca. 20 mm abwärts geht; dadurch wird der hier 2 armige Klosethahn-Hebel gedrückt und der Hahn geöffnet.

Aber auch hierbei findet noch eine erhebliche Wasserverschwendung statt, die den Betrieb ungebührlich vertheuert.

Wo eine verständige Aufsichtsperson zur Hand ist, empfehlen

sich Klosets mit bemessener selbstthätiger Spülung, derart, wie sie auf der Berliner Stadtbahn eingeführt sind (Patent Goodson). Fig. 51.

Das Sitzbrett hängt, wie vorstehend, einerseits in zwei Scharnieren *J* und wirkt andererseits mittels einer Drückstange *E* auf ein Doppelventil *O*, Fig. 52. 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 schmalem 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. —

Für Gasthöfe gilt das für öffentliche Klosets Gesagte um so mehr, je niedriger der Rang. Nicht minder gilt es für Krankenhäuser, Schulen, Gefängnisse, Kasernen usw.

Abmessungen der Haupttheile bei Kloset-Anlagen. Die Kloset-Zellen sollte 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 vermehren sich diese Maasse 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—100 mm Weite haben.

Die Vertheilung des Wassers beim Austritt ins Becken geschieht bei starkem Druck durch ein halbkreisförmiges Spritzblech, welches die Rohrmündung bedeckt, oder 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 Resultat erzielen. —

c) Pissoirs.

Für den Privatgebrauch wählt man Becken, die entweder frei vor der Wand oder in Nischen liegen. Die Becken nach Fig. 53 und 54 bestehen aus emallirtem 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 aufreht, Gebrauch gemacht. Bei weniger hohen Anforderungen empfiehlt sich eine offene Rinne, die entweder aus Stein gearbeitet, oder auf Ziegelpflaster in Asphalt oder Zementputz hergestellt wird (Zinkblech und Holz sind nicht sehr haltbar). Die Rückwand erhält eine Verkleidung aus Rohglas-Tafeln, Marmor-

oder Schieferplatten. Letztere beiden Verkleidungen sind in geschliffenem Zustande zu verwenden. Zementputz muss geglättet sein, empfiehlt sich bei der Unsauberkeit seines Aussehens aber nicht sonderlich; Asphalt ist an senkrechten Flächen nicht gut anzubringen. — Die 1,25—1,50 m hohen Verkleidungen der Rückwand werden durch ein platt gedrücktes, 13 mm weites Bleirohr mit durchlochter Wand und ein Spritzblech in Form einer genau eben gearbeiteten Zink- oder Bleiplatte auf ihrer ganzen Breite berieselt. — Die Rinne muss ein Gefälle von mindestens 1 : 40 und in geringen Abständen Abflüsse in

Fig. 55.

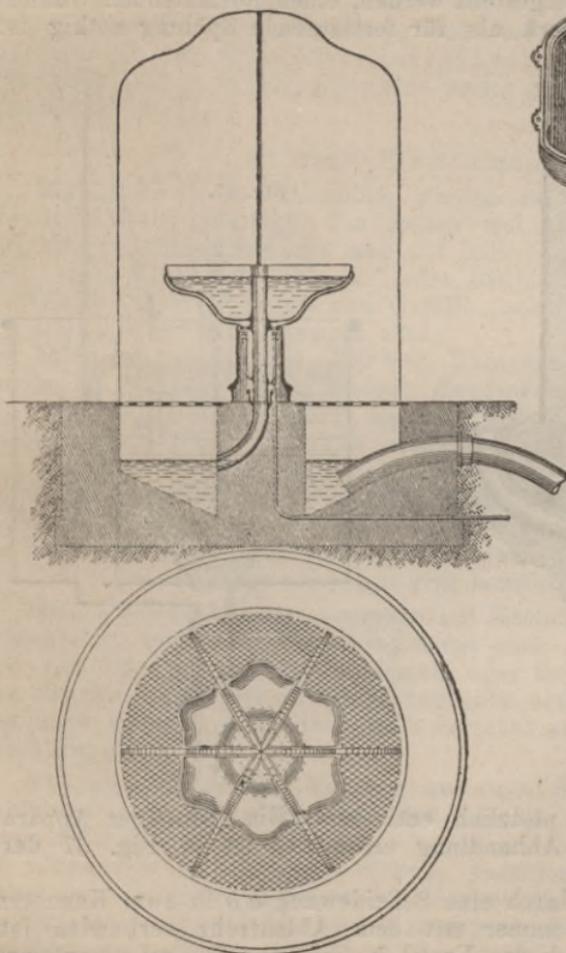


Fig. 53.



Fig. 54.



einen tief liegenden Kanal erhalten. — Der Fussboden des ganzen Raumes erhält zweckmässig ein geringes Gefälle nach der Rinne hin; an den Aufstellungsplätzen 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 0,50—0,60 m Breite haben.

Bei den Pissoirs nach Fig. 55 bleibt stets Wasser in den Becken stehen, eine Anordnung, welche zwar verbreitet ist aber nicht empfohlen zu werden verdient; ausserdem erfordert sie mehr Platz als eine solche, bei welcher die gespülten Flächen an der Peripherie des betr. Raumes liegen.

Die Grundrisse frei stehender Gebäude für Strassenpissoirs, Fig. 56, 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 im Rohbau.

Aus den auf S. 1154 gemachten Angaben folgt, dass die ununterbrochene Spülung auch nur eines Schieferplatten-Standes oder einiger Nischen recht erhebliche Wassermengen erfordert. Da man nun noch eine ausreichende Spülung erzielt, wenn man die Flächen in Zeitabschnitten von 5—10 Minuten $\frac{1}{2}$ Minute lang berieselt, so hat man selbstthätige intermittierende Apparate konstruirt, welche dies bewirken. Sie bestehen aus kleinen Behältern, welche 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

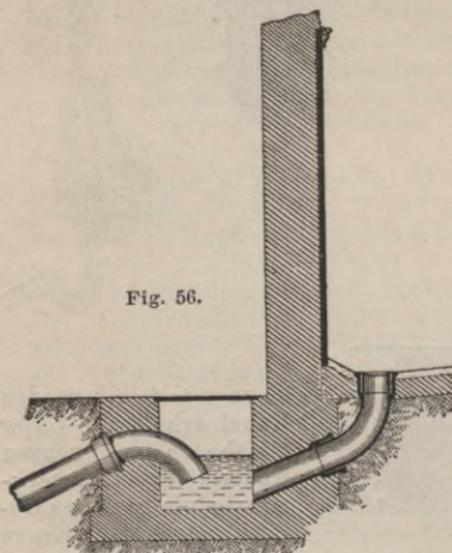


Fig. 56.

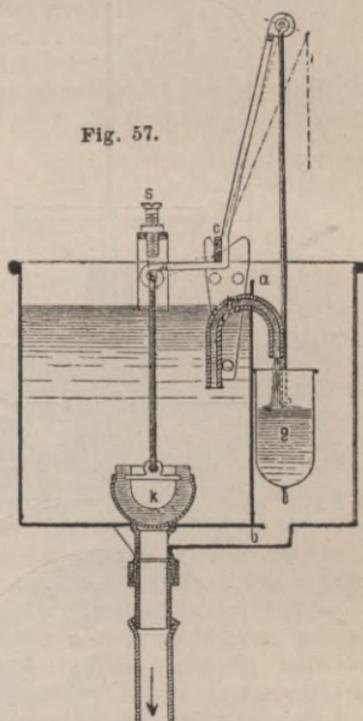


Fig. 57.

aufsammeln und dann plötzlich entleeren. Ein derartiger Apparat vom Verfasser dieser Abhandlung erfunden, ist in Fig. 57 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 andern Arm ein prismatisches Blechgefäß *g* hängt, das im untersten Manteltheil ein kleines, 4^{mm} weites Loch hat. — Die Schraube *s* dient zur Begrenzung des Ventilhubes.

Sobald das Bassin 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* geflossen, 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 Zufussrohr die Zahl der stündlichen Apparatsspiele nach Bedürfniss wechseln lassen.

Auf den ersten Blick sollte man meinen, den vorgedachten Zweck durch ein Gefäss mit einfachem Heber zu erreichen; 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). Die Ventilapparate gestatten jedoch immer eine weiter gehende Verminderung des Wasserverbrauchs.

d) Bade-Einrichtungen.

Metallwannen. Dieselben werden am häufigsten aus Zinkblech (No. 16) gefertigt. Sie stehen frei auf dem Fussboden. Bei sorgfältiger Anordnung legt man auf Balkendecken unter der Wanne noch einen Zinkblech- (No. 12) oder Bleiblech-Fussboden (15 kg für 1 qm) mit erhöhtem Rande und Gefälle nach dem Abflussrohr.

Die üblichen Abmessungen sind:

Höhe: Kopfende 600—700 mm; Fussende 500—600 mm; Durchmesser des Halbkreises am Boden: Kopfende 400—500 mm, Fussende 350—400 mm; Breite über dem oberen Wulst: Kopfende 700—1000 mm, Fussende 650—800 mm; Länge am Boden 1200—1400; Länge über dem Wulst 1500—1800 mm.

Solider als die Wanne aus Zinkblech, aber auch etwa 3—4 mal so theuer als diese, sind Wannen aus Kupferblech, zu denen man Blech von 10 kg Gewicht für 1 qm verwendet. Auch Wannen aus emaillirtem Gusseisen haben sich bewährt. —

Gemauerte Wannen werden mit Kacheln 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 Treppe.

Steingut-Wannen (Fayence) aus einem Stück und innen glasirt empfehlen sich besonders für öffentliche Badeanstalten, da sie äusserst solide und reinlich sind.

Gemauerte und Steingut-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 erfordern, daher in Privathäusern etwas verschwendisch.

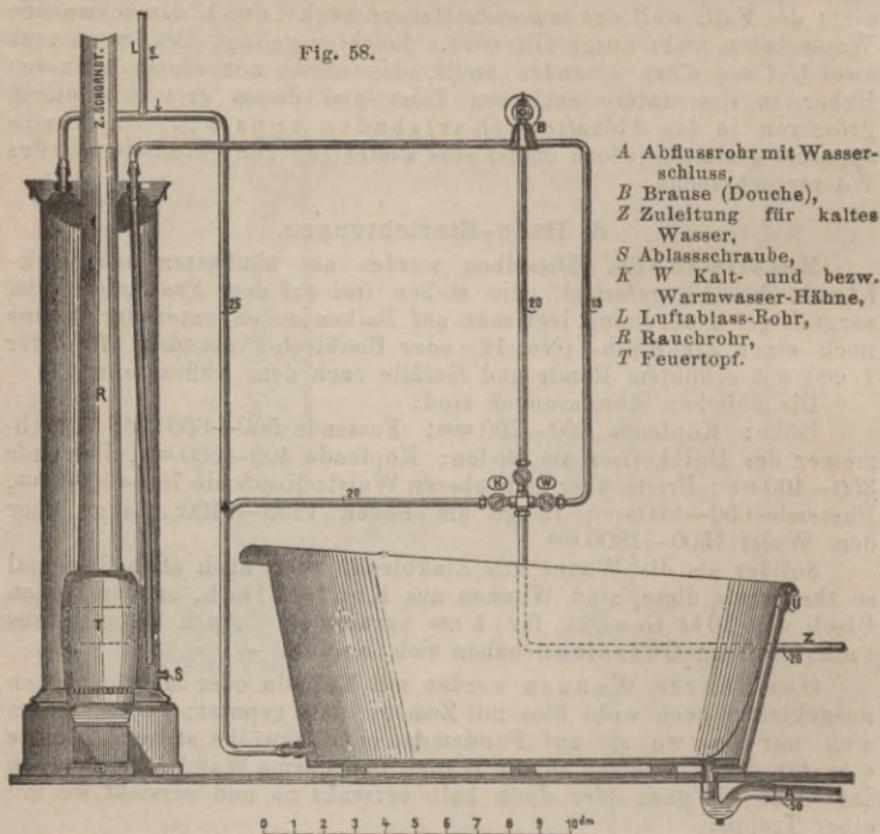
Holzwannen sind billig und widerstehen namentlich der Einwirkung von Salzen und Säuren gut. (Therapeutische Bäder.) Sie werden aber leicht undicht und können deshalb nur ausnahmsweise empfohlen werden. —

Zweckmässig und nicht theuer sind zylindrische Oefen aus 1,6 mm starkem Zinkblech oder 6—8 kg für 1 qm schwerem Kupferblech, Fig. 56, von 250—380 mm Durchmesser, 1900—2300 mm Höhe mit innen liegendem kupfernen Feuertopf *T* und Rauchrohr *R*. Bei Anordnung

der Feuerung in einem gusseisernen Untersatz des Ofens 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 vorstehende.

Man fertigt auch Oefen mit Unter- und Innenfeuerung, welche sich wohl bewähren, natürlich aber theuer sind.

Badeblasen, zylindrische Kupferkessel, von 250—350 Durchm., 1200—2000 mm Höhe, werden in Kachelöfen eingemauert und nur an der Aussenseite vom Feuer bestrichen.



Zweierlei ist bei jedem Bade-Ofen sehr zu beachten:

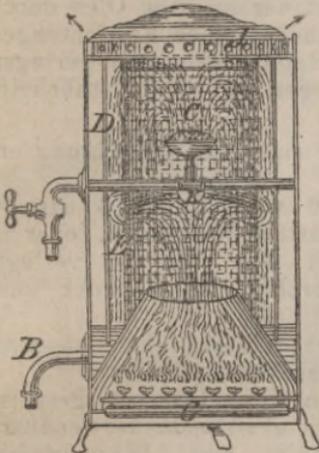
1. Es darf nie vorkommen, dass Wandungstheile, welche vom Feuer berührt werden, an der Innenseite trocken liegen, vor allem nicht an Löthstellen, da das Loth leicht heraus schmilzt. Es ist also sehr verwerflich, dass der Ofen beim Ablassen des Badewassers seinen Inhalt unten abgibt; vielmehr muss das heisse Wasser dadurch oben aus dem Ofen gedrängt werden, dass unten kaltes nachtritt. (Uebersteiger-Oefen.) Aber auch bei solcher Einrichtung sind noch die kleinsten Luftsäcke zu vermeiden; das Abflussrohr muss also an der jedenfalls 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 Konstruktionstärken nicht mehr als 2—3 m Ueberdruckhöhe (Druck im Ofen) und nicht die geringste Unterdruck-Spannung (Saugwirkung) im Ofen herrschen; 1,5 bis 2 m saugende Wassersäulenhöhe genügen, damit ein sonst vollkommen

solider Ofen zusammen gedrückt werde. Daher darf das Abflussrohr nicht verschliessbar 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 Luftablass-Rohr *L* auf der höchsten Stelle des Uebersteigerohrs, etwa 1–2 m empor reichend und oben offen.

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 mehrere 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 Steigerohr, oder, besser, aus einem besonderen, oben vom Reservoir abgehenden Fallrohr abgezapft, während ein Schwimmerhahn frisches Wasser unten in das Reservoir wieder eintreten lässt. Die Heizschlange erhält so viel mal 4 m Länge als Bäder in 1 Stunde bereitet werden sollen, voraus gesetzt, dass sie im sogenannten ersten Feuer liegt, andernfalls eine entsprechende Mehrlänge.

Fig. 59



Badeöfen mit Gasheizung. Einer besonderen Beliebtheit erfreut sich der sogen. Aachener Badeofen; weil er äusserst bequem und reinlich ist, Fig. 59. 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 in den Aufstellungsraum.

Je schwächer man den Ausfluss stellt, desto heisser wird das Wasser; die Wärmeausnutzung ist die denkbar vollkommenste, so dass ein Bad von 300 l 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 Gaszuleitungen.

Einen Wasservorrath hat der Ofen nicht, eignet sich auch nicht dazu, um warmes Wasser für Brausen zu liefern. Es werden zwar auch Gas-Badeöfen geliefert, welche hierfür und zu anderen besonderen Zwecken geeignet sind, die aber nicht so erfolgreich gegen andere Systeme konkurriren, wie der einfache Ofen.¹⁾

Für grösseren Bedarf an Warmwasser, wie er in öffentlichen

¹⁾ Vergleiche übrigens unter Gas-Einrichtungen.

Anstalten erforderlich ist, erwärmt man das Wasser in vom Kesselschmid gefertigten Kesseln aus Eisenblech, welche ähnlich wie Dampfkessel berechnet und gebaut werden; man darf aber nur solche Arten verwenden, welche 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.

Wo Dampf zur Hand ist, kann man das Wasser in einem hoch liegenden Reservoir erwärmen, indem man ihn durch Schlangenrohre, welche im Badewasser liegen, leitet, oder direkt 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 Abdampfrohre versehen sein.

Badestühle sind lehnstuhllähnliche Gefässe, in welchen unter dem Sitz ein kleiner Ofen liegt.

Bei den Zirkulations-Wannen ist der niedrige Ofen durch 2 Rohre unmittelbar mit der Wanne verbunden; beide Einrichtungen sind relativ billig, können aber für dauernde Anlagen ihrer geringen Betriebssicherheit und Regulirfähigkeit wegen nur als Nothbehelfe empfohlen werden.

Badegarnituren nennt man die zu einer Badeeinrichtung erforderliche Hahnverbindung.

Für Einzelbäder werden 2 (kalt und warm) auch 3 oder 4 (Brause, Dusche) Hähne zu einem Kreuzstück verbunden, oder in eine gemeinschaftliche Platte aus Metall oder Marmor verlegt, während die Verästelung des Zuleitungsrohrs mit Bleirohr ausgeführt wird.

Da meist keiner der Hähne heisses Wasser führt, so sind gewöhnlich Niederschraub-Durchlaufhähne zu verwenden.

Sobald mehrere Badeeinrichtungen von einem Ofen aus gespeist werden ist das in Fig. 58 angedeutete System nicht mehr verwendbar; vielmehr wird Warmwasserreservoir, Kalt- und Warmwasserleitung nöthig. Will man warm duschen, so ist ein sogen. Mischhahn anzubringen. Der Abfluss geschieht, wie bei Waschbecken, durch ein freies Ventil, seltener durch Schieber.

Badeeinrichtungen grösseren Umfangs in Anstalten werden sich hinsichtlich ihrer Lage im allgemeinen möglichst enge an Koch- oder Waschküche oder an zentralisirte Heiz- und Maschinen-Einrichtungen anzuschliessen haben, theils im Interesse der Oekonomie der baulichen Ausführung und des Betriebes, theils weil die zentrale Lage, welche Küchen, Heiz- und maschinelle Einrichtungen meist zugewiesen erhalten werden, auch die günstigste für die Bade-Anstalt ist.

Die geringe Erwärmung des Wassers in Schwimmbassins erfolgt häufig durch direkte Einleitung von Dampf.

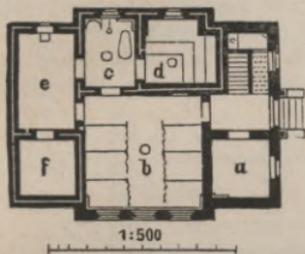
Zur Erwärmung der Baderäume wird in den meisten Fällen am zweckmässigsten Dampf benutzt. Insbesondere gilt dies für römische und russische Bäder, bei denen man unter Frigidarium und Sudatorium eine durch Dampf zu erwärmende Heizkammer anlegt, von der aus die Wärme durch Kanäle unter dem Fussboden den Räumen zugeführt wird. In den hoch zu erwärmenden Schwitzräumen werden Dampfregister oder Spiralen aufgestellt; in Dampfbädern wird der Dampf direkt ausgelassen. — Die Wannen werden

in Mauerung, Fayence oder aus emaillirtem Gusseisen hergestellt (vgl. S. 1195).

Um die Wärme-Verluste durch Abkühlung der Umfassungen zu vermeiden, werden (insbesondere gilt dies für römische und russische Bäder) die Wände in etwas reichlicher Stärke und mit Luftisolirschicht ausgeführt. Alle Decken sind wegen der Berührung mit heissen Dämpfen als Gewölbe herzustellen und es ist zweckmässig, am Fuss der Wölbung eine Rinne zur Sammlung des Schwitzwassers anzubringen. Die Gewölbe sind event. mit Putz zu überziehen und mit Oelfarbe zu streichen; letzteres wird sich im Interesse der Sauberkeit auch für die Wände empfehlen. Da aber Kalkputz an den unteren Theilen der Wände leicht leidet, und Zementputz bei der fortwährenden Berührung mit Feuchtigkeit die üble Eigenschaft des Ausblühens für sehr lange beibehält, so ist Bekleidung mit Fliesen oder Thonplatten für die untern Theile der Wände das Vorzüglichste, freilich auch Kostspieligste.

Zu den Fussböden dient theils Asphalt-, theils Zement-Estrich, Terrazzo und Fliesenbelag. Feine Thon-Fliesen nehmen bei fortwährender Nässe leicht eine Gefahr bringende Glätte an, sollten daher für die vorliegende Verwendung Riffelung erhalten; Asphaltestrich ist unansehnlich, in jeder sonstigen Hinsicht aber vorzüglich; Zementestrich sehr unansehnlich und kaum anders als bei Lattenbelag zu verwenden. In den Korridoren, Gängen und Vorräumen sind ebenfalls Fliesen als Belag zweckmässig; doch müssen dieselben wegen Kälte im Sommer durch Läufer vordeckt werden; häufig werden solche Räume in Terrazzo ausgeführt. In Räumen, die frei von Nässe bleiben, eignet sich am besten Holzfussboden.

Fig. 60.



a Wärter, b Frigidarium, e Tepidarium, f Sudatorium, d russisches Bad, c Lavarium.

eignet sich in jeder Beziehung Oberlicht am meisten, z. B. auch schon deswegen, weil durch dasselbe die Lüftung kräftig unterstützt wird. Bei Seitenlicht ist Rohglas oder mattirtes Glas — in nur kleinen Fenstern — zu verwenden.

Die Eingänge in die Baderäume sind den Luftströmungen entzogen anzulegen, event. mit Doppelthüren oder mit Windfängen auszustatten. Zu Abschlüssen im Innern der Räume, von welchen nicht Verschliessbarkeit gefordert wird, dienen besser Portieren aus Wollstoff. Für Thüren sind Beschläge aus Bronze zu empfehlen, da das Eisen wegen Rostbildung hier sich nicht gut eignet. —

Die Brauchwasser-Ableitungen müssen unter allen Umständen mit Wasserschläüssen versehen werden.

Als passende Temperaturen sind anzunehmen:

für das Wasser im Schwimmbad 22° C.

„ die Aus- und Ankleideräume 22° „

„ das Dampfbad 45° C.

„ „ Tepidarium des römischen Bades $45-55^{\circ}$ C.

„ „ Sudatorium „ „ $55-65^{\circ}$ „

Der Wasserbedarf ist für 1 Wannensbad $0,3 \text{ cbm}$, für eine Dusche oder Brause stündlich $0,15 - 0,30 \text{ cbm}$; die stündliche Erneuerung des Wassers in einem Schwimmbade kann zu $\frac{1}{20} - \frac{1}{10}$ der Füllung desselben angenommen werden.

In Krankenhäusern von grösserem Umfange ist, wenn auch

Wannenbäder in den einzelnen Pavillons vorhanden sind, die Einrichtung eines gemeinsamen römischen und russischen Bades absolute Nothwendigkeit. Fig. 60 zeigt die Einrichtung eines solchen Bades im städtischen allgemeinen Krankenhaus zu Berlin. Beim Eintritt gelangt man aus einem Vorraum, an den die Wärterstube sich anschliesst, in das zum Aus- und Ankleiden sowie zum Ruhen dienende Frigidarium. Beim Gebrauch eines römischen Bades geht man vom Frigidarium in das Tepidarium und aus diesem in das Sudatorium. Zwischen Tepidarium und russischem Bade ist, für Gemeinsamkeit der Benutzung, das Lavakrum, in welchem verschiedene Kühl-Vorrichtungen sich befinden, angeordnet.

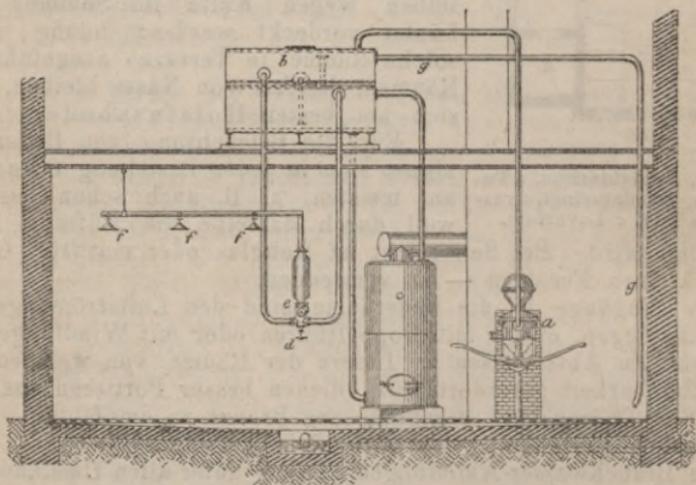
Volks-, Schul- und Militärbäder pflegt man in neuerer Zeit nicht mit Wannen, sondern nur mit Brausen einzurichten, welche lauwarmes Wasser spenden.

Als Regel für Kasernen wird angenommen, dass der Mann während 3 Minuten im ganzen mit 15^l Wasser von $35^{\circ} C.$ abgebraust wird; 2 Minuten lang dauert es, bis eine andere Abtheilung antritt und 10 Minuten sind zum An- und Auskleiden nöthig. Hieraus folgt, dass pro Stunde und Brause 12 Mann gebadet werden können, und 180^l Wasser nöthig sind, welche $180(35-10) = 4500$

Wärmeeinheiten und $\frac{180(35-10)}{10\,000} = 0,45 \text{ qm}$ Heizfläche eines guten

Kessels (Innenföderung und Quersiederrohre) oder $0,75 \text{ qm}$ einer geringeren Konstruktion erfordern.

Fig. 61.



Die Zahl der Auskleideplätze muss 3 mal so gross sein wie die der Brausen.

Für Schul- und Volksbäder darf man auf eine so schnelle Abfertigung der Badenden, wie oben, nicht rechnen.

Fig. 61 stellt eine derartige Brausebad-Einrichtung mit 6 Ständen dar. Das Wasser wird mittels der Kalifornia-Pumpe *a* aus dem Brunnen in die obere Abtheilung des Reservoirs *b* gehoben; die untere steht durch Zirkulationsrohre (50 mm Durchm.) mit dem Kessel *c* in Verbindung, welcher das von oben herein gefüllte Wasser erwärmt. Von beiden Reservoirtheilen führen Rohre zum Mischventil *d* und von diesem zu den Brausen *f* (deren je zwei hinter einander liegen). Ein

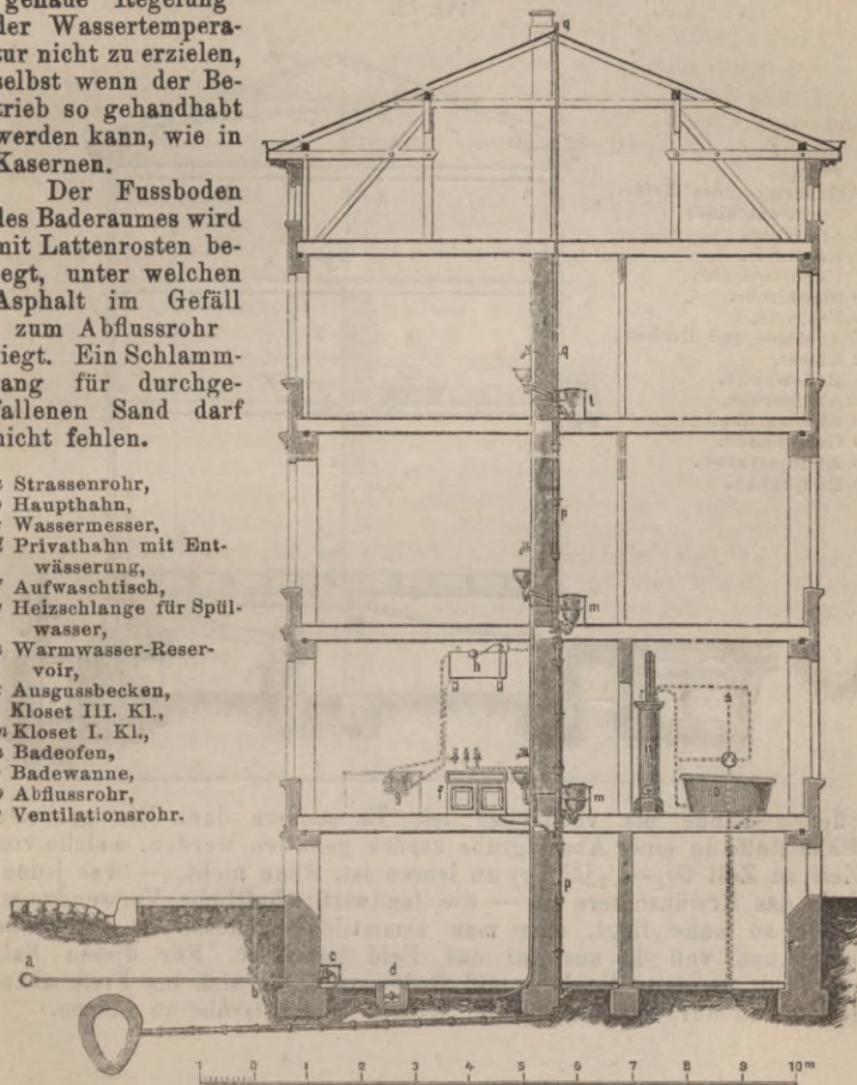
Hauptventil *e* sperrt sämtliche Brausen auf ein mal, während der Zufluss zu jeder mittels eines Konushahnes bemessen, bezw. ganz abgestellt werden kann. *g* ist ein Abdampf- und Ueberlaufrohr. Die Pumpe nebst Kaltwasserabtheilung fällt natürlich fort wenn das Wasser einer öffentlichen Leitung von genügendem Druck entnommen werden soll. Auch findet man häufig eine Vereinfachung in der Art, dass das Reservoir nicht getheilt ist, der Mischhahn wegfällt und die Brausenleitung direkt vom Reservoir gespeist wird. Hierbei ist aber eine einigermaßen

Fig. 62.

genaue Regelung der Wassertemperatur nicht zu erzielen, selbst wenn der Betrieb so gehandhabt werden kann, wie in Kasernen.

Der Fussboden des Baderaumes wird mit Lattenrosten belegt, unter welchen Asphalt im Gefäll zum Abflussrohr liegt. Ein Schlammfang für durchgefallenen Sand darf nicht fehlen.

- a* Strassenrohr,
- b* Haupthahn,
- c* Wassermesser,
- d* Privathahn mit Entwässerung,
- f* Aufwaschtisch,
- g* Heizschlange für Spülwasser,
- h* Warmwasser-Reservoir,
- k* Ausgussbecken,
- l* Kloset III. Kl.,
- m* Kloset I. Kl.,
- n* Badeofen,
- o* Badewanne,
- p* Abflussrohr,
- q* Ventilationsrohr.



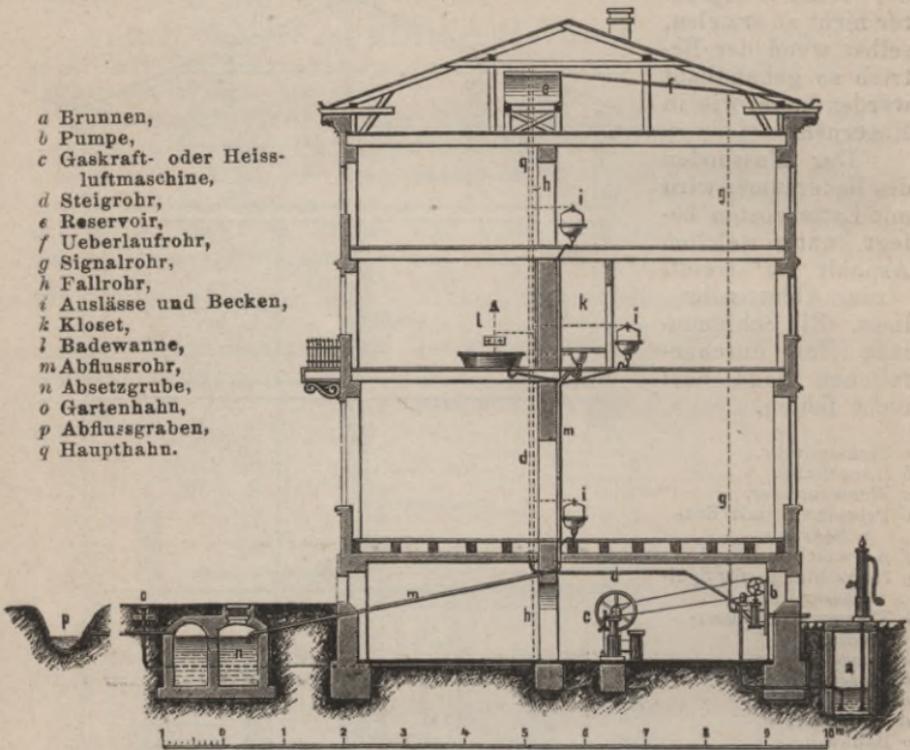
e) Schematische Zusammenstellungen der Wasserleitungs-Anlagen in Privatgebäuden.

Die Fig. 62 stellt 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-, Bade- und Duschewasser durch an den Kellerwänden liegende, eiserne Abflussrohre dem Strassen-Rinnstein zuführen dürfen. Ob man auch Klosetwasser in dieser Weise ableiten kann, ob man event. desinfiziren und sedimentiren, event. getrennt sammeln und abfahren wird, hängt besonders von ortspolizeilichen Bestimmungen ab.

Fig. 63 zeigt die entsprechenden Anlagen für ein ländliches Wohnhaus mit Einzel-Versorgung durch Brunnen. Der Abfluss führt in solchen Fällen häufig zu den grössten Schwierigkeiten, beispielsweise angenommen, dass nur ein geringes Gefälle nach einer

Fig. 63.



- a Brunnen,
- b Pumpe,
- c Gaskraft- oder Heissluftmaschine,
- d Steigrohr,
- e Reservoir,
- f Ueberlaufrohr,
- g Signalrohr,
- h Fallrohr,
- i Auslässe und Becken,
- k Kloset,
- l Badewanne,
- m Abflussrohr,
- n Absatzgrube,
- o Gartenhahn,
- p Abflussgraben,
- q Haupthahn.

offenen Rinne hin vorhanden ist. Es müssen dann die grössten Fäkalstoffe in einer Absatzgrube zurück gehalten werden, welche von Zeit zu Zeit ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ jährig) zu leeren ist, wenn nicht, — was jedenfalls das Erwünschtere ist — die landwirthschaftliche 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 Klossets in die Grube zu führen.

XVI. Eiskeller-Bau.

Die Abnahme der Eisvorräthe bei steigender Temperatur wird insbesondere durch Luftzutritt und durch das Schmelzwasser bewirkt. Immerhin muss ein Eiskeller-Bau mit Einrichtungen ausgestattet sein, welche eine öftere Lüftung ermöglichen, damit in seinem Raume nicht Ansammlungen verdorbener Luft für längere Zeit bestehen bleiben. 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 Luft zugeführt wird; dieselbe muss also unter Wasser liegen, d. h. 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 geringer Tiefe eine höhere Temperatur als an der Erdoberfläche herrscht, werden beide Arten von Anlagen, was Erwärmung betrifft, nicht wesentlich verschieden ausgeführt werden können; der Keller bedarf des Schutzes gegen Wärme in etwa gleichem Maasse wie das Haus. Wenig tief eingesenkte und mit Erde überschüttete Bauten werden den Wärmewirkungen meist am wenigsten unterworfen sein.

Die Wärmemengen, welche von aussen nach dem Innern des Raumes übertragen werden, schwanken insbesondere mit der Beschaffenheit der Umschliessungen. Einige vergleichende Werthe der Wärmeleitungs-Koeffizienten sind, nach Bestimmungen von Péclet, folgende:

Für ruhende Luft	1,0
„ Papier	1,0
„ Holzasche	1,5
„ Tannenholz	2,5—4,2
„ Ziegelmehl	3,5—4,3
„ Eichenholz	5,3
„ Sand	6,7
„ Gebrannter Thon	12—17
„ Grobkörniger Baustein	24
„ Kalkstein	42
„ Marmor	69—87.

Aus diesen Zahlen ist der besondere Einfluss zu erkennen, welchen ruhende Luft auf die Wärmeleitung übt; es ist darin die relativ grosse Isolir-Leistung, welche Erde und pulverförmige Körper besitzen, begründet.

Anderweite umfassendere Bestimmungen der Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Materialien und Material-Verbindungen sind in neuerer Zeit von Dr. Grünzweig ausgeführt worden.¹⁾ Es seien davon hier nur folgende mitgetheilt:

Für dünnes Papier	1,0
" 2 Lagen dünnes Papier mit dazwischen befindlicher, 60 mm hoher Luftschicht	0,75
" eine 40 mm dicke Schalung ohne Fugen und Risse, mit Papierlage beklebt	0,38
" eine 40 mm dicke Korksteinplatte, mit Papierlage beklebt	0,34
" eine 40 mm dicke Korksteinplatte, beiderseits mit Gips verputzt	0,29
" Ziegelstein (Vollstein) 65 mm dick	0,71
" " (Hohlstein) 65 " "	0,74
" " (Vollstein) 120 " "	0,56
" " (Hohlstein) 120 " "	0,54
" Tuffstein 120 mm dick	0,40
" Korkstein 120 " "	0,18
" Falzziegeldach	0,90
" " mit einer Papierlage	0,68
" " auf doppelter Schalung von 25 mm Stärke und 20 mm Luftschicht	0,29
" Dachpappedach auf 25 mm starker Schalung, auf der Unterseite mit Rohrputz, auf der Oberseite mit Papierlage	0,43
" Holzzement-Dach mit 25 mm starker Schalung, 4 Lagen Papier, 60 mm hohe Kiesschicht und Papierlage auf der Unterseite angeklebt	0,37

Noch mehr als die erste macht diese zweite Reihe von Wärmeleitungs-Koeffizienten die besonders grosse Wirkung, welche ruhende Luftschichten als thermisches Isolirmittel ausüben, erkennbar. Bewegung der Luft zieht aber diese Leistung sehr herab. Verhältnissmässig wenig Wärme leitet Holz; doch ist dabei voraus gesetzt, dass dasselbe fugenlos und rissfrei sei. Man kann indessen, wie die Zahlen der zweiten Reihe beweisen, den Einfluss der Fugen und Risse durch Benutzung einer Papierlage beseitigen. Das Holz ist jedoch als Isolirmittel ungünstig wenn dasselbe mit feucht-warmer Luft in Berührung kommt, welche abkühlt, da in diesem Falle Wasser auf den Holzflächen niedergeschlagen wird und solcher Niederschlag die Wärmeleitung des Holzes stark vergrössert. Dies wird bei Eiskeller-Bauten, in denen Holz mit zur Verwendung kommt, sorgfältig zu beachten sein.

Hinsichtlich der Grösse der Eiskeller muss die Angabe genügen, dass ein Krankenhaus für 1000—1200 Kranke 60—70 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 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, das man das Eis in möglichst grossen, möglichst

¹⁾ Dr. Grünzweig, Vergleichende Versuche über Wärmedurchlässigkeit verschiedener Bau- u. Bedachungsmaterialien; München 1886.

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, aber nicht immer, auch den regelmässigen Zugang vermittelt.

Der Kellerfussboden muss gegen aufsteigende Erdwärme geschützt werden; am besten geschieht dies in einer Art und Weise, dass das Wärme-Schutzmittel gleichzeitig als Mittel gegen Zutritt von Sicker-Quell- oder Grundwasser wirkt. Empfehlenswerth ist es danach 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, eine starke Reisigschicht 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 ein den Sonnenstrahlen entzogener trockener Ort gewählt werden, der Zugang zu demselben jedenfalls nach Norden gerichtet sein. —

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 beträchtlich geringerer Tiefe und sind mit dem Eisraume durch kleine Schlitzte in der Zwischenwand in Verbindung zu setzen.

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, 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.

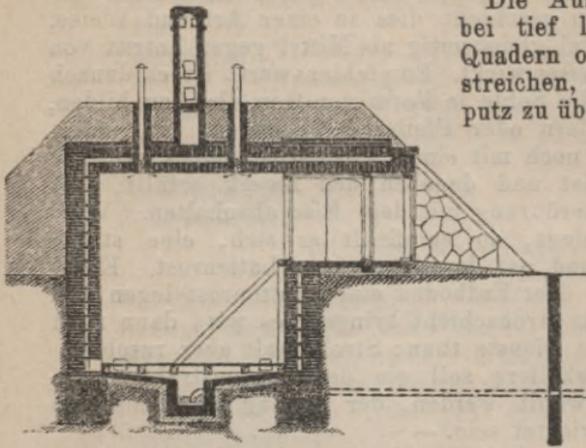
Thüren müssen mindestens doppelt angelegt werden; jedenfalls ist die äussere Thür auf der Innenseite mit Stroh oder Rohr zu verkleiden; dichter Schluss der Thüren ist von grosser Wichtigkeit.

Die beste Decke für einen Eiskellerbau von grösserer Höhe bildet ein 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.

Ueberwölbungen sind gegen Durchsickern des Regenwassers mit Asphalt-schicht oder Asphaltplatten abzudecken.

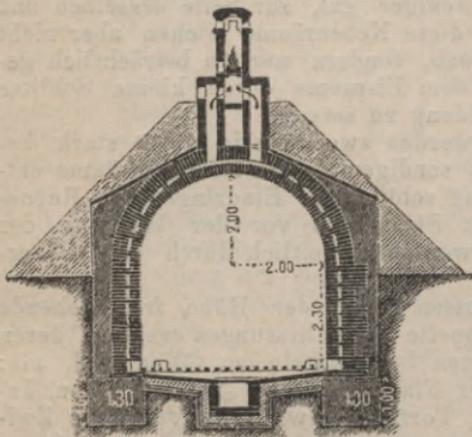
Tropfwasser von der Kellerdecke muss sorgfältig in Rinnen gesammelt oder auf andere sichernde Weise vor dem Auffallen auf das Eis abgehalten werden. Grosse Vorsicht mit Bezug auf das Sammeln und Ableiten des Schwitzwassers ist namentlich dann nöthig, wenn die Decke unter Mitbenutzung von Eisenbalken hergestellt ist, von denen Flächentheile im Eisraume sichtbar sind, weil an diesen sich grosse Mengen von Schwitzwasser bilden.

Fig. 1.



Die Aussenseite der Mauern ist bei tief liegenden Eiskellern mit Quadern oder heissem Theer zu bestreichen, oder mit dichtem Zementputz zu überziehen. Die Mauerung ist mit vollen Fugen aus wenig porösen Steinen in Portlandzement-Mörtel auszuführen, über dem Mauersockel Asphalt-Isolirschrift anzuordnen, um Alles gethan zu haben, was den Zutritt von Feuchtigkeit zum Innern des Kellers schützen kann. —

Fig. 2.



Einige Beispiele ausgeführter Eiskeller- und Eishaus-Anlagen sind in den folgenden Figuren mitgetheilt.¹⁾

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 anderm Material als in dem inneren hergestellt werden; sie bedürfen, eingerechnet die Luftschicht, eine Stärke von mindestens 73 cm. Das Beispiel zeigt bis in alle Einzelheiten hinein eine sehr sorgfältige Durchbildung.

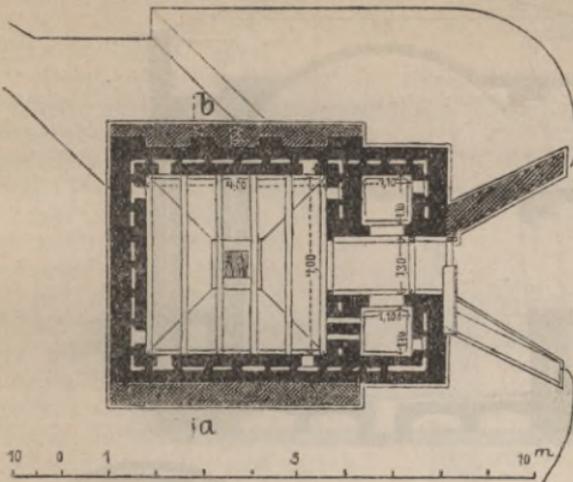
Fig. 4 u. 5 stellen einen tief eingesenkten, zylindrischen Eiskeller in Massivbau dar. Die nach aussen liegenden grossen Hohlräume des Mauerwerks sind mit Asche zu füllen, die kleinen, nach innen liegenden bleiben ebenso gut ungefüllt.

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

¹⁾ Vergl. Baugewerk-Zeitg. 1886, S. 209.

im obern Geschoss den Zugang zum Eisraum im unteren Nebenräume.

Fig. 3.



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 wird mit Rohr oder Stroh gedeckt. Die Leistung dieser Eishäuser wird sehr gerühmt.

Fig. 4 u. 5.

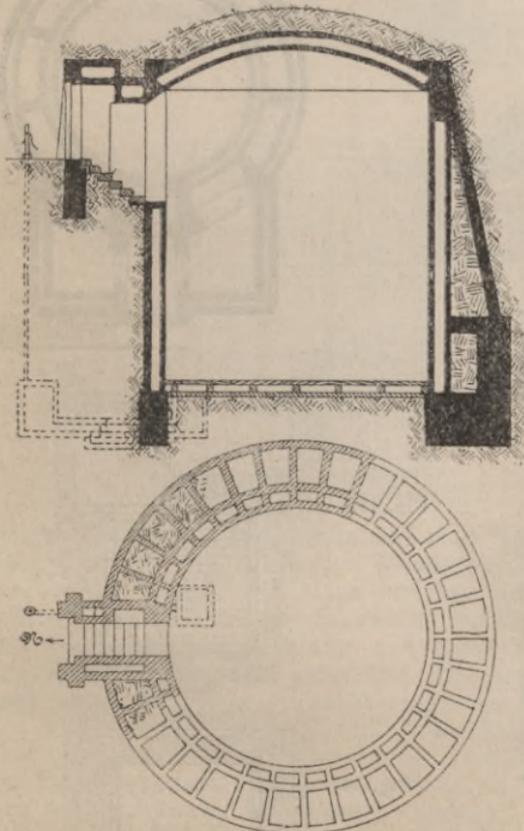


Fig. 10, 11 u. 12 geben das Eishaus des Zentral-Militär-Krankenhauses zu Tempelhof bei Berlin nach einer — wiederholt ausgeführten — Konstruktionsweise von Gropius und Schmieden. Der Zwischenraum der beiden ausgemauerten Fachwerkwände ist 75 cm weit und mit Häcksel gefüllt. Beide Wände sind mit gespundeten 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 erscheinen wird, ob ihre Anlage sich vom ökonomischen Standpunkte aus rechtfertigt. Gründe dafür können übrigens in der Entwässerungs - Aufgabe, in Besonderheiten der Lage

usw. gegeben sein.

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 Kellersohlen-Höhe anlegen, indem

Fig. 6.

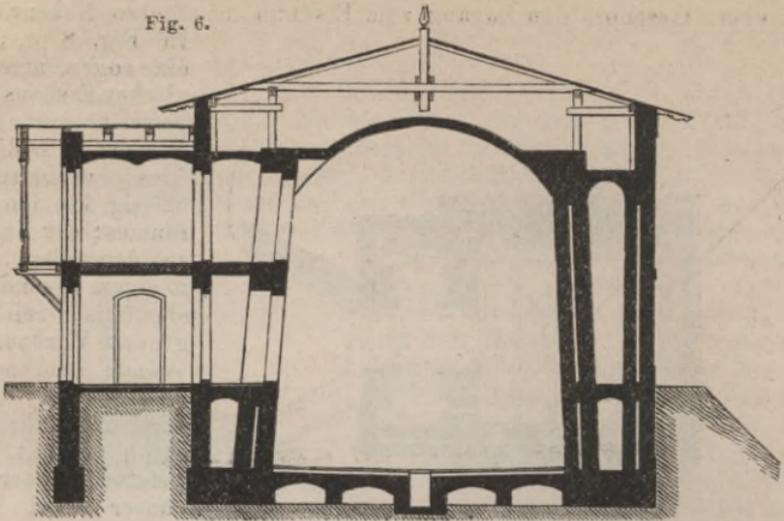


Fig. 8.

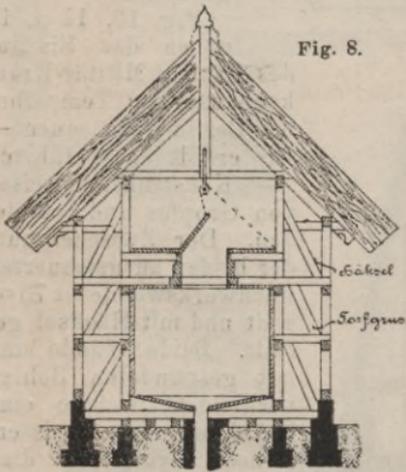


Fig. 7.

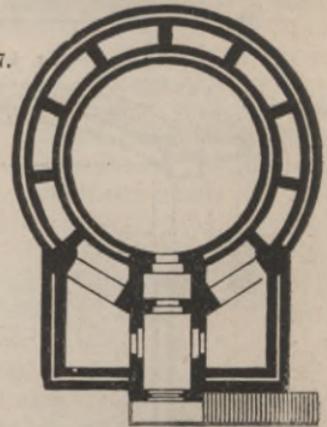


Fig. 9.

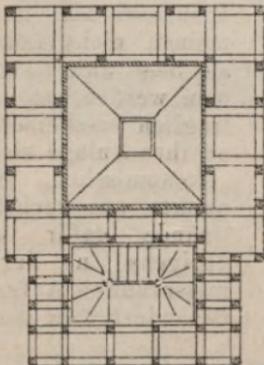


Fig. 13.

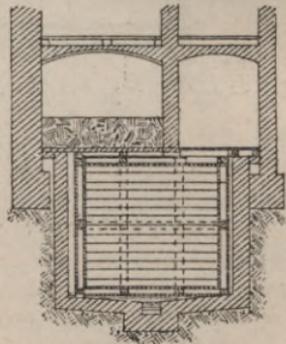
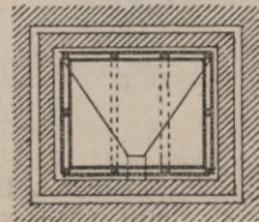


Fig. 14.



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 geschalte Holzwand 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 vor der eingebauten Umschliessung wiederum mit Luftschicht eine Bohlenschalung gelegt werden; bei dieser Ausführungsweise wird es sich empfehlen, die beiden Hohlräume mit Wärme-Isolir-Material zu füllen. — Fensteröffnungen usw. sind selbstverständlich zu vermauern, so dass der Raum nur mit Licht betreten werden kann.

Eine noch andere Ausfüh-

Fig. 11

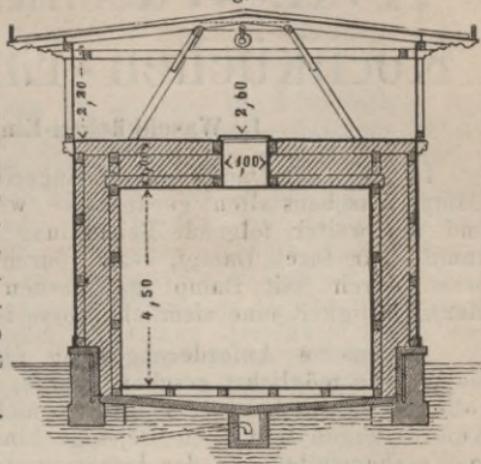


Fig. 10.

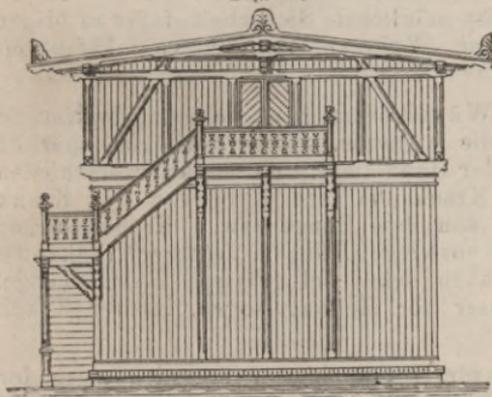
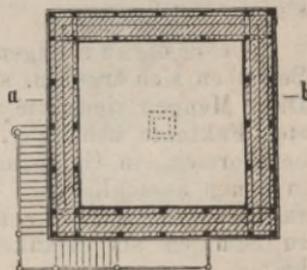


Fig. 12



rungsweise 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 Bretterschaltung versieht; der Hohlraum zwischen Schalung und Pappe-Bekleidung der Wand wird mit Häcksel oder Asche ausgefüllt. Die Bretterschaltung 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 weitem Schalung der Hinterseite der Fachwerkswand die Leistungsfähigkeit des Raumes noch beträchtlich erhöhen kann, ist selbstverständlich, wie ebenso, dass bei Eisräumen, die in Gebäuden nächträglich angelegt werden, für Entwässerung und Lattenbelag des Fussbodens in derselben Weise zu sorgen ist wie bei den eigentlichen Eishäusern.

Ueber Eiskeller-Anlagen für Brauereien vergl. „Katechismus des prakt. Bauwesens“, II. Th., Wien.

XVII. Waschküchen- und Kochküchen - Einrichtungen.

I. Waschküchen-Einrichtungen.

In den mit Dampfbetrieb eingerichteten Waschanstalten — Dampf-Waschanstalten genannt — wird die Reinigung, Trocknung und die weiter folgende Behandlung der Wäsche so weit möglich unmittelbar durch Dampf, bezw. durch mit Dampf erhitztes Wasser, bezw. durch mit Dampf getriebenen Maschinen bewirkt, deren Mannigfaltigkeit eine ziemlich grosse ist.

Allgemeine Anforderungen an die Waschmaschinen sind: dass die Wäsche möglichst geschont werde, die Reinigung rasch aber auch vollkommen geschehe, der Betrieb nicht zu kostspielig sei. Diesen Anforderungen tritt noch diejenige hinzu, dass infizierte Wäschetheile in Waschanstalten von den Infektionsstoffen befreit werden. In Anlage und Betrieb der Anstalt ist möglichste Sicherheit dafür zu bieten, dass von hieraus nicht eine Weiterverbreitung von Infektionsstoffen stattfindet.

Ueber die zu reinigenden Wäschemengen, welche in bestimmten Betrieben sich ergeben, sind die Angaben, welche vorliegen, spärlich. Diese Mengen sind, wie auf der Hand liegt, von den allerverschiedensten Faktoren abhängig, in Krankenhäusern z. B. von den Krankheitsformen, in Gasthäusern von dem Range usw. Krankenhäuser, in denen ausschliesslich oder vorwiegend sogen. äussere Krankheiten zur Behandlung gelangen, haben sehr viel grössere Wäschemengen zu reinigen als Krankenhäuser für Heilung sogen. innerer Krankheiten.

Als Mittelzahlen können für Krankenhäuser mit nicht besonders grosser „Wäscheproduktion“ 0,50—0,55 kg für 1 Krankentag gerechnet werden; in Kadettenhäusern, Unterrichtsanstalten, Waisenhäusern rechnet man auf 0,3—0,4 kg, in Kasernen auf 0,10—0,15 kg, in Gasthäusern auf 0,20—0,30 kg für 1 Kopf und Tag. Diese Zahlen lassen mit einiger Annäherung Schlussfolgerungen auf die Grösse des Bedürfnisses auch für sonstige Anlagen zu.

Das Gewicht (P) der trockenen Wäsche wird durch die Wasseraufnahme auf etwa das 4fache ($4P$) erhöht; beim Wringen kann etwa so viel Wasser wieder ausgeschieden werden, dass das Gewicht auf $2P$ zurückgeht, d. h. dass die nun noch in der Wäsche enthaltene Wassermenge im Gewicht mit dem Gewicht der — trocken gedachten — Wäsche etwa übereinstimmt. 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 ab, wie das Auswringen, bezw. „Auswinden“ derselben beschafft wird. Dies lässt folgende Tabelle erkennen:

Art des Auswringens	Auf je 100 kg Trockengewicht der Wäsche bleiben zurück kg Wasser bei:			
	Flanell	Baumwolle	Seiden	Leinwand
Auswringen von Hand . .	200	100	95	75
„ mit Maschine	100	60	50	40
„ mit Schleuder- maschine (Zentrifuge) .	60	35	30	25

Der Wasserbedarf kann zu 30—40^l für 1 kg Wäsche angenommen werden; weniger genau ist die Angabe, dass zur Wäschereinigung für 1 Kopf und Tag 20—30^l Wasser erforderlich sind.

Aus den Angaben über die durch Trocknung aus der Wäsche zu entfernende Feuchtigkeit kann die Grösse der Wärmemenge, welche bei künstlicher Trocknung zu beschaffen ist, näherungsweise wie folgt berechnet werden. Es sei zur Vereinfachung voraus gesetzt, dass das Gewicht der Trockenwäsche = $\frac{1}{2}$ des Gewichts der nassen Wäsche in dem Zustande, in welchen dieselbe in die Trockeneinrichtung geht; das Gewicht der Trockenwäsche sei = P , die Zeit zum Trocknen = n (Stunden). Die in 1 cbm unerwärmter Luft enthaltene Feuchtigkeitsmenge, halbe Sättigung voraus gesetzt, sei = g_0 , dagegen die in der abgehenden Luft des Trockenraums bei voller 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 $g_1 - g_0$ aufzunehmen zu können, 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 und welcher mit der Beschaffenheit der Trockeneinrichtung wechselt. Der gesammte Wärmebedarf pro Stunde ist daher die Summe: $W_0 = W_1 + W_2 + W_3$.

Soll die Wärme, wie es sich oft empfehlen wird, in einer Dampf-Luftheizung erzeugt werden, so ist die dazu erforderliche Kesselfläche bestimmt.

Einen Zuwachs erhält dieselbe event. für den maschinellen Betrieb der Pumpe zum Fördern des Kaltwasser-Bedarfs, der nach oben gemachten Angaben zu bestimmen ist.

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 event. 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—3,0 Pferdek., für 1000 kg Wäsche in 1 Tag mindestens 5 Pfdkr. nöthig sind.

Für die oben erwähnten 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 — welches schon der Kontrolle wegen geübt wird — geschieht in dem Sortirraum; 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 vorigen Auslüftung und Trocknung in einem 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 besonderer 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 Sodalaug 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, das Wasser darin stets heiss zu erhalten, bezw. rasch erhitzen zu können.

Aus der Waschmaschine genommen, werden die Wäschestücke zunächst in flachen „Handfässern“ oder auf einem „Auslegetische“ genau durchgesehen, wobei Fleckstellen mit Seife gut eingestrichen und etwas gerieben werden. Sie wandern nun in die Koch-(Brüh-) Gefässe, worin sie mit Sodalaug oder bei anderen Einrichtungen auch 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 zugelassen.

Nunmehr wandert die Wäsche in die Spülmaschine, in welcher sie etwa 10 Minuten lang mit kaltem Wasser behandelt wird, gelangt danach in die 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 (nach Hausding) folgende Einrichtungs-Gegenstände erforderlich:

- a) 1 Desinfektions-Apparat (s. weiterhin),
- b) 2 Holzbottiche zum Bereiten von Seifen- und Sodalaug;
- c) 3 Einweich-Bottiche;
- d) 2 Dampf-Kochfässer;
- 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 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) pferdige Dampfkessel;
 r) Rohrleitungen und Transmissionen nach Bedarf.

Abgesehen von allen Bauarbeiten sollen sich die Gesamtanlage-Kosten auf 18000—22000 Mark stellen.

Fig. 1.

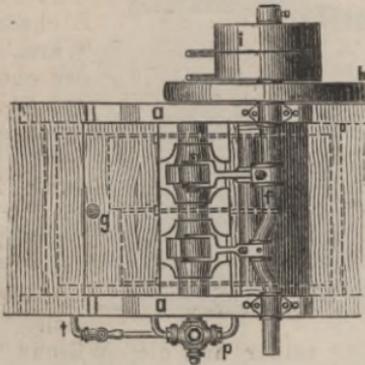
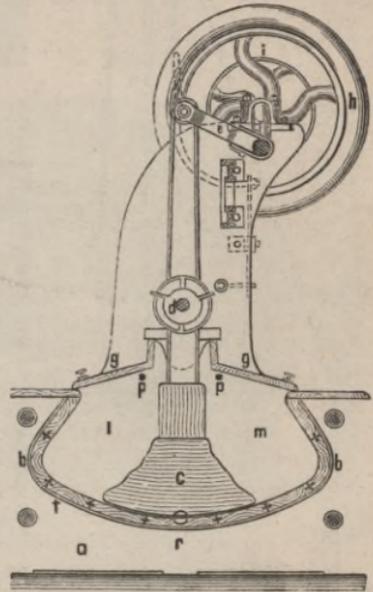


Fig. 2.



Bei größeren Anlagen kann es sich empfehlen, zur Reinigung von infizierter 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; neuerdings kommen neben denselben andere Maschinen-Systeme zur Geltung, bei denen die Behandlung der Wäsche eine etwas weniger gewaltsame und darum schonendere als bei den erstgenannten Systemen sein soll.

Eine nach dem Walksystem von dem Spezialgeschäft von Oscar Schimmel in Chemnitz gebaute Maschine stellen die Fig. 1 u. 2 dar. Zwischen Böcken *a* sind Holzbottiche aufgestellt, welche durch Deckel *g* die Oeffnungen zum Ein- und Ausbringen der Wäsche schliessen. In jedem Bottiche bewegen sich schwingend 2 Hammer, welche durch Kurbel und Zugstange eine schwingende Bewegung erhalten. *pp* sind Regenrohre, *t* ist ein Rohr zum Einlassen von Dampf zur Erwärmung des Wassers im Bottich. Die Bewegung der Hämmer ist eine so eigenartige, 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. Eine Laugenmenge von 5 kg Soda in 120 l Wasser gelöst ist für etwa 100 kg Wäsche 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 eine direkte Heizung erhält und die Rauchgase aus dieser Feuerung unter den kleinen Kessel treten, bevor sie in das Rauchrohr gelangen.

Bei größeren Anlagen wird das Brühen (Kochen) durch Dampf bewirkt in Kesseln ähnlich Fig. 5. Der (hölzerne) Kessel hat

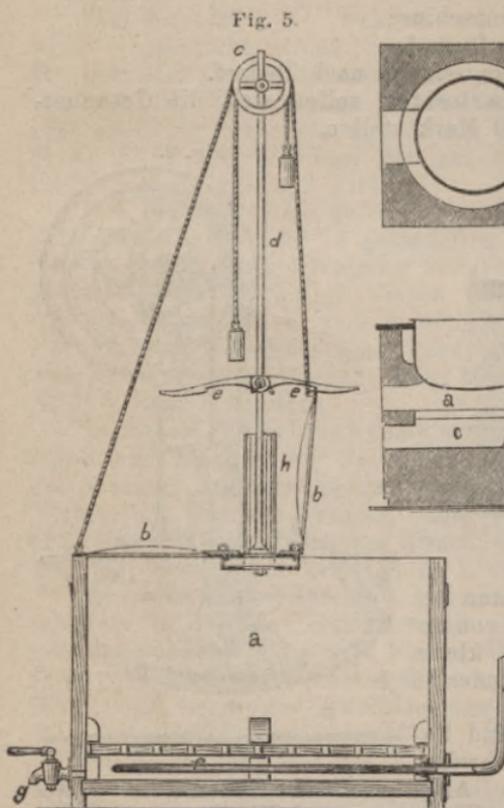


Fig. 5.

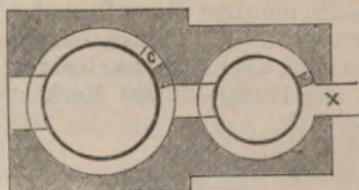


Fig. 3.

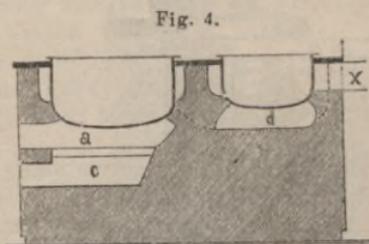


Fig. 4.

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 des Kessels hat, aber doch nicht unmittelbar an die Wäsche treten

und diese versengen kann. *h* ist ein Wrasenrohr aus Kupfer; *b*, *b* sind Deckel, deren Gewichte durch Gegengewichte ausgeglichen sind und welche durch Sperrklinken in geöffnetem Zustande *e e* gehalten werden.

In den beschriebenen Beuchkesseln ist, da die Lauge leicht auf 100° 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 und damit auch der Siedepunkt der Lauge wesentlich herabgezogen werden kann. Wenn bei erheblich herabgesetztem Siedepunkt keine ausreichende Reinigung stattfindet, kann durch Öffnen eines Hahns am Kessel der Luftdruck in demselben wieder erhöht und genau geregelt werden.

Wenn die Spülung der Wäsche nicht in fließendem Wasser oder in gemauerten Bassins oder größeren Bottichen von Hand geschieht, 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 Umlange aber durch das Schaufelrad in die Tiefe

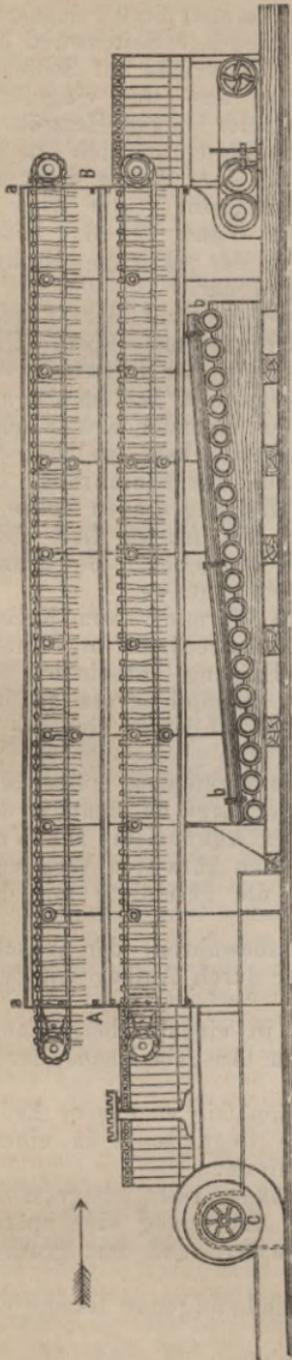


Fig. 8.

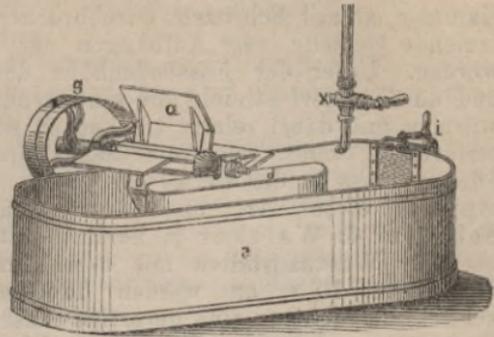
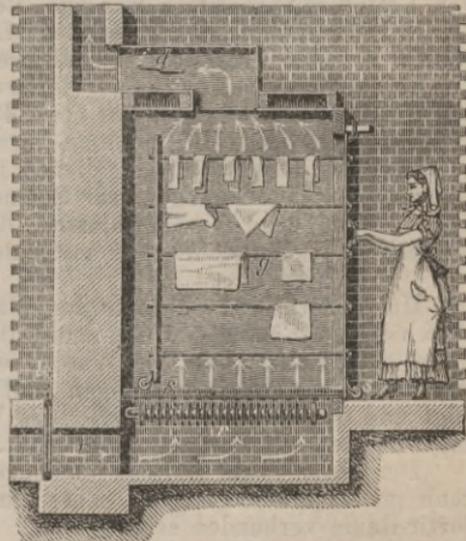


Fig. 6.

Fig. 7.



gedrückt und in Folge der zweifachen Bewegung, welche sie machen, ausgespült.

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; durch den Gang der Schleudermaschine kann die

in der Wäsche vorhandene Wassermenge auf etwa 50 % herabgemindert werden.

Die vollständige Trocknung geschieht in Kammern mit gemauerter oder eiserner Umschliessung. Die eine frei liegende Seitenwand der Kammer ist mit Schlitzfenstern durchbrochen, durch welche auf Schienen laufende Gestelle zum Aufhängen der Wäsche aus- und eingeführt werden. Unter der Fussbodenhöhe der Kammer liegen Heizröhren und darüber fort streicht die eintretende Frischluft, um sich zu erwärmen und dabei relativ trocken zu werden. Zum Abzug dient ein erwärmter Schlot oder ein Saugelüfter (Exhaustor); die Abzugsöffnung muss in der Decke oder oben in der Wand liegen. Einen Apparat dieser Art nach der Ausführung der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin stellt Fig. 7 dar.

Für Waschanstalten mit dem (Trocken-) Gewicht der Wäsche von etwa 10 % 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 Röhre *C*, welche von der Frischluft umspült werden. Die feuchte Luft folgt der durch die Arbeit des Saugelüfters *b* ihr verliehenen Bewegung; der Trockenraum wird bis auf etwa 40° C. erwärmt. —

Auch erwärmte Bodenräume, denen die Warmluft vom Kellergeschoss aus zugeführt wird, dienen für Wäschetrocknen im Winter, während für Trocknungen zur Sommerzeit Heizung entbehrlich ist und anstatt des Fensterschlusses die — reichlich gross zu bemessenden — Wandöffnungen mit Jalousien zu schliessen sind. —

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.

Der Raum zum Lüften (und event. Aufbewahren) der Wäsche kann im Dachraume 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 zweckmässig zu ebener Erde, wenn die Trockenvorrichtung zu ebener Erde liegt, sonst in einem anderen Geschoss in enger Verbindung mit dieser.

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.

Bei sehr vollständigen Einrichtungen sind folgende Räume erforderlich:

Ein Empfangsraum für schmutzige Wäsche.

Ein Raum zum Sortiren, Lüften und Aufbewahren derselben.

Der eigentliche Waschküchen-Raum.

Ein Raum für die Aufstellung der Beuchfässer, der aber meist mit dem Waschküchen-Raum 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.

Bei Krankenhäusern wird zur Reinigung infizirter Wäsche eine besondere Abtheilung mit Desinfektions-Apparat hinzugefügt, worüber Näheres weiterhin mitgetheilt ist.

Wenn in der Anstalt Wohnräume für Bedienstete anzulegen sind, wird sich meist die Ausführung eines Obergeschosses empfehlen.

Bei grösseren aus mehreren Gebäuden bestehenden Krankenhaus- usw. 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-Umschliessung erhalten. Auch gegen Oel-Abtrüffelungen oder sonstwie in der Wäsche entstehende Oelflecken sind Schutzvorkehrungen zu treffen.

Der Annahme-Raum wie der Sortir-Raum müssen abwaschbare — mit Fliesen bekleidete oder mit Oelfarbe gestrichene ungeputzte — Wände erhalten; auch der Fussboden dieser Räume muss waschbar und wasserdicht sein; zur leichten Trocknung wird es sich empfehlen, demselben Gefälle nach einem Punkte hin zu geben.

In erhöhtem Maasse gilt das, was über die Behandlung der Wände und des Fussbodens des Annahme-Raumes angeführt worden ist, von der eigentlichen Waschküche. Bei der grossen Luftfeuchtigkeit, 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. Daneben muss bei Metalldecken 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 Luftwechsel zwischen den anzuwendenden beiden Schalungen vorzukehren. —

Neuerdings wird es in städtischen Mieths- und Gasthäusern vielfach Sitte, die Waschküche im Dachgeschoss anzuordnen. Der Gründe dafür sind mehrere. Bei grossen oder auch nur häufigen Betrieben ist der Maschinen-Betrieb im Keller mit grosser Geräuschbelästigung für die Bewohner der oberen Geschosse verknüpft; welche durch die Lage der Waschküche im Dachgeschoss wesentlich gemildert wird. Es kommt hierbei ferner die Verbreitung übel riechender Küchendünste in Fortfall. Weiter die Schwierigkeit des leichten Wasserabflusses im Kellergeschoss und endlich auch die in baupolizeilichen Bestimmungen begründete Unzulässigkeit der

Benutzung des Kellergeschosses für die Waschküchen-Anlage. Solche und noch andere Gründe sind es, die zur Verlegung derselben in das Dachgeschoss Anlass geben.

Für diese Lage spricht, dass die Waschküche im unmittelbaren Zusammenhange sowohl mit dem Aufbewahrungsraum der schmutzigen Wäsche, als mit dem Wäsche-Trockenraum ist und dass die Wasser-ableitung günstig zu bewirken ist. 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 gefährden 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 mehren Lagen Dachpappe mit Fliesenüberpflasterung hergestellt; zwischen die oberste Pappelage und die Fliesen kommt eine nicht zu fette Lage von 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 Asphaltstrich gelegt werden, der aber nur mit einigen Schwierigkeiten an den Seitenwänden hoch zu führen ist und auf der Holzunterlage auch leicht rissig wird.

II. Desinfektion und Desinfektions-Einrichtungen.

Unter Desinfektion ist bis in die neuere Zeit hinein meist die bloße Zerstörung von übeln Gerüchen verstanden worden, indem man von der Ansicht ausging, dass Ansteckungs-Stoffe Produkte von Zersetzungen sind, dass zu den schlimmsten Zersetzungen die ammoniakalische Fäulnis gehöre, dass daher das Vorhandensein von Fäulnis, also auch von Ansteckungsstoffen, durch den Geruch nachgewiesen werde; man nahm also Desinfektion als gleichbedeutend mit Desodorisation an.

Diese verhältnissmässig grobe, aber lange bestandene Verwechslung wich, als man lebende und vermehrungsfähige Keime (Mikroorganismen, Mikroben) als Ursachen einer Reihe von Infektionskrankheiten erkannt hatte. Man fasste alsdann den Begriff der Desinfektion richtig als Bekämpfung dieser Krankheitserreger auf, ohne jedoch sogleich den Inhalt des Begriffs „Bekämpfung“ so bestimmt zu fixiren, wie derselbe in der allerneuesten Zeit auf Grund der bahnbrechenden Arbeiten Koch's und seiner Schule gefasst wird. Heute versteht man unter Bekämpfung nur die wirkliche Tödtung eines Mikroorganismus und bezeichnet nur die hierzu ausreichenden Mittel und Verfahrungsweisen als Desinfektion.

Es hat vermöge der häufigen Verwechslung oder ungenügenden Unterscheidung zwischen krankheitsregenden (pathogenen) Mikroben einerseits und Fäulnisbakterien, Gährungs- und sonstigen Erregern von Zersetzungen andererseits, auf dem Wege zu dieser strengen Umgrenzung dessen, was von der Desinfektion zu fordern ist, mehrere Zwischenstufen gegeben. Darunter sind drei genügend scharf zu fassende: zunächst verlangte man von der Desinfektion blos, dass sie das Aufhören der Bakterien-Bewegungen bewirke, alsdann, dass dieselbe die Weiterentwicklung der Mikroben hemmen solle, während man auf der dritten Zwischenstufe die Forderung stellte, dass durch die Desinfektion die Reproduktionsmöglichkeit der Mikroben aufgehoben werden müsse.

Nachdem das Endziel der Desinfektion klar und bestimmt aufgestellt worden war, kam es darauf an festzustellen, ob und in welchem Maasse die verschiedenen Desinfektions-Mittel ihrem Zwecke genügen. Große Schwierigkeiten, welche hierbei eintraten, und welche vielleicht auch heute noch nicht völlig gehoben sind, bestanden in der zunächst zu lösenden Aufgabe: der Gewinnung sicherer Kenntniss der verschiedenen Entwicklungszustände der Mikroben, insbesondere aber in der Feststellung, welche unter den verschiedenen möglichen Formen, in denen derselbe Mikroorganismus vorkommt, der Tödtung den grössten Widerstand entgegen setzt. Diese Form wird als Dauerform, Dauerspore, bezeichnet und sie ist es daher, an der sich die Kraft des Desinfektionsmittels zu erproben hat. Wie schwierig gerade diese Seite der Aufgabe zu bearbeiten ist, lehrt z. B. die Thatsache, dass der Milzbrand-Mikroorganismus in der Form des Milzbrandstäbchens, in welchem er im Blute vorkommt, von einer ganzen Reihe von Desinfektionsmitteln leicht angreifbar ist und verhältnissmässig schnell getödtet wird, während die zweite Form, die Milzbrandspore, allen Desinfektionsmitteln einen kaum erklärbaren Widerstand entgegensetzt.

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, der Tödtung der Dauersporen, erforderlich ist. Darnach sind Desinfektionsmittel, deren Wirkung mehrere Stunden in Anspruch nimmt, als „schwerfällig“ zu bezeichnen und Mittel, welche zur Wirkung 24 Stunden und darüber bedürfen, nur noch für vereinzelte Zwecke, jedenfalls aber nicht mehr im grossen anwendbar. —

Die Desinfektionsmittel zerfallen in chemische und physikalische.

Die Reihe der untersuchten chemischen Mittel ist eine sehr lange; doch sind darunter nur einige wenige, welche sich, mit Rücksicht auf den eben berührten Punkt des Zeiterfordernisses als gut brauchbare herausgestellt haben; nach den Ergebnissen der Koch'schen Arbeiten sind dies nur Chlor, Brom in 2 procent. Lösung, Jod- und Sublimatlösungen von 1^o/₁₀ Sublimatgehalt, und, als minder werthvolle, da sie eine eintägige Wirkungsdauer zur Sporentödtung beanspruchen: eine 5prozentige Lösung von übermangansaurem Kali (Kaliumpermanganat), eine 1prozentige Osmiumsäure-Lösung, 10 procentige Karbolsäure-Lösung. 5 Tage um die Tödtung der Dauersporen zu erzielen werden erfordert bei Chlorkali in 5 procentiger Lösung, Terpentinöl und Schwefelammonium, 6 Tage desgleichen bei Eisenchlorid und Chlorpikrin, beide in 5 procentigen Lösungen.

Für weniger weit reichende Zwecke, also unvollständige Desinfektion, sind indess noch zahlreiche andere Mittel gebrauchsfähig, wie z. B. schweflige Säure, Zinkvitriol, Aetzkalk, Aschenlauge und die zahlreichen Gemische von trockner (roher) Karbolsäure, sowie Steinkohlentheer mit anderen Körpern wie Sägespähnen, Torfgrus usw. usw. Ihr Erfolg reicht nur bei der Desinfektion von Klosets, Rinnsteinwässern, Zimmerfeuchtigkeit usw. aus.

Die Ausführung der Desinfektion von ganzen Zimmern mit den darin befindlichen Gegenständen kann zwar mit Aussicht auf zweifelsfreien Erfolg nur von Arbeitern, welche auf solche Leistungen eingeübt sind, bewirkt werden. Genaue Anleitung und Vorschriften darüber, welche vom Berliner Polizei-Präsidium erlassen worden sind, giebt u. a. die „Anweisung zum Desinfektions-Verfahren bei

Volkskrankheiten“ (Berlin 1890, A. W. Hayn). In dieser Anweisung findet sich folgender Ausspruch: Zur Unschädlichmachung der Ansteckungsstoffe dienen: c) eine 5 procentige Karbolsäure-Lösung, hergestellt durch sorgfältige Mischung (Umrühren) von 1 Th. sogen. 100 procentiger Karbolsäure (*acidum carbolicum depuratum*) mit 18 Th. Wasser; d) eine 2 procentige Karbolsäure-Lösung, hergestellt aus 1 Th. derselben Karbolsäure mit 145 Th. Wasser.

Es erscheint nicht überflüssig, über Desinfektion von Wohnräumen usw. hierdurch folgendes Allgemeine mitzuthemen:

Alle Möbel und beweglichen Gegenstände müssen 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 5 procentiger Karbolsäure-Lösung befeuchtet waren. Der Fußboden ist zwei mal mit 5 procentiger 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 2 procentiger Karbolsäure-Lösung und Trocknen mit weichen Lappen.

Krankengeräthe, Ausgussbecken und Klosets werden mit 5 procentiger Karbolsäure-Lösung desinfiziert.

Nach Möglichkeit ist Staubentwicklung bei Ausführung der Desinfektion hinten zu halten. —

Als physikalische Desinfektionsmittel kommen neben trockner und nasser Hitze höheren Grades Luft- und Lichtentziehung, Nässe und Kälte kaum in Betracht, da ihre Einwirkungen auf Mikroben sehr gering sind.

Die Hitze muss im allgemeinen reichlich 100° C. erreichen; dabei kommt in Betracht, dass manche Gegenstände, wenn sie einem solchen Hitzegrade durch längere Dauer unterworfen werden, 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 an, auf die Temperatur-Regelung und insbesondere auf die Erreichung von möglichster Gleichmässigkeit der Hitze in dem ganzen Desinfektionsraume; letzteres hängt allerdings vorzugsweise von der Bauweise der Desinfektionsapparate ab.

Nasse Erhitzung auf 100° C. findet beim Kochen der zu desinfizierenden Gegenstände statt. Da hierbei in längerer Dauer auch eine vollständige Durchdringung sicher erreichbar ist, wird längeres Kochen im Wasserbade als ein Desinfektionsmittel, welches den strengsten Anforderungen genügt, anerkannt, und es findet sich entsprechend in der oben erwähnten, vom Berliner Polizeipräsidium erlassenen Anweisung zum Desinfektions-Verfahren der Ausspruch: Zur Unschädlichmachung der Ansteckungsstoffe dienen: b) halbstündiges Kochen in Wasser. Da indessen die Anwendbarkeit dieses Mittels aus vielfachen auf der Hand liegenden Gründen eine beschränkte ist, wird von demselben verhältnissmässig selten Gebrauch gemacht; die einzige weiter reichende Benutzungsweise ist diejenige zum Desinfizieren von Leibwäsche.

Noch bis vor etwa einem Jahrzehnt hat man sogen. Brennkammern, kleine Räume, die durch heisse Luft erhitzt wurden, benutzt, jedoch seitdem gefunden, dass dieselben ihrer Aufgabe nur sehr unvollständig entsprechen, theils, weil es unmöglich ist, auch nur einen geringen Grad von Gleichmässigkeit in der Erhitzung der Kammern zu erzielen, vielmehr Unterschiede von 20—30° in den verschiedenen Theilen des Raumes solcher Kammern beobachtet wurden, theils weil die „trockne Hitze“ der Brennkammern sich nur sehr schwer Zutritt zu dem Innern grösserer, der Desinfektion unterworfenen Ballen von Wäsche usw. verschafft. Letztere Thatsache erklärt sich aus der Eigenschaft der Luft, zu Bewegungen in wagrechten Sinne eines besonderen äusseren Antriebs zu bedürfen.

Daher ist es bis heute gänzlich ausser Gebrauch gekommen, Brennkammern für Luft, oder für Gemische von Luft und Dampf zu bauen. Es kommen nur noch sogen. Dampf-Desinfektions-Apparate zur Anwendung, d. h. Räume (Kammern), in denen die zu desinfizirenden Gegenstände in unmittelbare Berührung mit Dampf gebracht werden. Und zwar ist durch vielfache Versuche erwiesen, dass überhitzter Dampf in seiner Wirkung unsicher, und nur gesättigter Dampf Sicherheit für vollkommene Wirkung gewährt, ferner aber auch, dass der gesättigte Dampf sowohl im Rubezustande als auch „strömend“ zur Wirkung gelangt und dies sowohl bei ungespanntem Zustande — also der Temperatur von 100° — als bei gespanntem d. h. einer Temperatur, welche über 100° C. hinaus geht.

Gesättigter Dampf, wenn nur in ausreichender Menge erzeugt, wird auch ohne Spannung den ganzen Raum ausfüllen, bei Spannung aber etwas rascher als ohne Spannung. Die Schnelligkeit der Füllung wächst aber nicht im Verhältniss zur Grösse der Spannung, sondern viel langsamer. Daraus ergibt sich die Regel, die Spannung niedrig zu wählen, zu nur etwa $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$ Atmosphären, weil 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 sehr geringer Spannung arbeitet; es kommt ferner auch für nicht offene Kessel das Erforderniss polizeilicher Erlaubniss für Aufstellung und Betrieb in Betracht. 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 aber die Erreichung der Temperatur von 100° des Desinfektionsraumes bei gespanntem Dampf rascher erfolgt, als bei ungespanntem Dampf, dass hierbei aber die Höhe der Spannung keine grosse Rolle spielt, liegt darin, dass die Eindringung des Dampfes in den der Behandlung unterworfenen Gegenstand nur vermöge des Unterschiedes der spezifischen Gewichte von Dampf und Luft erfolgt; 1 cbm trockne Luft von 100° C. wiegt 0,9467 kg, 1 cbm Dampf von gleicher Temperatur nur 0,5896 kg. Hieraus sind die beiden Konstruktions-Regeln ableitbar: dass, da die Geschwindigkeit der Zuströmung ohne Einfluss auf die Eindringungsdauer ist, diese Geschwindigkeit so weit eingeschränkt werden kann, dass nur Ersatz für den verdichteten Dampf (bezw. die Wärmeverluste) stattfindet, und dass die Dampfeinströmung von oben aus in den Apparat stattfinden muss, weil dann die (schwerere) Luft auf leichteste Weise verdrängt wird (nach unten sinkt) und dadurch sich eine Abkürzung der Zeit ergibt.

Etwas verlangsamt werden auch bei anderweiter Lage der Einströmungsöffnung die Gegenstände durchdrungen.

Um die in denselben befindliche Luft zu entfernen, ist ein be-

ständiger Abstrom und (entsprechender) Zustrom von Dampf (sogen. strömender Dampf) erforderlich; nur dann ist ein sicherer Austritt jener Luft und Durchdringung der Gegenstände mit Dampf gewährleistet; die Abströmungsmenge braucht aber nur gering zu sein.

Da auch der ungespannte Dampf die Gegenstände sicher durchdringt, so wird es sich da, wo nicht grosse Leistungen in beständiger Benutzung gefordert werden, empfehlen, mit ungespanntem Dampf zu arbeiten.

Da kleinere Stücke (wie z. B. Verbandgegenstände) Kleider usw. vom Dampf rasch durchdrungen werden, empfiehlt sich auch für diese die Anordnung von ungespanntem Dampf.

Wo neben grossen, schwer durchdringbaren 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.

In der mehrerwähnten „Anweisung“ des Berliner Polizeipräsidiums wird — nicht ganz in Übereinstimmung mit den vorstehenden, auf Erfahrungen gestützten Ausführungen — ausgesprochen: Zur Unschädlichmachung der Ansteckungstoffe dienen: a) strömender überhitzter Wasserdampf.

Um Sicherheit für vollständige Durchdringung, bezw. Entlüftung der Kammer und der eingebrachten Gegenstände zu haben, werden die Temperaturmessungen am unteren Ende der Kammer, bezw. im Abströmungsrohr 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 Sofa-Rahmen vor. Aber abgesehen von der hierin liegenden Bestimmung wird es zweckmässig sein, eine Kleinstgrösse 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 als der des rechteckigen. Der liegende Apparat hat vor dem stehenden die viel bequemere Bedienung voraus; letztere wird bei nur einiger Grösse so umständlich, dass stehende Apparate beinahe als Ausnahmen vorkommen. 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 in Betracht, da gemauerte Kammern leicht rissig werden. Eiserne Kammern sind indessen, um an Dampf zu sparen, doppelwandig auszuführen, und es ist der Zwischenraum mit einem schlechten Wärmeleiter zu füllen. Die einwandig ausgeführte Kammer ist mit Wärmeschutzmasse zu umkleiden.

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 sehr 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 Nachtrocknen der der Desinfektion zu unterziehenden Gegenstände.

Unter „Vorerwärmung“ versteht man die Erwärmung der in die Kammer eingeführten Gegenstände, durch trockne Luft, bevor mit dem Einlass von Dampf begonnen wird, unter „Nachtrocknung“ die Entfernung der von den Stücken aus dem Dampf aufgenommenen Feuchtigkeit, nachdem der Dampfeinlass aufgehört hat. Diese Feuchtigkeitsmenge ist nicht gross; nach besonderen Versuchen, die in der Berliner städtischen Desinfektionsanstalt gemacht worden sind, beträgt dieselbe von 3—5% des Stückegegewichts. Es hat zwar keine Schwierigkeit, diese Feuchtigkeitsmenge auch durch Trocknen an der Luft zu entfernen; ja es fragt sich, ob es durchaus nothwendig ist, dies nur zu thun? Jedenfalls unterbleibt es vielfach; aber wenn dadurch auch keine Bedenken gesundheitlicher Natur hervor gerufen 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, und dass die Ablieferung feuchter Stücke erfahrungsmässig leicht Beschwerden hervor ruft. — 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 zweckmässig eine Einrichtung zum Vorwärmen hinzufügen.

Die Sondereinrichtungen zum Vorwärmen und Trocknen können sehr wechseln, vereinzelt werden dazu 2 getrennte Feuerungen benutzt.

Der Vollständigkeit halber mag nachgefügt werden, dass von Einzelnen die Behauptung aufgestellt wird, dass beim Oeffnen der dampferfüllten Kammer, die Bedienungsmannschaft leicht verbrühe, auch der Raum, in welchem der Apparat steht, feucht werden könne; auch aus diesen Gründen sei Nachtrocknung geboten. Es hat aber wohl keine besonderen Schwierigkeiten, dem Eintritt dieser Uebelstände auf andere Weise zu begegnen.

Die Dauer der Einwirkung des Dampfbades ist so zu bemessen, dass alles Infektiöse sicher zerstört wird. Dies findet nach den bisherigen Erfahrungen statt, wenn Dampf von 100° Temp. auf jeden Punkt des der Desinfektion unterzogenen Gegenstandes 15 bis 20 Minuten lang wirkt. Der Zeitpunkt zu welchem diese Temperatur 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 sichernde Kontrolle findet aber auch durch das in der Abströmungsöffnung des Dampfes aufzuhängende Thermometer statt, wenn man den Beginn der Desinfektion auf denjenigen Zeitpunkt ansetzt, zu welchem dieses Thermometer die Angabe macht, dass 100° Temperatur erreicht sind.

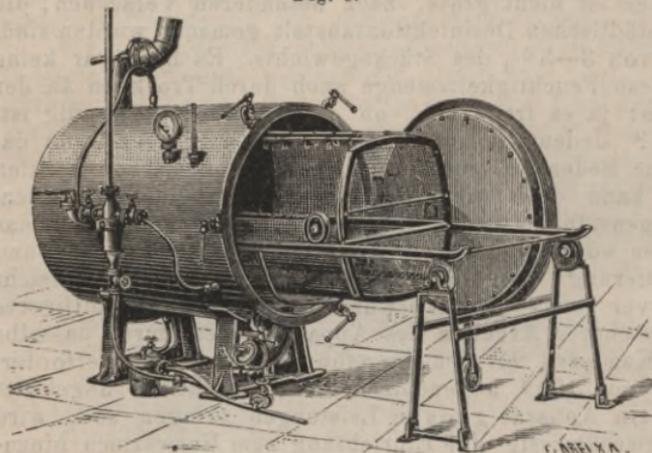
Die zum Aufhängen oder Auflegen der Gegenstände in den Apparaten dienenden eisernen Gestelle müssen zur Vermeidung von Rostflecken Flanell-Umwicklung erhalten.

Zur Aufstellung von Desinfektions-Apparaten in Krankenhäusern usw. können allerdings Kellerräume benutzt werden; es ist aber nothwendig, dass dieselben von infizirenden Krankenzimmern weit ent-

fernt liegen und 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, welche bezw. für Annahme und Ausgabe der Stücke dienen und, um jede Berührung von infizierten und desinfizierten Stücken zu vermeiden, in keiner Verbindung mit einander stehen dürfen. Jeder Raum erhält darnach einen besonderen Zugang; in dem

Fig. 9.



einen liegt die Oeffnung zum Besichtigen der Desinfektionskammer, in dem andern diejenige zum Herausnehmen der desinfizierten Stücke. Die

Trennwand der Räume geht also über den Apparat mit vollständig dichtem Anschluss fort. Die Räume müssen gut

gelüftet sein und sind, schon der besseren Lüftung wegen, auch mit Heizeinrichtungen zu versehen. —

Deutsche Firmen, welche Desinfektionsapparate als Spezialität bauen, sind u. a.: Oscar Schimmel in Chemnitz, Rietschel & Henneberg in Berlin, Bacon in Berlin, Walz & Windscheid in Düsseldorf, Gebrüder Schmidt in Weimar.

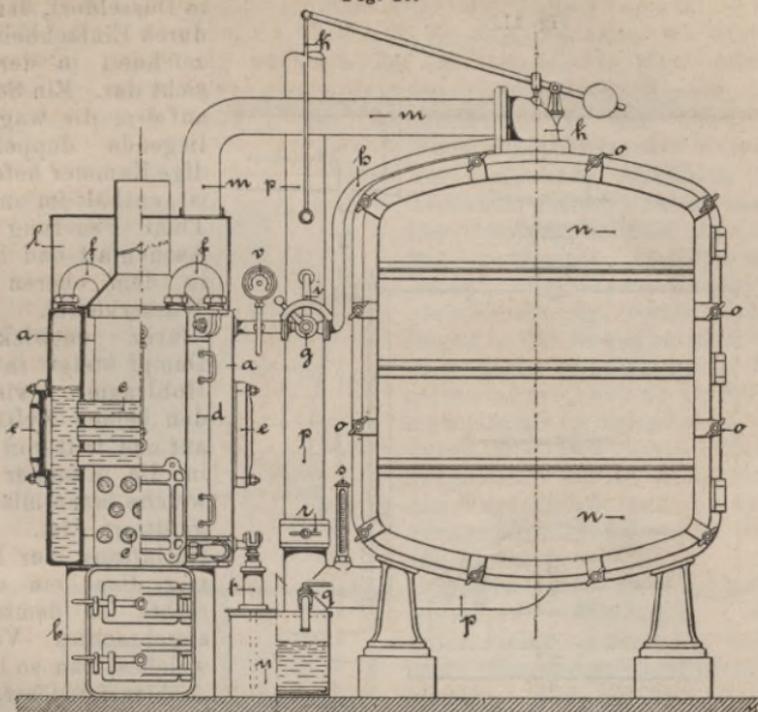
Fig. 9 stellt eine Ausführungs-Form von Oscar Schimmel dar, bei welcher der Dampfwickler von den Kammern getrennt ist. Zur Vorwärmung sind in der Kammer oben zwei kupferne Dampfschlangen angebracht, welche gemeinsam an einen Kondenswassertopf anschliessen. Sind die der Desinfektion zu unterwerfenden 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 die Kammertemperatur etwa 70^o erreicht hat, folgt der Einlass von gespannten Dämpfen in die Kammer bei fortgesetztem Einlass von Dampf in die Heizröhren, und nachdem die Desinfektionsdauer beendet ist, Abschluss der Dampfzuleitung zur Kammer und Wieder-Ingangsetzung der Lüftung, um die Gegenstände zu trocknen. Der Schimmel'sche Apparat arbeitet also mit ruhendem gespannten Dampf unter Mithilfe von erhitzter Luft.

Fig. 10 giebt eine von den sehr zahlreichen Ausführungs-Formen der Firma Rietschel & Henneberg in Berlin. Dieselbe ist für freiströmenden, bis zu $\frac{1}{5}$ Atmosphäre gespannten Dampf, der in einem hinzugefügten Kessel erzeugt wird, für Vorwärmung und Trocknung eingerichtet.

Der Dampfwickler 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*

Fig. 10.



a Wasserrohrkammer zum Dampfentwickler. *b* Feuerung. *c* Wasserrohre des Dampfentwicklers, von den Feuergasen umspült. *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* Dampfumschaltehahn zur Einleitung des Dampfes in die Desinfektionskammer oder in das Ventilationsrohr. *h* Dampfrohr, zur D.-Kammer führend. *i* Dampfrohr, vom Umschaltehahn in's Ventilationsrohr führend. *k* Ventil mit Zugstange und Gegengewicht zum Abschluss der Warmluftleitung *m*. *l* Luftheizkammer mit Einströmungsöffnungen am Boden. *m* Warmluftleitung, von der Luftheizkammer nach der D.-Kammer führend. *n* D.-Kammer mit Thür, auf gußeisernen Füßen ruhend. *o* Flügelschrauben zum Thürverschluss. *p* Abzugsrohr mit Wassersammler. *q* Hahn zum Ablassen des Kondenswassers. *r* Drosselklappe zur Regulierung der Dampf-abströmung. *s* Thermometer. *t* Hand-Speisepumpe. *u* Sammelgefäß für das durch Hahn *q* abgesciedene Kondenswasser. *v* Manometer zur Erkennung des Dampfdruckes.

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 Wanddurchlochungen; zum Ablass der Warmluft in die Desinfektionskammern dient eine regelbare Rohrleitung. Der Dampf geht durch das Rohr *h* in die Desinfektions-Kammer, oder kann durch Umstellung eines Hahns *g* 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 *p* 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 *p*, Beschicken des Apparats und Dampfeinlass, Absperren des Dampfes und Wiederingangsetzen der Lüftung, welche

durch die Wirkung des durch das Rohr *p* abblasenden Dampfes noch verstärkt wird.

Fig. 11 stellt einen kleinen Apparat von Walz & Windscheid

Fig. 11.

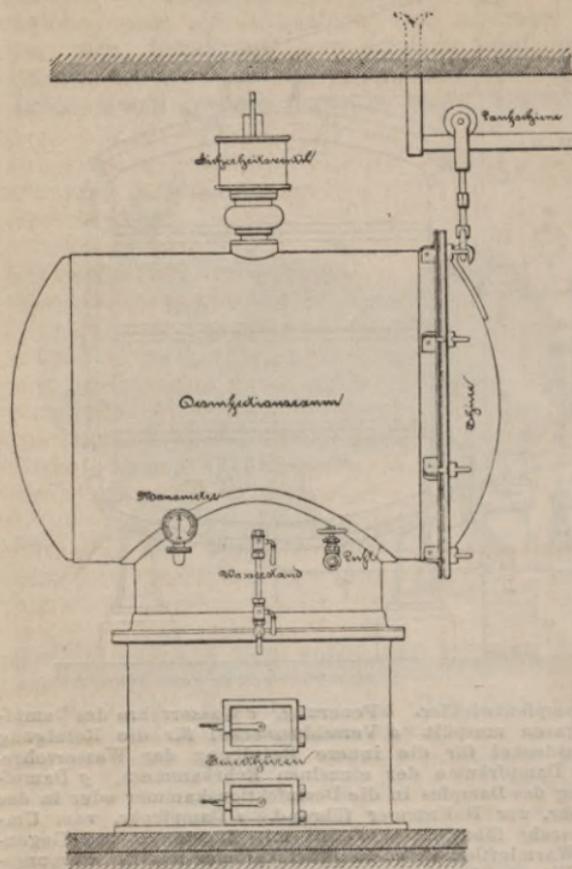
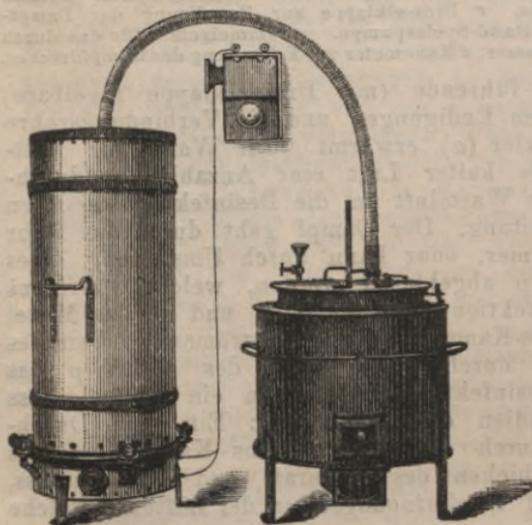


Fig. 12.



in Düsseldorf, der sich durch Einfachheit auszeichnet, in der Ansicht dar. Ein Sockel, auf dem die wagrecht liegende doppelwandige Kammer befestigt ist, enthält im unteren Theil Feuerung und Aschenfall und bildet in dem oberen den Wasserkessel. Der darin entwickelte 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 und mit Manometer und Sicherheitsventil ausgerüstet. Der Apparat

arbeitet nach dieser Darstellung mit ruhendem gespanntem Dampf ohne Vorwärmung und ohne Trocknung.

Fig. 12 stellt einen von Gebrüder Schmidt in Weimar gebauten bewegbaren Apparat dar, dessen Fortschaffung entweder auf Handwagen, oder bei grösseren Formen auf Wagen mit Pferdebespannung erfolgt. Zubehör desselben ist ein gleichfalls bewegbarer Dampfkessel. Die Kammer (Tonne) aus verzinktem Eisenblech ruht auf

einem mit elektrischem Kontroll-Thermometer versehenen Untersatz; ersteres setzt ein elektrisches Lätewerk, das mit Trockenelementen arbeitet, bei der Dampfspannung von 100° in Thätigkeit. Nachdem die Gegenstände eingebracht sind, wird der Dampf von oben eingelassen und 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 Dampfschlauch ab und öffnet die

Fig. 13.

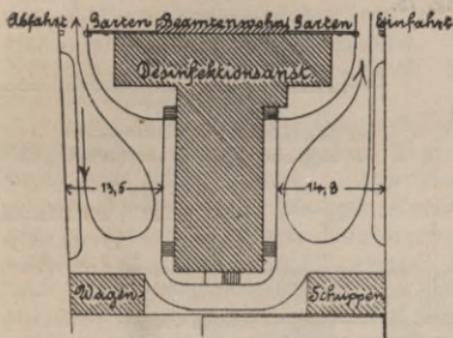
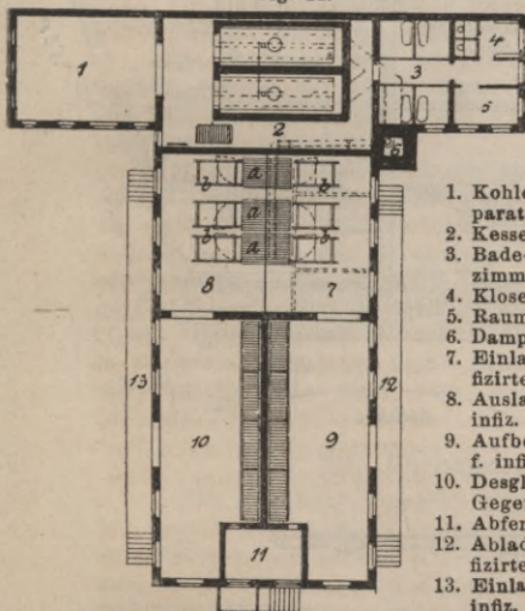


Fig. 14.



1. Kohlenraum und Reparatur-Werkstatt.
2. Kesselhaus.
3. Bade- und Umkleezimmer.
4. Klosets und Pissoir.
5. Raum f. Chemikalien.
6. Dampfschornstein.
7. Einladerraum für infizierte Gegenstände.
8. Ausladerraum f. desinfiz. Gegenstände.
9. Aufbewahrungsraum f. infiz. Gegenstände.
10. Desgl. für desinfizierte Gegenstände.
11. Abfertigungszimmer.
12. Abladeperron für infizierte Gegenstände.
13. Einladeperron f. desinfiz. Gegenstände.

a a) Desinfektions-App.

b b) Schienengestelle zum Herausfahren und Ein- u. Ausladen der in den Apparaten befindlichen Wagen.

getrennt ist. Erbaut sind ausser dem Anstaltsgebäude selbst, von diesem nur durch eine schmale Umfahrt getrennt, 2 Wagenschuppen zur Aufstellung der Transportwagen für die infizierten und desinfizierten Stücke, welcher Transport, wie die Ausführung der ganzen Desinfektion überhaupt, durch städtische Beamte mittelst städtischer Fahrzeuge bewirkt wird. An und Abfahrt der Wagen sind gesondert.

Ventile am Fusse der Kammer, um Luft zum Abkühlen und Trocknen durchtreten zu lassen. Der Apparat arbeitet hiernach 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 und die damit verknüpften Gefahren in Wegfall kommen. —

Desinfektions-Anstalten grösseren Umfanges sind unter vielen anderen in Berlin und Magdeburg eingerichtet worden. Die Berliner Anstalt in der Reichenbergerstrasse kann

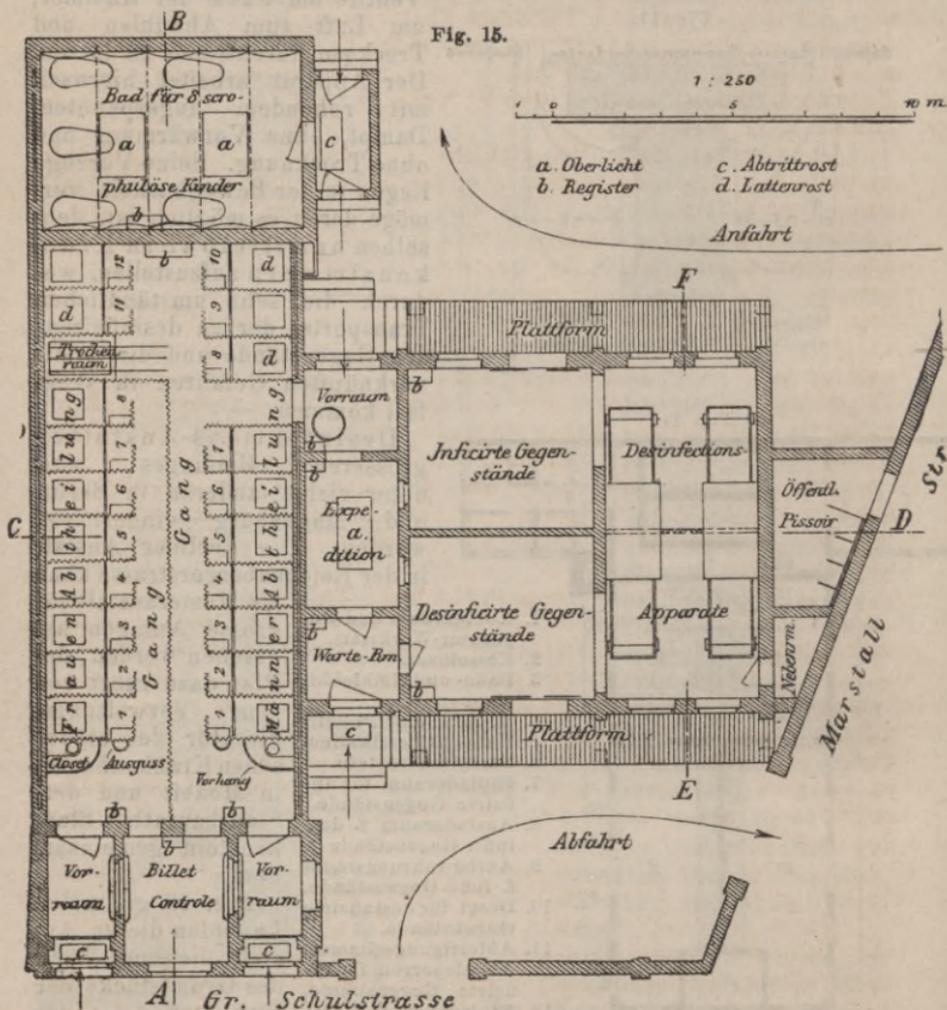
als Musteranstalt für grosse Anlagen angesehen werden; der Plan dazu rührt von dem Verwaltungsdirektor des städtischen Krankenhauses in Moabit und dem Stadtbaurath Blankenstein gemeinsam her.

Fig. 13 giebt den Lageplan dieser Anstalt, die einen Theil des Grundstücks der Pumpstation I der

Kanalisation einnimmt, aber von dieser durch eine Mauer völlig abge-

Fig. 14 giebt den Grundriss der Anstalt, über dessen Eintheilung und Anordnung die Beischrift das Nothwendige enthält. Die geschehene Hinzufügung einiger Baderzellen zu einer grossen Anstalt ist schon für das Anstaltspersonal geboten. In den Räumen 9 und 10 sind zur Lagerung der Stücke dreigeschossige Regale, aus verzinnnten Eisen hergestellt, aufgestellt. Die Verbindung dieser Räume mit dem, durch eine quer über die Apparate, und dicht anschliessend an diese fortgeführte Rabitzwand abgetrennten Desinfektionsraum erfolgt durch

Fig. 15.



grosse Schiebethore. Um die Trennung zwischen den beiden Räumen 9 und 10 vollständig zu machen, wird der Verkehr zwischen dem Verwaltungszimmer 10 und dem Raum 9 durch eine Telefonanlage vermittelt, zwischen jenem und dem Raum 10 durch ein Schiebefenster. Die Ladeperrons an den beiden Langseiten haben 1,55 Höhe über Erdgleiche erhalten.

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 Wärmeschutz unter der Innenschalung noch eine Rabitzdecke aufgehängt, welche glatten Gipsputz erhalten hat.

Die Fussböden sind überall mit Sinziger geriffelten Platten 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 ausströmen zu lassen, und es ist zum Austritt der Abluft auf dem Dachfirst über diesen Raum, wie auch über den Aufbewahrungsräumen ein mit 4theiligen 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 ermöglicht es, mit Vorwärmung und Trocknung zu arbeiten; 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⁾

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 entfernt 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 beschriebenen Desinfektionsapparate sind von der Firma Rietschel & Henneberg geliefert.

III. Kochküchen-Einrichtungen.

Unter „Kochen“ versteht man die Behandlung der Nährstoffe in der Siedehitze, wobei Wasser dient, welches mit den Nährstoffen in unmittelbarer Berührung ist. — Mit dem Ausdruck „Braten“ bezeichnet man die Behandlung von Fleisch bei höheren Hitzegraden mit Fett, während beim sogen. „Backen“, auch „Rösten“, weder Wasser noch Fett gebraucht wird und die Erhitzung fast nur eine dörrende Wirkung ausübt. Die Einrichtungen für alle 3 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

¹⁾ Näheres in Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin, XLIV. Bd.

²⁾ Vergl. Deutsche Bauzeitung 1889, S. 77.

geschieht dadurch, dass man erstere mit den, aus sogen. guten Wärmeleitern gebildeten Wänden eines Kanals oder 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 in Strömung befindlich ist.

Da bei den Kochherden im allgemeinen nur die wagrechte obere Begrenzungsfläche des Kanals 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 Kanal-Umschliessung (Seitenwände und Sohle) aus möglichst schlechten Wärmeleitern bildet. Die Kanäle sind, um eine möglichst grosse Heizfläche zu erhalten, flach und breit anzulegen und im Mittel ist zu rechnen, dass für je 1^{qm} Heizfläche der Herdplatte stündlich 4,0—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 mit 2, 3 oder allen 4 Seiten frei gestellt; Kochherde mit nur einer frei stehenden Seite sollten möglichst nicht angewendet werden.

Als Material für die Herstellung der inneren Theile des Herdes dienen gewöhnliche Ziegel. Nur bei untergeordneter Ausbildung wird das Mauerwerk aussen sichtbar belassen; für gewöhnlich werden die Umfassungswände mit geschwärtzen 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 genug, weil bei den grossen Mauermassen, die der Herd enthält, keine so starke Erhitzung, wie sie bei den Kachelöfen stattfindet, möglich ist. Immerhin muss zum Schutz gegen Auseinandertreiben des Herdes dessen oberer Rand mit einem kräftigen Eisen- oder Messing-Reif eingefasst werden. — Für den Zutritt zum Herde ist es bequem, am unteren Umfang desselben einen etwa bis 6^{cm} hohen und ebenso tiefen Rücksprung (Unterschneidung) zu geben.

Die Herdplatte wird sehr verschieden konstruirt. Einzelne führen dieselben in möglichst grossen Stücken — eintheilig — aus; Andere zerlegen die Platte in eine Anzahl kleinerer Stücke und gehen in der Theilung so weit, dass Stäbe von etwa 15^{cm} Breite entstehen, die auf einem 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 eine sehr weit gehende ist, so dass die Fugenzahl eine beträchtliche wird, entsteht bei ihnen ebenfalls der Uebelstand des Zutritts kalter Luft zur Feuerung. Daher dürfte im allgemeinen eine mittlere Platten-grösse von 0,5—0,75^{qm} vorzuziehen sein.

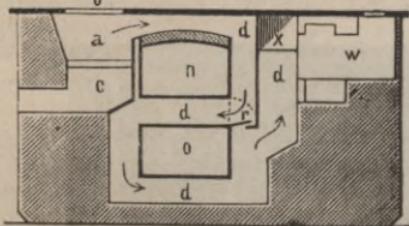
Eine weitere Verschiedenheit in der Plattenkonstruktion findet man in Bezug auf die Zahl der — durch Ringe in ihrer Grösse zu regelnden — Oeffnungen. Einzelne Fabrikanten vermeiden Oeffnungen

gänzlich; andere bringen eine Mehrzahl von Oeffnungen an und während jene die ganze Platte hohl lagern, untermauern diese dieselbe in mehr oder minderem Masse. — 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, die Zahl der Oeffnungen auf eine einzige — welche unmittelbar über den Rost zu legen ist — zu beschränken. —

Die Konstruktion der Kochherde wird neben dem Sonderzweck theils von Sitten und Gewohnheit, theils vom Brennmaterial beeinflusst, so dass in derselben grosse Mannigfaltigkeit herrscht. Es können an dieser Stelle nur einige typische Formen abgebildet und beschrieben werden.

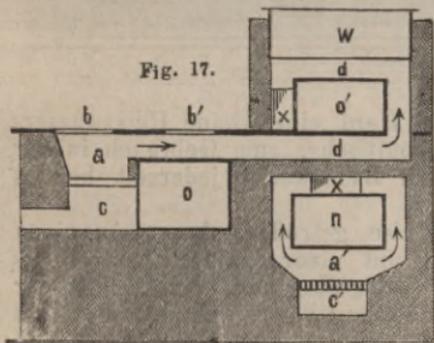
Einen Kochherd, verbunden mit sogen. Bratröhre *n* und Backröhre *o* stellt Fig. 16 im Durchschnitt dar. Der Feuerraum *a* wird dabei durch die Ringöffnung *b* der Herdplatte beschickt. Die

Fig. 16.



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 bedeckt. Der Kanal zwischen dem Bratrohr und dem Backrohr (auch Wärmespind genannt) kann durch die Klappe *r* abgesperrt werden und gehen die heissen Gase alsdann direkt zum Fuchs *x*. Kurz vor dem Eintritt in denselben berühren die Feuergase noch die Wasserblase *w*, welche zu einem Theil hohl gestellt ist, um eine grössere Erwärmungsfläche des Wassers zu erzielen.

Fig. 17.



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 aus dem Feuerraum *a* kommenden Feuergase umspülen, bevor sie in den Fuchs *x* gelangen, das Wärme- oder Backrohr *o'* und berühren ebenfalls die Wasserblase *w*. Unter der Ringöffnung *b'* ist ein zweites Wärmespind *o* angebracht; im hintern Theil des Herdes liegt unter dem Backrohr *o'* ein Bratrohr *n*, mit einer besonderen Feuerung *a'*. —

In Oekonomien bedient man sich meist eines Kochherdes, mit welchem ein besonderer Kessel zur Speisen-Bereitung für das Geseinde verbunden ist. Ein solcher Herd, u. z. der kleineren Sorte¹⁾ ist in Fig. 18 in der Vorderansicht dargestellt. Derselbe wird

¹⁾ Wird von der Hildesheimer Sparherd-Fabrik geliefert.

meistens von allen Seiten frei aufgestellt und wird dann der Rauch unter dem Fussboden zum Schornstein geleitet. Es ist *a* 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 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 Feuerungstür *b* für die Hauptfeuerung sind 2 Griffe angebracht, welche mit Schiebern in Verbindung stehen, durch welche bei geringerem Bedarf die Heizung der einen oder anderen Herdseite abgestellt werden kann. Die 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 im Feuerraum trennt und der eine Zug die rechte Seite des Herdes mit dem Wärmeschrank, der andern die linke Seite mit dem Bratofen erwärmt. —

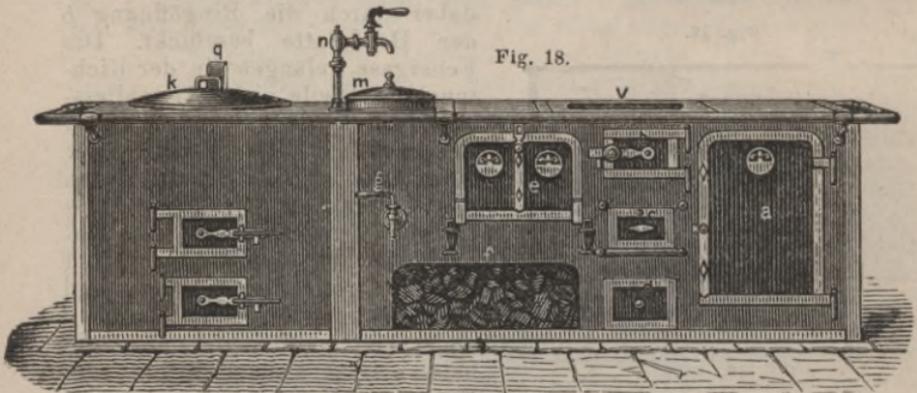


Fig. 18.

Zweckmässig wird oft mit dem Herd 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 bis 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 250—400^l Inhalt. —

Die Verbindung mit der Wasserleitung wird durch Schwimmkugelhahn vermittelt und einen weitem, 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 Hotels dienen diese Reserveherde gleichzeitig als Herde für Frühstücks-Bereitung.

Als einer besonderen Einrichtung bei sehr grossen Herden ist des Kaffee-Kochherdes zu gedenken, der in Konditoreien — übrigens oft auch als selbständiger Herd — angetroffen wird. Derartige Herde werden mit besonders grossen Wärmespinden ausgerüstet und erhalten Einrichtungen zum schnellen Erzeugen von reichlichem heissen Wasser. Die Platte dieser Herde ist verhältnissmässig klein und hat nur eine Ringöffnung. Neben der Platte befindet sich ein meistens aus Kupfer gefertigtes Wasserbad, in welchem Gefässe mit den zu verabreichenden Getränken warm gehalten werden.

Für Anstalten, in denen mehre Braten gleichzeitig hergerichtet werden müssen, ist es vortheilhaft, ein grosses Wärm- 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 Wärmspind und Backofen in unmittelbarer Verbindung mit dem Hauptherd und stellt einen besonderen Bratherd mit selbständiger Feuerung auf.

Der Zweck der Wärmspinde ist wesentlich der der Trocknung des gereinigten Essgeschirrs und der Geräthe. Für denselben Zweck sind auch die Trockenspinde bestimmt, welche sich von den Wärmspinden dadurch unterscheiden, dass der zur Aufnahme des Geschirrs dienende Raum am Boden mit einer Oeffnung für Luftzu- und in der Decke mit einer Oeffnung für Luftabführung versehen ist — Einrichtungen, durch welche der Trocknungsprozess beschleunigt wird. Das Trockenspind erhält übrigens seine Aufstellung am zweckmässigsten in der Scheuerküche.

Für Kasernen und Gefängnisse sind vom Fabrikanten F. Holzer in Berlin Kochherde nach Fig. 19, 20, 21 angefertigt, welche ausschliesslich Kessel enthalten. Beispielsweise enthält ein für 1 Bataillon ausreichender Herd 3 Kessel, einen Wasserkessel von 228^l Inhalt, einen Gemüsekessel von 720 und einen Fleischkessel von 336^l Inhalt. Jeder Kessel hat seine besondere Feuerung; alle sind aus verzinnem oder unverzinnem 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 eine 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 andern, ebenfalls für Kasernen und grössere Anstalten bestimmten Herdkonstruktion (die von Senking

Fig. 19, 20.

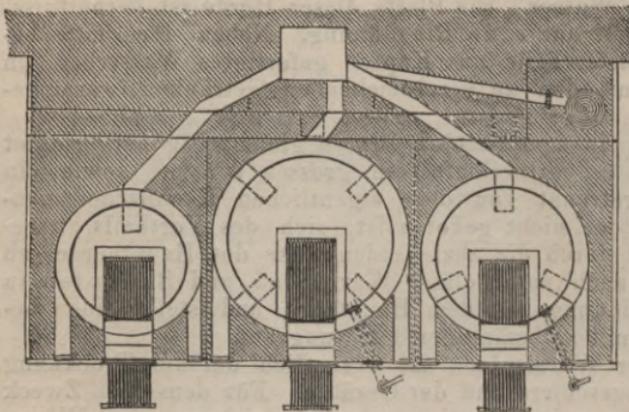
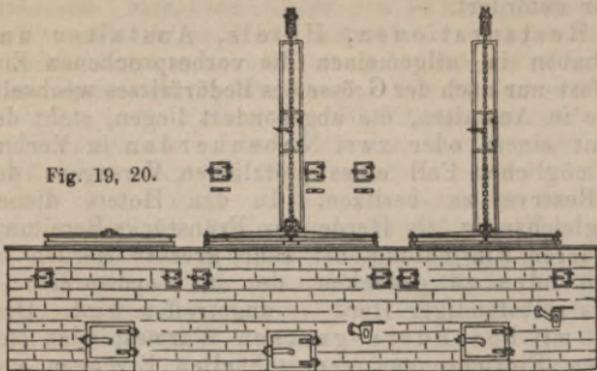
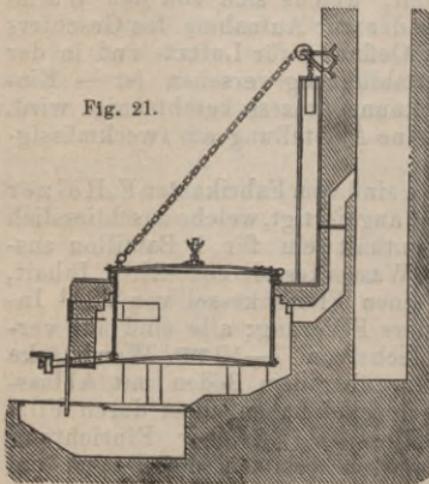


Fig. 21.



in Hildesheim herrührt) umgekehrt Einrichtungen vorhanden, die eine regelmässige Ableitung des WraSENS aus den Kesseln und dessen Verbrennung in den Feuerungen 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 seines Inhalts, 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 höchst unwirtschaftlich, so dass dieselben nur aus besonderen Rücksichten Anwendung finden. Hierher gehören Raumbeschränkung, Geringfügigkeit der Anschaffungskosten, Ausnutzung des Herdes gleichzeitig als Heizapparat für den Raum (in Arbeiterwohnungen), endlich auch die in einigen Gegenden herrschende Auffassung, nach welcher Herde (sowohl als Oefen) Gegenstände sind, die vom Miether

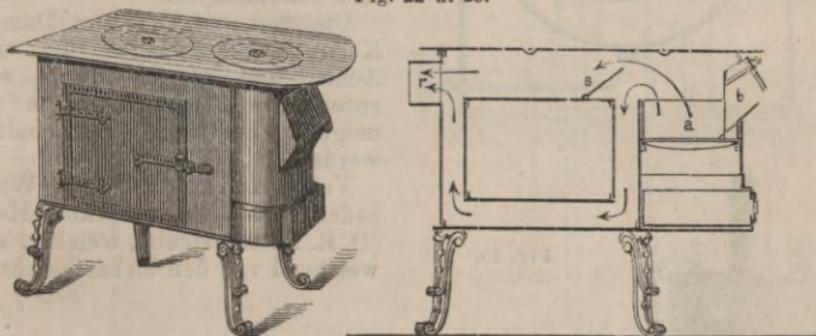
beschafft werden und daher bewegbar sein müssen.

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 halb-

zylindrische 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, dem Kamin in der Richtung der Pfeile zugeleitet. —

Der Gruden- oder Pfennigherd verdient Aufmerksamkeit besonders um deswillen, 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,

Fig. 22 u. 23.



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⁾ —

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 mannigfache: 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, blos 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 und gereinigt sind, sofort von neuem in Benutzung genommen werden.

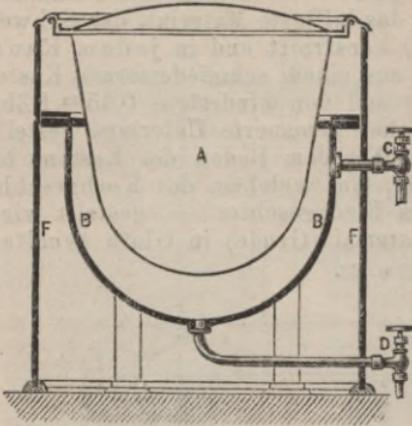
Dampfkochapparate sind, da beide Flüssigkeiten: wärmende und gewärmte, sich in Ruhe befinden, keine Kochherde in dem gewöhnlichen Sinne, vielmehr blosse Dampfheizapparate.

Die Dampf-Kochkessel, welche entweder eingebaut werden oder auch frei stehen, sind innen verzinnte Kupferkessel, Fig. 24, von

¹⁾ Vergl. auch S. 952.

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 Kondensationswasser durch ein Ventil *D* abgeleitet wird. Die Deckel der Kessel bewegen sich in Scharnieren und werden durch Gegengewichte abbalanciert. Zum Schutz gegen

Fig. 24.



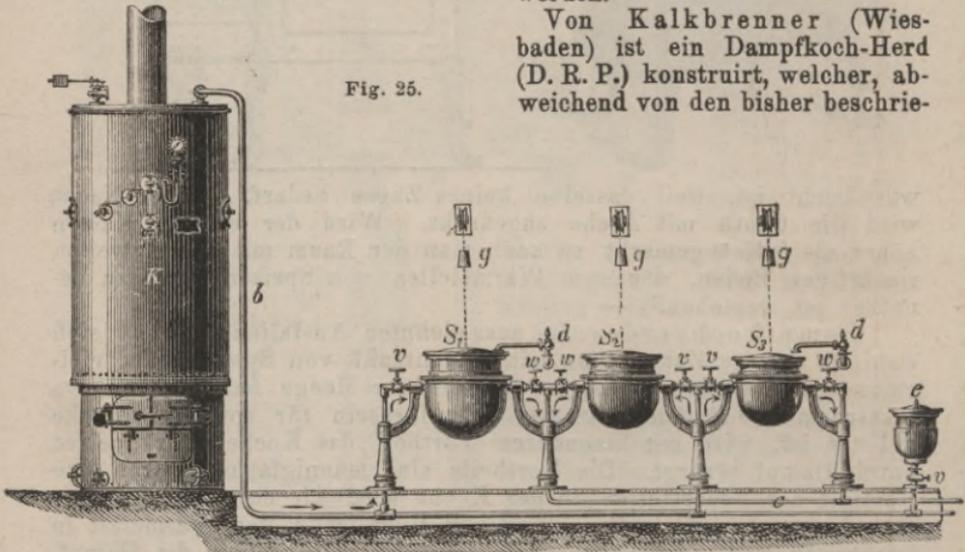
Wärmeverluste, werden event. mehre Kessel zu einer Gruppe vereinigt und mit einem gemeinsamen Mantel *F* aus Guss- oder Schmiedeisen umgeben.

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.

Von Kalkbrenner (Wiesbaden) ist ein Dampfkoch-Herd (D. R. P.) konstruirt, welcher, abweichend von den bisher beschrie-

Fig. 25.



K Dampfkessel. *S*₁—*S*₃ Kochgefäße. *b* Dampfleitung. *c* Kondenswasserleitung. *d* Wasser-Schwenkhahn. *e* Abnehmbarer Dampfkochkessel. *g* Deckel-Gegengewichte. *v* Dampfeinlass-Ventile. *w* Kondenswasser-Ablassventile.

benen, gleichzeitig den Dampfentwickler enthält und nebst dem Kochzweck auch den Zweck der Warmwasser-Bereitung erfüllt, welche durch Ausnutzung sonst verloren gehender Wärme erfolgt. Die Feuerung ist zur selbstthätigen Regelung der Verbrennung eingerichtet; der Apparat wird in Kleeblattform zu je drei Kesseln gruppirt. Unter dem mittleren Kessel und im Dampf-Entwickler eingebaut, liegt, vom Wasser vollständig umgeben, die Feuerbuchse; der aufsteigende Dampf umpflü die Kesselwand und wird, wenn er auch in dem anderen Kessel

ausgenutzt ist, durch Rohre zu diesen geleitet. Da das Kondenswasser in den Kessel zurück fliesst, arbeitet dieser, abgesehen von kleinen unvermeidlichen Verlusten, immer mit demselben Wasser, ist daher nicht nur wirthschaftlich im Betriebe, sondern auch gegen Kesselsteinbildung möglichst geschützt. Die Wesenheiten der Konstruktion sind aus Fig. 26 und deren Beischrift erkennbar; auf die Besonderheiten der dargestellten Zugregulirung des Feuers ist hier nicht einzugehen. Dem (in der Figur links stehenden) Warmwasser-Behälter, der übrigens auch jede beliebige andere Aufstellung, z. B. in einem höher liegenden Geschoss erhalten kann, wird Wärme zugeführt: *a* mit dem niederschlagenden Wrasen der Kochkessel, wozu der Kondensator *C* im unteren Theil des Reservoirs dient, *b* mit den frei werdenden Dämpfen der Zugregulirung, vermittels der Rohrleitung und der Heizschlange *HS* im Reservoir, *c* mit den Rauchgasen der

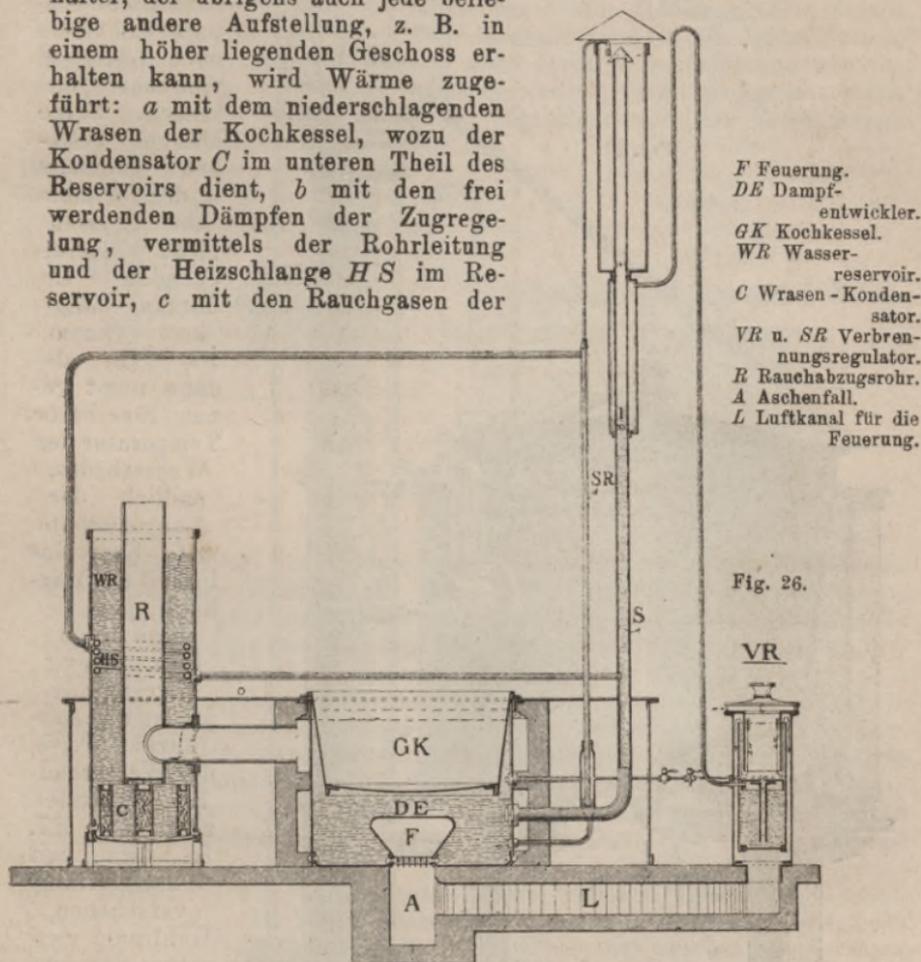


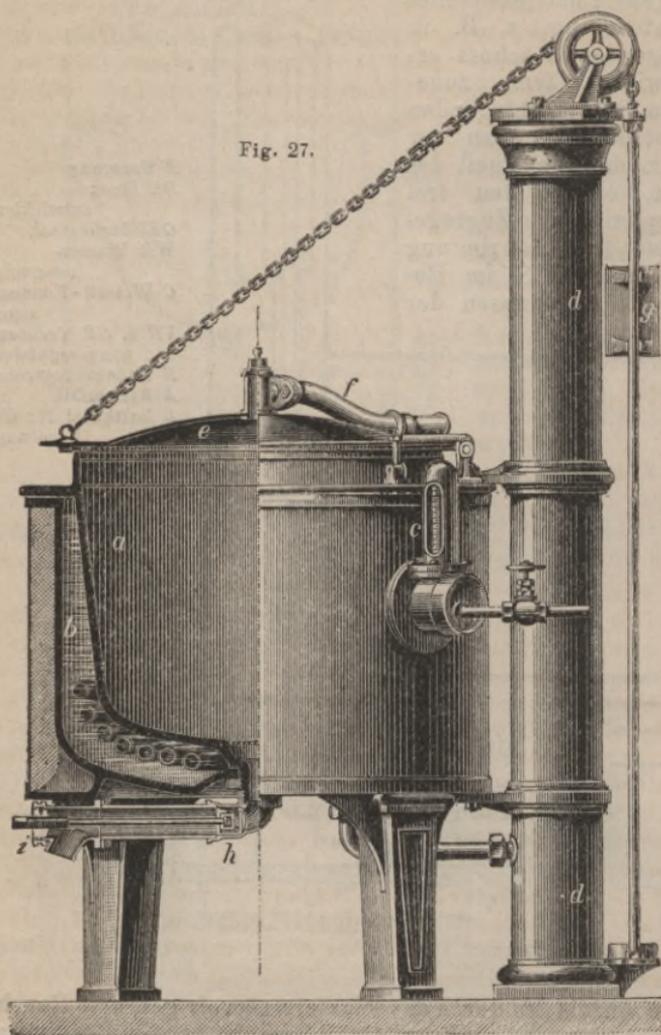
Fig. 26.

Feuerung, welche mittels des durch das Wasserreservoir geführte Rauchrohr *R* entweichen; ausserdem kann die Heizschlange des Reservoirs mit Dampf direkt gespeist werden.

Der Grund, dass zur Bereitung schmackhafter und den höchsten Nährwerth 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, wenn nicht Umrührung stattfindet, die erforderliche Gleichmässigkeit der Temperatur aber nicht durchaus gewährleistet ist, selbst nicht bei Dampf-Kochapparaten, welche mit Niederdruck arbeiten, hat für Kochzwecke zur Ab-

änderung der reinen Dampfheizung in dem Sinne geführt, dass die Dampf-
wärme durch Vermittelung von Warmwasser auf die Speisen
wirkt. In diesem Falle hat man es mit einer Dampf-Warmwasser-
Heizung zu thun; doch führt die Kocheinrichtung den besonderen
Namen Wasserbad-Kochapparat. Derselbe stellt eine Weiter-
entwicklung des sogen. Bain Marie dar, in welchem das Wasser
über Feuer unmittelbar bis zum Sieden erhitzt wird; dieser ältere,

Fig. 27.



wenig wirth-
schaftliche Ap-
parat steht auch
noch heute in
vielfachem Ge-
brauch. Seine
Mängel besteh-
en einerseits
in der für man-
che Speisen
nicht ausrei-
chenden Er-
hitzungsfähig-
keit (kaum
100° C.) als-
dann nicht ge-
nau regelbarer
Temperatur des
Wasserbades,
endlich der
Langsamkeit
und Kostspie-
ligkeit der Wir-
kung.

Eine von
Henneberg
herrührende
patentirte Aus-
führungsweise
des Wasserbad-
Kochapparates
zeigt Fig. 27.
In dem mit
Wasserfüllung
versehenen
Hohlraum zwi-
schen den bei-
den 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 Wrasen-
ableitung erfolgt durch ein Rohr *f*, welches 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 Dampf-einlass-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 zinnplattirtem 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.

Fig. 28.

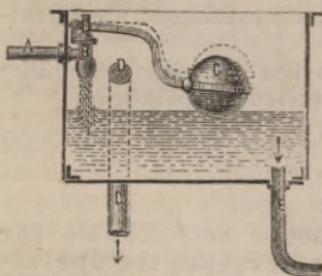
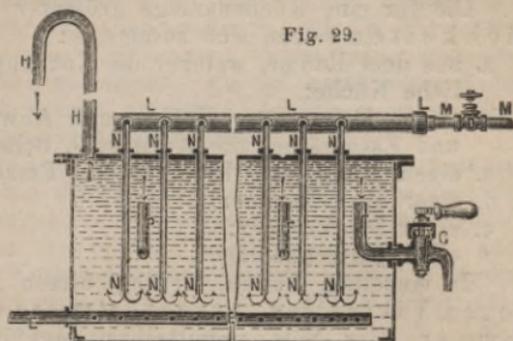


Fig. 29.



Während bei den besprochenen Dampfkochherden der Dampf als Vermittler der Erwärmung dient, wird derselbe bei dem sogen. Kartoffel-Dämpfer in unmittelbarer Weise nutzbar gemacht. Der Kartoffeldämpfer — auch zum Dämpfen sonstiger Gemüse verwendbar — ist ein zylindrisches, hermetisch verschlossenes, aus Eisenblech hergestelltes Gefäss, in welches die mit Kartoffeln gefüllten Körbe aus verzinnem Eisendraht auf Roste gesetzt werden. In den Zylinder wird Dampf von geringer Spannung geleitet. Am Boden des Zylinders ist eine Kondenswasser-Ableitung angeordnet.

Ausser zur direkten Speisebereitung pflegt in Küchen, welche mit Dampfkochherden ausgestattet sind, der Dampf für weitere Zwecke ausgenutzt zu werden.

Hierher gehört die Bereitung von warmen Wasser mit Dampf, wozu der Fig. 28, 29 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 Heizdampf 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 dieselbe in Folge der Höhenlage des Kaltwasser-Reservoirs und des Schwimmerhahns sich selbstthätig. Das bogenförmige Rohr *H* erfüllt sowohl den Zweck der Entlüftung des Warmwassergefässes als auch gleichzeitig den eines Expansionsgefässes.

Auch die Anrichteplatte auf den Wärm- und Trockenspinden pflegt wohl mit Dampf erwärmt zu werden. Unter der Eisenblech-

platte des Anrichte-Tisches liegen Dampfrohren, welche direkt die Erwärmung der Platte hervor rufen. In Wärmespinden, die mit Dampf erwärmt werden, liegt ein durchbrochener Zwischenboden und in dem Hohlraume zwischen den beiden Böden eine Dampfschlange. Der durchbrochene Boden nimmt die Speisengefässe, Teller usw. auf.

Für den Zweck erkaltete Speisen wieder aufzuwärmen 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 Speisengefässen haben. Der Behälterboden ist etwa 100 mm hoch mit Wasser bedeckt, in welchem eine Dampfschlange liegt. Da die entstehenden Wasserdämpfe die Speisengefässe 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. einem Raum zum Spülen und Abwaschen der Küchengeräthe und Essgeräthe: die Aufwasch-, Scheuer- oder 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 und Speisezimmer oder -säle unmittelbar angefügt; in allen Fällen sind Kellerräume für Aufbewahrung von Gemüsen und Getränken, ein mittelbares 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 diese 3 Räumlichkeiten entweder unmittelbar zusammen gerückt, oder doch möglichst eng verbunden liegen; ebenso sind, wenn besondere Speisenausgabe-Räume vorkommen, diese unmittelbar mit dem eigentlichen Küchenraum zu verbinden.

Für die Grössen-Bemessung der Küchen liefert einen ganz ungetährten Anhalt die Menge und Beschaffenheit der zu bereitenden Speisen und, da bei diesen Wasser den Hauptbestandtheil bildet, die Wassermenge, welche in der Küche gebraucht wird. Hierzu sind folgende Angaben mitzuthellen:

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 1,51^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 pro 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 Eskadrons, beanspruchen ungefähr 36 bis 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 trockener 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} 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 andern Anstalten dagegen, wie in Krankenhäusern, wird, der verschiedenen Diätformen wegen, eine grössere Anzahl von kleineren Gefässen gebraucht. Es ist nicht ohne Noth über Kessel von 500^l Inhalt hinaus zu gehen. — Für sonstige Anstalten, Hotels, 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 zu 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 zu gross werden, damit zum Transport der Speisen von der Küche nach den Einzelgebäuden kein aussergewöhnlich grosser Zeitaufwand erforderlich ist.

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 Wrasens, nicht zu entbehren. Eine einigermaßen befriedigende Wrasen-Abführung ist nur dann zu erreichen, wenn ausser den Einrichtungen für Abführung der mit den Küchendünsten verunreinigten Luft, Einrichtungen für Zuführung frischer Luft getroffen werden, die mindestens in der kalten Jahreszeit sicher funktionieren, 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 die Anlage einer gewöhnlichen Luftheizung sich empfiehlt. — Der Abzugskanal für den Wrasen ist, wenn nicht etwa Pulsions-Einrichtungen getroffen werden — künstlich zu erwärmen, besonders um zur Sommerszeit die Dünste mit genügender Raschheit und Sicherheit abzuführen. — Die energische Lüftung der Küchenräume wird unterstützt durch eine möglichst grosse Höhe der Räume; 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 mindestens bis zu einer Höhe von 2^m 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 ganz zu vermeiden. — Am geeignetsten ist Belag aus geriffelten Fliesen, oder ein Plattenbelag auf einer soliden Unterpflasterung oder Konkretbettung; aber auch ein Asphalt- oder Zement-Estrich eignet sich gut. Da das Ausschütten von Wasser und sonstigen Flüssigkeiten in den Küchen und namentlich in der Nähe des Herdes 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, umgiebt man 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 Gemüseputzraum.

Im Mittelpunkt der Scheuerküche steht das Spülbassin, 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 Spülbassin dienende Wasserbehälter wird durch eine Zwischenwand in 2 Abtheilungen zerlegt, von denen die eine zum Waschen, die andere zum Spülen der Geschirre dient. Die Bassins sind mit Zuleitung für warmes und kaltes Wasser und mit einer Ableitung versehen. Die Hähne der Wasserzuleitungen sind als sogen. Schwenkhähne auszubilden.

Der Gemüse-Putzraum 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 Auslaufbahn 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 direkter Feuerung versehen sind, können diese Hähne alsdann in sehr wirksamer Weise für Feuerlösch- sowie Reinigungszwecke der Räume benutzt werden.

Die Fleischkammern sind möglichst 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 Flacheseisen hergestellt, welche in angemessener Höhe von der einen Langseite zur anderen reichen und eingemauert sind. Zur Konservirung des Fleisches sind kräftig wirkende Ventilations-Einrichtungen in der Kammer zu treffen, wenn nicht besondere Kühleinrichtungen mit Kaltluft oder Eis geschaffen sind.

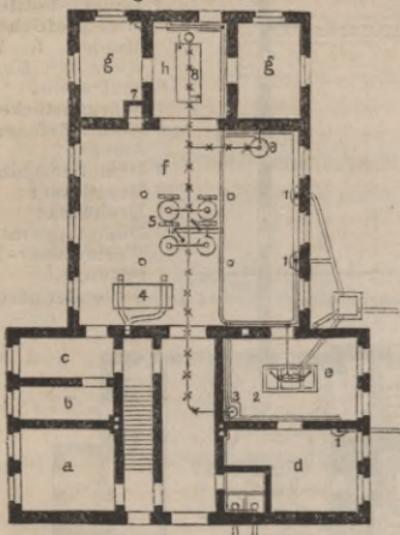
IV. Beispiele ausgeführter Wasch- und Kochküchen-Anlagen.

Die Fig. 30, 31 und 32 geben die Grundrisse und Einzelheiten der gesonderten Koch- und Waschküchen-Anlage der Rheinischen

Provinzial-Irrenanstalt zu Düren, für die Normalzahl von 300 Irren eingerichtet; beide Gebäude stehen unmittelbar neben einander.

Den Grundriss der Kochküche giebt Fig. 30. Der Hauptraum derselben hat flache Decke; die Lüftung wird durch 6 grosse in der Decke mündende Abzugsschachte aus Thonröhren vermittelt, welche zu 2, mit dem Dampfschornstein verbundenen Ventilations-

Fig. 30. 1:500.



- | | |
|--------------------|--------------------------|
| a Speisezimmer; | 1 Waschstände; |
| b Brodkammer; | 2 Spülbecken (in 5 Ab- |
| c Speiseraum; | theilungen zerlegt); |
| d Gemüseputz- | 3 Dampfapp. f. Warm- |
| raum; | wasser-Bereitung; |
| e Spülraum | 4 Kochherd f. Bereitg. |
| (Scheuerküche); | feinerer Speisen etc.; |
| f Küchenraum; | 5 Dampfkochkessel; |
| g, g Speiseausgabe | 6 Dampf - Kartoffel- |
| (getrennt nach | kocher; |
| Geschlechtern); | 7 Ausström - Oeffnung |
| h Buffetraum. | für die Warmluft; |
| | 8 Wärm Tisch f. die aus- |
| | zugebenden Speisen. |

Schlotten führen. Die Saugwirkung wird durch Druck unterstützt, wozu ein im Maschinenraum der Waschküche aufgestellter Drucklüfter dient, durch welchen in die Küche erwärmte (trockne) Luft eingetrieben wird. Für Abführung des Wrasens sind an 2 in der Decke unmittelbar über den Kochkesseln liegenden Lüftungsöffnungen Einrichtungen getroffen, um event. Wrasenfänge (grosse tief hinab reichende Mäntel aus Zinkblech) anhängen zu können.

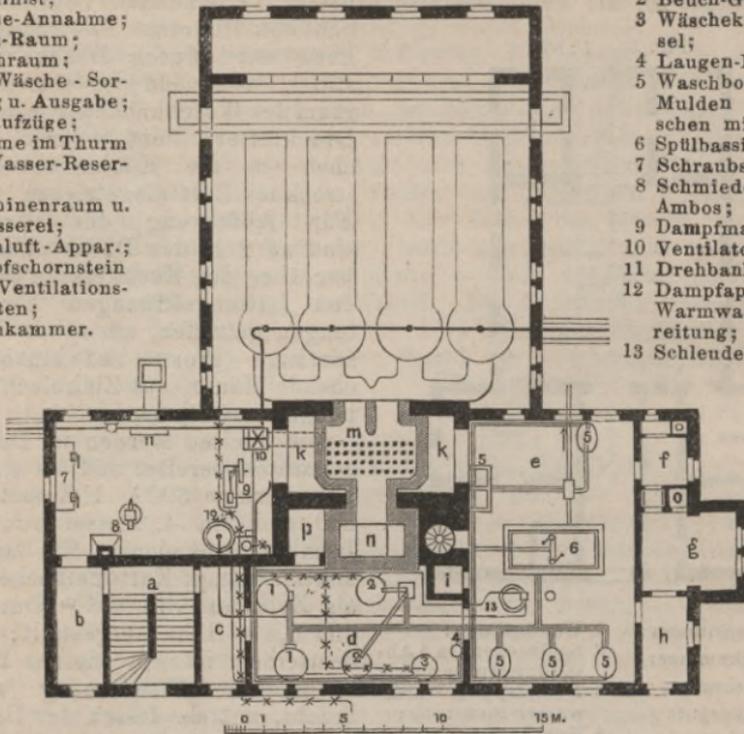
Die Speisen werden in Dampfapparaten bereitet und es sind 2 Kessel zu je 300^l, 1 Kessel von 200 und ein 4. Kessel von 80^l Inhalt vorhanden. Ein aufgestellter Dampf-Kartoffelkocher ist als Zylinder von 0,6 m Durchm. und 0,8 m Höhe hergestellt; über demselben ist ein kleiner Drehkrahnen mit Flaschenzug angebracht, mittels dessen der Deckel des Einsatz-Gefässes und dieses selbst heraus gehoben und eingesetzt werden. — Als Reserve und zur Bereitung feinerer Speisen ist ein gewöhnlicher schmiedeeiserner Herd in der Küche aufgestellt. Ein im Buffetraum vorhandener Wärm Tisch enthält in seinem untern Theile das (Dampf-) Wärmspind. Das Spülbecken hat 2,40 m Länge, 1,15 m Breite und ist aus Holz mit Zinkblech-Einsätzen hergestellt. —

Fig. 31 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 Durchm. bei 0,35 m Höhe. Zum völligen Trocknen der Wäsche dient ein im Obergeschoss des Gebäudes angelegter Trockenraum, welchem, gleich den Waschräumen, durch einen Ventilator warme Luft zugeführt wird, während die mit Feuchtigkeit gesättigte kühle, gleichwie die feuchte Luft der Waschräume, durch die Ventilations-Schlote neben dem Dampfschornstein (n) entweicht. Es dienen hierzu in dem Beuchraum 2 und in dem Waschraum 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 Ventilationsluft. Es werden dazu die von den Feuerungen der vorhandenen 4 Dampfkessel ab-

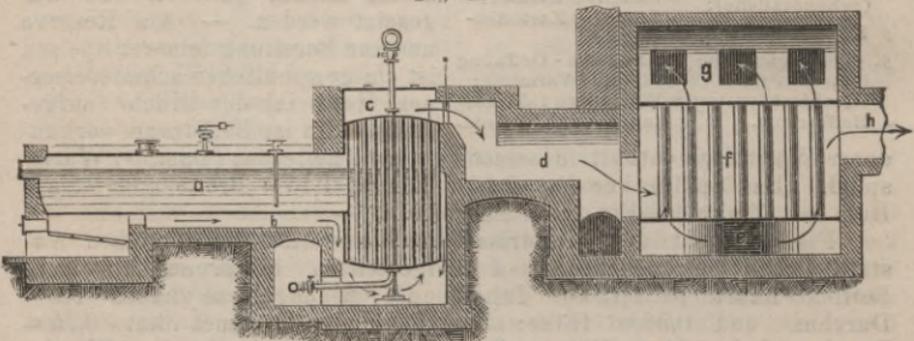
- a* Flur und Treppenhhaus;
b Maschinist;
c Wäsche-Annahme;
d Beuch-Raum;
f Waschraum;
e, g, h Wäsche - Sortirung u. Ausgabe;
i u. *o* Aufzüge;
k, k Räume im Thurm f. d. Wasser-Reservoir;
l. Maschinenraum u. Schlosserei;
m Warmluft-Appar.;
n Dampfschornstein mit 2 Ventilations-Schloten;
o Schlotten;
p Brennkammer.

Fig. 31. 1:500.



- 1 Einweich - Bottiche;
- 2 Beuch-Gefässe;
- 3 Wäschekochkessel;
- 4 Laugen-Bottich;
- 5 Waschbottiche u. Mulden f. Waschen mit Hand;
- 6 Spülbassin;
- 7 Schraubstöcke;
- 8 Schmiedefeuer u. Ambos;
- 9 Dampfmaschine;
- 10 Ventilator;
- 11 Drehbank;
- 12 Dampfapparat f. Warmwasser-Bereitung;
- 13 Schleudermasch.

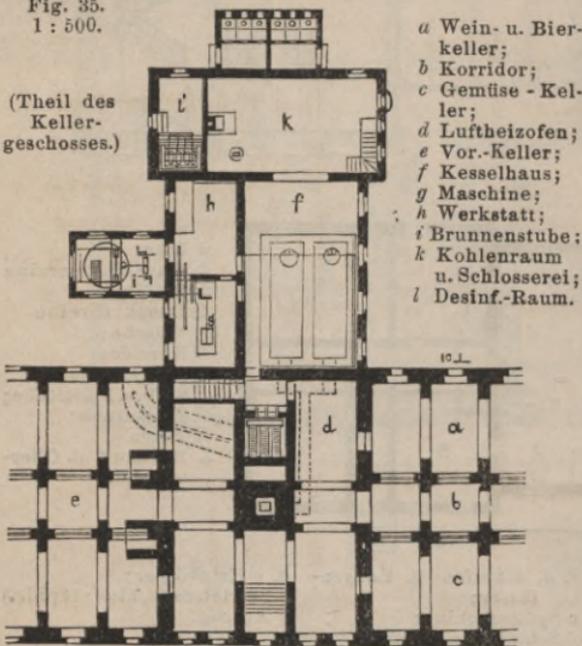
Fig. 32.



ziehenden Rauchgase in der aus Fig. 32 ersichtlichen Weise nutzbar gemacht. Die Kessel — Dupuis'schen Systems — setzen sich aus einem einfachen Zylinder-Langkessel und einem vertikalen 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

s'tädtischen allgemeinen Krankenhauses am Friedrichshain, Fig. 35—37, 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 mehrstöckigen Endrisalite sind 11,6 m breit, bei 20,3 m Tiefe. An der Rückseite liegt ein niedriger Anbau, Fig. 35, 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 Kellergeschoss sind ausser den verschiedenen Räumen für Küchen- und Tischvorräthe 3 Heizkammern angeordnet, von denen je eine für die Heizung der in den 2 Endbauten belegenen Nutz- und Wohnräume und die 3. zur Heizung des Trockenbodens der Waschanstalt dient.

Fig. 35.
1 : 500.



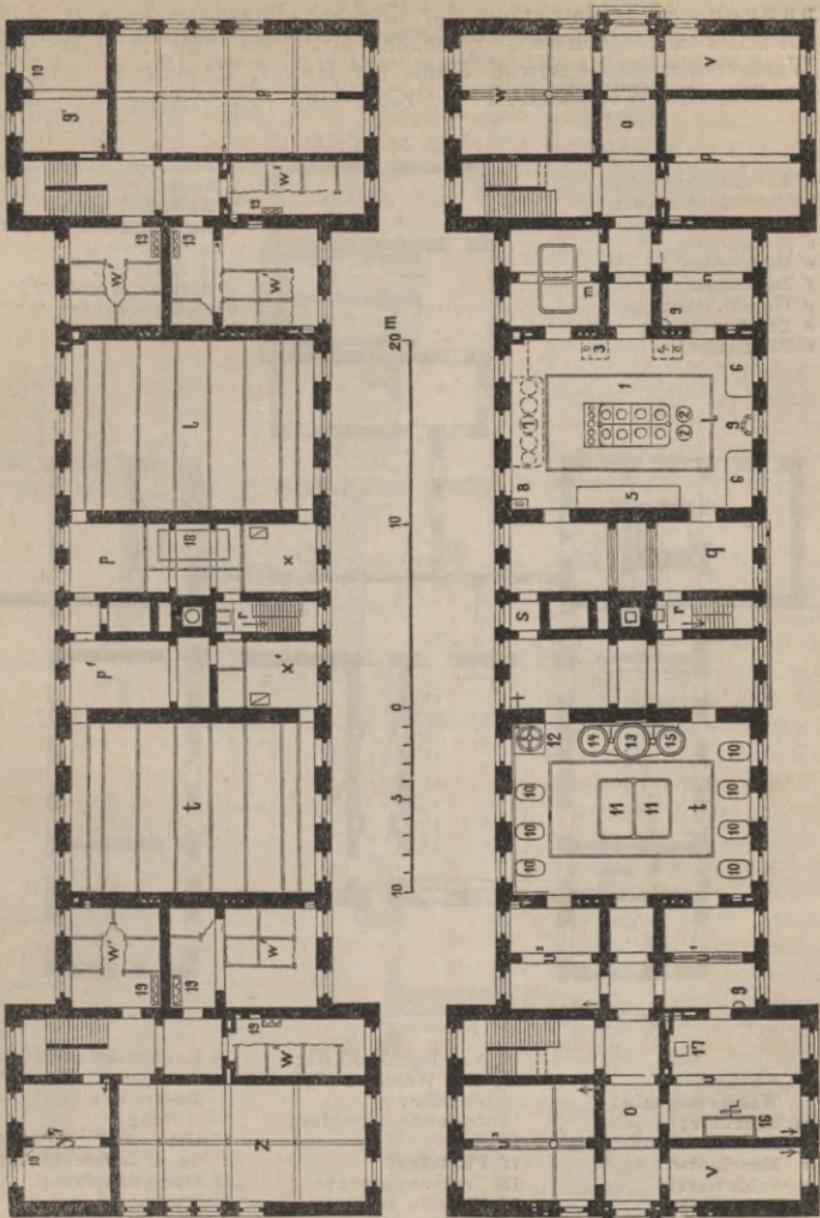
Die beiden in der Grösse und Höhe ganz gleichen Küchenräume (13,3 zu 9,4 m) reichen, bei einer Höhe von 8,2 m, durch 2 Geschosse; die Decken sind durch Wölbung zwischen Eisenträgern gebildet; die Fussböden sind aus Mettlacher geriffelten Fliesen hergestellt. Die verschüttete Feuchtigkeit wird in eisernen Schlitzrinnen gesammelt, welche um den Kochherd, bezw. die Spülbecken in, den Wänden parallelen Zügen verlegt sind. Die schmiedeeisernen Fenster sind in ihren oberen Theilen um Achsen drehbar eingerichtet.

Die Lüftung der Küchen wird durch Aspiration bewirkt, wozu der in die Mitte des Gebäudes gezogene Dampfschornstein benutzt wird, welcher die Rauchgase in einem zentral liegenden Blechrohr abführt, das mit entsprechendem Spielraum in einen gemauerten Schornstein gestellt ist.

Zur Speisebereitung mit Dampf sind 10 Kessel mit einem Inhalt, der von 86^l bis 343,5^l schwankt, und 5 Kessel von je 12^l Inhalt vorhanden; 2 Kartoffelkocher sind frei aufgestellt, die übrigen 13 in einer gemeinsamen Umschliessung angeordnet. Der Gesamteinhalt der Kessel ist 1852^l. Jeder Kessel hat unter dem Deckel ein Wrasenabzugsrohr; alle diese Röhren münden in ein gemeinschaftliches zum Ventilationsschlot geleitetes Rohr. Zur Reserve bei Störungen der Dampfkocherei ist ein grosser gewöhnlicher Herd mit 5 Kesseln von 1600^l Gesamteinhalt vorhanden. Ausserdem sind 2 für unmittelbare Heizung eingerichtete Bratherde aufgestellt.

Die Räume in den Obergeschossen der Eckbauten sind zu Wohn-

Fig. 36 u. 37. 1 : 500.



Erdgeschoss.

1. Stockwerk.

- l Kochküche;
- m Spülküche;
- n Putzküche;
- o Korridor;
- p Vorrathsraum;
- q Speisen-Ausgabe;
- r Aufzug;
- s Durchgang;
- t Waschküche;
- u¹ Roll- u. Plättstube;
- u² Wäscheausgabe;
- u³ Wäscheannahme u. Sortirraum, auch Flickstube;
- v Bureau d. Inspektors.

- w, w₁ Gesinde;
- p Vorrathsraum;
- l Kochküche;
- t Waschküche;
- x Heizerstube;
- x₁ Hausknecht;
- y Oberköchin;
- y₁ Oberwäscherin;
- z Wäschemagazin.
- 1 Dampfkochherd;
- 2, 2 Kartoffelkocher;
- 3 Bratherd;

- 4 Bratherd mit Kaffeebrenner;
- 5 Anrichtetisch m. Wärmespind;
- 6, 6 Tische;
- 7 Reserverherd;
- 8 Spülsteine;
- 9, 9 Ausgussbecken;
- 10 Waschwässer;
- 11 Spülbassins;
- 12 Schleudermaschine;
- 13, 14, 15 Beuchgefässe;
- 16 Drehrolle;
- 17 Plättofen;
- 18 Warmwasser-Reservoir;
- 19 Waschstände.

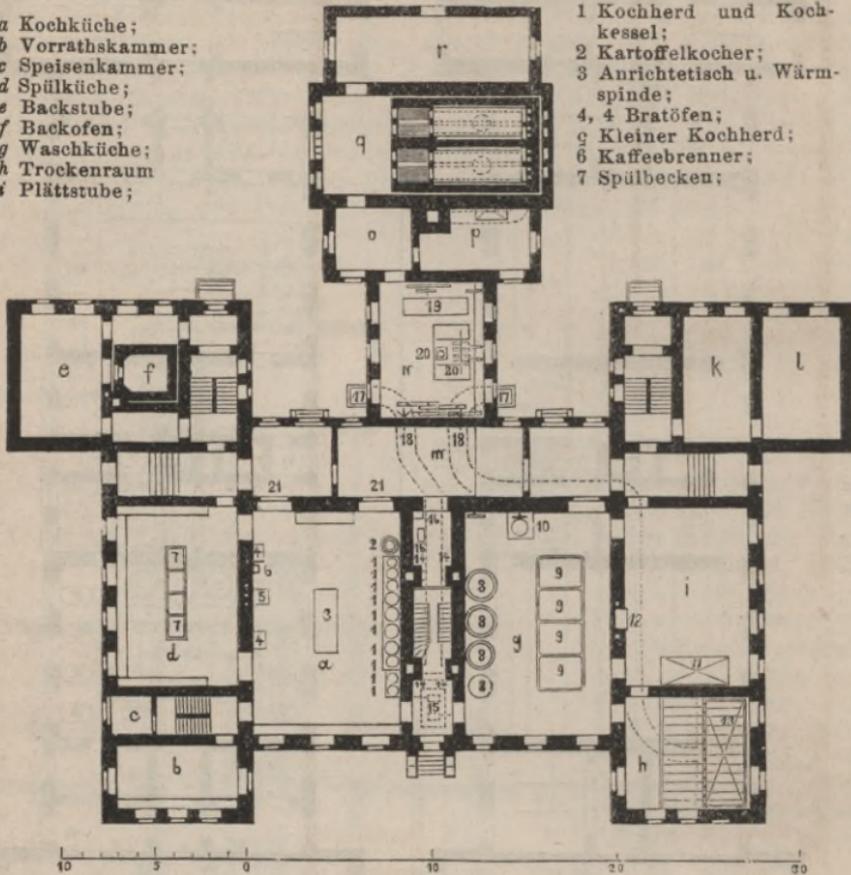
nungen und Schlafräumen der Küchenbediensteten benutzt und der ebenfalls mit Stockwerk versehene Mittelbau hat im Oberstock ein Wasserreservoir — sowie Räume für Heizer, Hausdiener usw.

Für die Waschküchen-Grösse und Einrichtung war die An-

Fig. 38. 1 : 500.

- a Kochküche;
b Vorrathskammer;
c Speisekammer;
d Spülküche;
e Backstube;
f Backofen;
g Waschküche;
h Trockenraum
i Plättstube;

- 1 Kochherd und Kochkessel;
2 Kartoffelkocher;
3 Anrichtetisch u. Wärmespinde;
4, 4 Bratöfen;
g Kleiner Kochherd;
6 Kaffeebrenner;
7 Spülbecken;

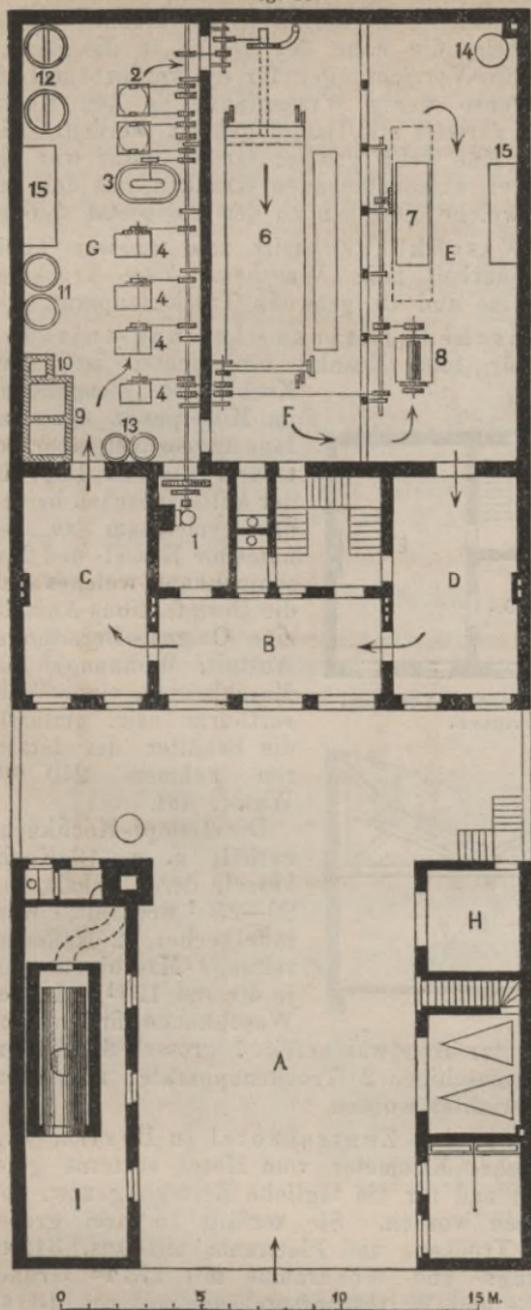


- k Flickstube;
l Wäschemagazin;
m Korridor;
n Maschinenraum;
o Maschinist;
p Schlosserei;
q Kesselhaus;
r Kohlenraum.
- 8, 8... Beuchgefässe;
9, 9... Wasch- u. Spül-
bottiche;
10 Schleudermaschine;
11 Rolle;
12 Plättfen;
13 Trockenapparat;
14 Wrasen- bzw. Ventila-
tionskanal;
- 15 Kondensationsgefäss;
darüber Warmwasser-
Reservoir;
16 Aufzug;
17 Orte der Ventilatoren
in d. Luftzuführkanälen;
18 Dampfmaschine;
19 Pumpe;
20 Speisenausgabe.

nahme bestimmend, dass die Reinigung der Wäsche wöchentlich 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 2,50^m Breite; Waschgefässe für Hand sind 7 aufgestellt.

Für den ersten Theil des Trockenprozesses dient eine Schleuder-

Fig. 39.



A Hof, B offene Halle, C Wäsche-Annahme, D Wäsche-Ausgabe, E Plätt- und Nährraum, F Trockenraum, G Waschkraum, I Kesselhaus, H Magazin.
 1 Dampf-, 2 Schleuder-, 3 Spül-, 4 Wasch-, 6 Trocken-, 7, 8 Mangel-Maschinen. 9, 10 Einweich-Bassins, 11 Wasch-, 12 Beuch-, 13 Laugen-Fässer, 14 Plättofen, 15 Tische.

maschine; für die 2. Hälfte ein erwärmbare Trockenboden, der die Hälfte des Raumes über dem Obergeschoss des Mittelbaues einnimmt und dabei etwa 60 qm Grösse bei 2,2 m lichter Höhe hat. Ueber diesen Winter - Trockenboden ist der Aufbewahrungsraum für Matratzen angeordnet, neben demselben — in gleicher Grösse wie der erstere — ein mit ausreichenden Einrichtungen für natürliche Lüftung versehener Sommer - Trockenboden.

Fig. 38 giebt den Grundriss einer Anlage, bei welcher ebenfalls Koch- und Waschküche in einem Gebäude vereinigt sind — der für 400 Kranke eingerichteten Irrenanstalt zu Eberswalde*). 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 Geschoss und einen Kniestock; der niedrigere Küchentrakt hat einzig einen Kniestock.

Die Küchen sind mit gerader Balkendecke (in

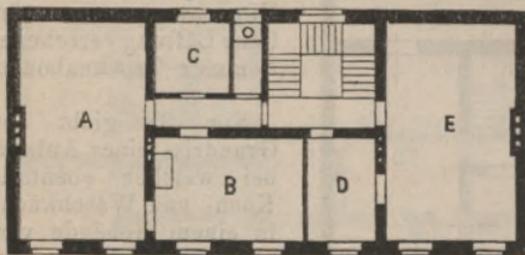
*) Zeitschr. f. Bauw. 1869.

Holz) überdeckt; zur Lüftung dient ein von der Dampfmaschine betriebener Ventilator, durch welchen Frischluft in die Küchen hinein gedrückt wird mittels Kanäle, die nahe der Decke in die Räume einmünden. 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 den Speiseetat stellen.

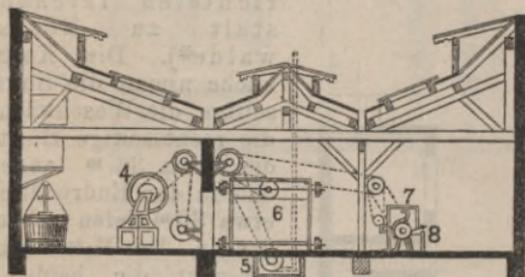
Die Ausstattung der Waschküche basirt zum grossen Theil auf Verwendung von Handarbeit beim Waschen. Zum Trocknen dienen eine Schleudermaschine und übrigens ein Trockenapparat.

In der Lothringenschen Bezirks-Irrenanstalt bei Saargemünd, welche für 1000 Kranke eingerichtet ist, sind

Fig. 40 u. 41.



A Speisesaal f. 30 Pers., B Küche, C Vorräthe, D Oberin, E Plätterinnen.



3 Beuchgefässe, 6 Bottiche für Handwäscherei, 1 grosses Spülbassin, 1 Spülmaschine, Schleudermaschine, 2 Trockenapparate; ausserdem ist ein Trockenboden eingerichtet worden.

Die Waschanstalt für das Zentralhotel in Berlin, Fig. 39—41, ist auf einem mehrere 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 Wirtschaftsgebäude mit zus. 130 qm Grundfläche; letztere Räume sind in zwei gesonderten Gebäuden untergebracht.

Die Gebäude sind 1geschossig aufgeführt, die Dächer, Fig. 41, 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 nicht haltbar seien.

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 Kaffeeberei- tungs-Maschinen (für je 40 und 120^l). In der Waschküche finden sich

Der eigentliche Waschraum ist 6,5 m breit und 16 m lang, der Plätzraum 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. 39, 40 in den beiden unteren Geschossen in eine beschränkte Anzahl grosser Räume, über deren Bestimmung die den Figuren hinzugefügte Beischrift das Nähere enthält. Das zweite Obergeschoss enthält die Wohnungen des Direktors und des Wäschmeisters, das dritte Schlafräume für etwa 20 Bedienstete der Anstalt. Das Dachgeschoss wird als — nicht heizbarer — Trockenraum benutzt. Die Einrichtungen der Waschküche umfassen:

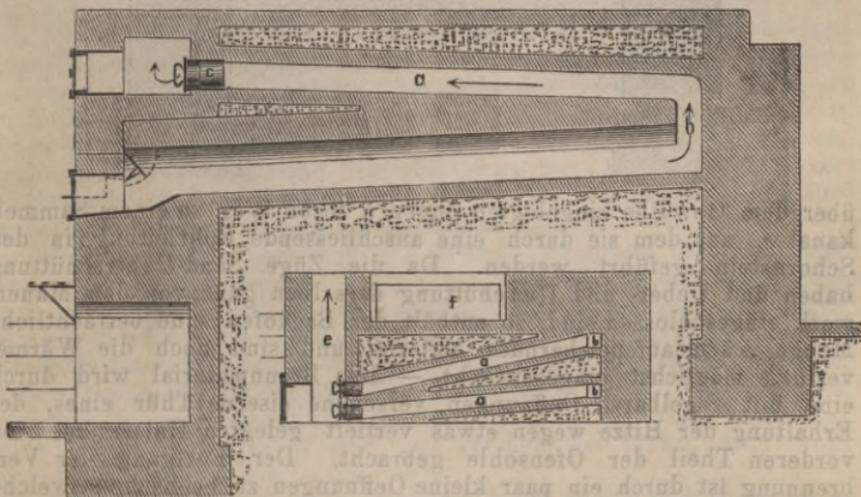
- | | |
|--|----------------------------------|
| 2 gemauerte Einweich-Bassins, | 1 Spülmaschine, |
| 2 Beuchgefässe von zus. 1300 l Inhalt, | 2 Waschfässer für Handwäscherei, |
| 2 Laugenfässer, | 2 Schleudermaschinen, |
| 4 Waschmaschinen (nach dem Walksystem ausgeführt), | 1 grossen Trockenapparat, |
| | 2 Mangelmaschinen. |

Als Betriebskraft ist eine 10pferdige Dampfmaschine vorhanden, zu welcher ein Dampfkessel für 5 Atmosph. Ueberdruck gehört, der 30 qm Heizfläche hat.

V. Backöfen.

Backöfen sind in ihrer konstruktiven Durchbildung und Wirkung als Massenöfen aufzufassen; nur dass bei denselben eine höhere Erhitzung wie bei diesen, sowie die möglichste Zusammenhaltung der

Fig. 42 u. 43.



Wärme in einem kleinen 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. —

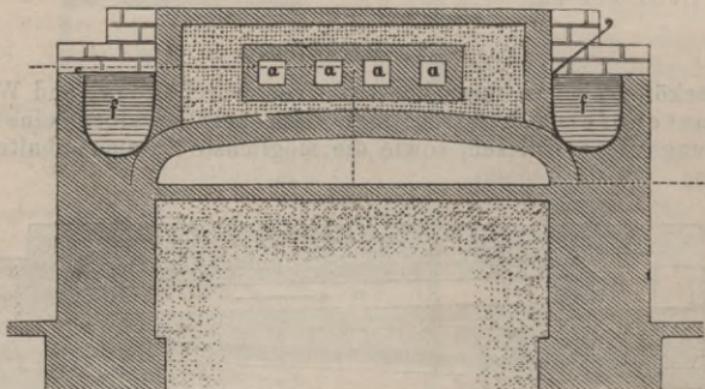
Die älteste Backofen-Form ist im allgemeinen die, dass eine ebene, gemauerte Sohle mit einem mehr oder weniger hohen Gewölbe überspannt wird. Der besseren Erwärmung wegen erhält die Sohle regelmässig Ansteigung, die aber, zur Verhütung des Fliessens des eingeschobenen Brotteigs, in mässigen Grenzen ausgeführt werden muss.

— 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 heraus gezogen 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 gar zu unrationell sein; man wendet daher in derselben vollkommenere Konstruktionen an, welche indess, weil in das Gebiet der engsten „Spezialitäten“ fallend, hier kaum berührt werden können.

Die Fig. 42—44 zeigen einen für Holzfeuerung eingerichteten Backofen, der sowohl in Kellerräumen als in über der Erde liegenden Räumen aufstellbar ist. Die Verbrennungsgase treten am hintern Ende der ansteigenden Sohle an 4 Stellen *b* durch das Deckengewölbe und nehmen in 4 wagrechten in eine Sandbettung dicht

Fig. 44.



über dem Gewölbe eingelegten Zügen *a* ihren Weg zu einem Sammelkanal *e*, aus dem sie durch eine anschliessende Rohrleitung in den 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 sind auch die Wärmeverluste möglichst eingeschränkt. — 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 sich in mässigem Grade erwärmt.

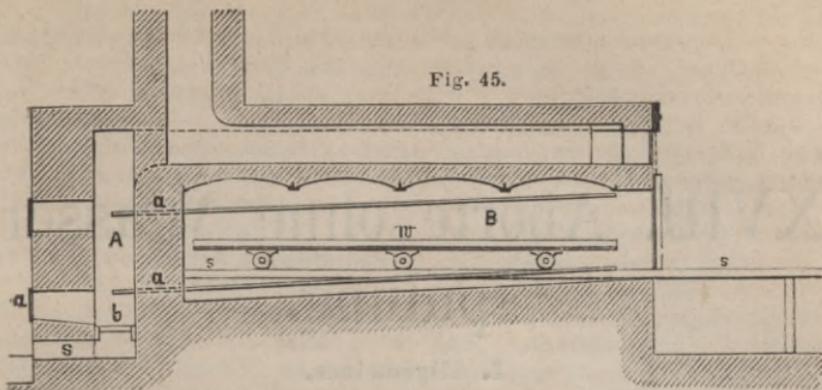
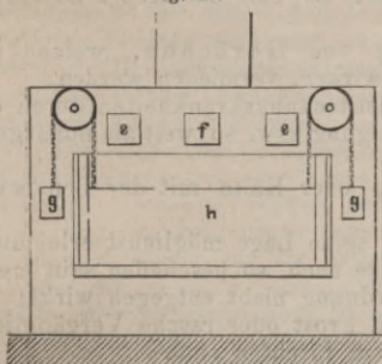


Fig. 46.



Backöfen mit Heisswasserheizung finden wegen mehrfacher Vorzüge (grosse Sauberkeit, rasche Abstellbarkeit der Heizung und Regelung der Temperatur, Klarheit der Feuerung und leichte Bedienung derselben etc.) vielfache Verwendung. Eine der besten Konstruktionen ist die von der Firma Bacon in Berlin ausgeführte, Fig. 45, 46. 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 und geneigt durch den ganzen Backraum sich erstrecken, während ihre unteren Enden in den Feuerraum *A* hinein ragen. Die an beiden 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 *e, e* 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 Ausschleiben der Backwaare in den Ofen erfolgt auf einem auf Schienengleis laufenden Wagen, auf welchem die Waare auch während des Backens liegen bleibt —

Zahlreiche Backofen-Konstruktionen sind ausführlich beschrieben und abgebildet in Muspart's theoretischer und analytischer Chemie, Band I, auf welche Quelle hier verwiesen wird.

XVIII. Aborte ohne Wasser- spülung.

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 Weiterverbreitung von Ansteckungskrankheiten 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.

Es ist striktes Gebot einer fortgeschrittenen Gesundheitspflege, Auswurfstoffe möglichst rasch aus der unmittelbaren Nähe der Menschen fortzuschaffen, weil bei längerem Verbleiben in der Nähe über kurz oder lang Fäulniss eintritt, welche für die menschliche Gesundheit nachtheilig sein kann, sowohl direkt, indem die Fäulnisprodukte unmittelbaren Zugang zum menschlichen Körper finden, als indirekt, indem sie an Zwischenmittel (Luft und Wasser) übergehen, und mit diesen in den menschlichen Körper gelangen. Es handelt sich bei der Forderung rascher Entfernung um ein Gebot der Vorsicht, dessen Bedeutung von der noch bestehenden Verschiedenheit der Ansichten über Möglichkeiten und Modalitäten der „Infektion“ nicht berührt wird. Die Wichtigkeit, welche der Raschheit der Entfernung beizulegen ist, wird aus der einen Thatsache klar, dass menschlicher Harn, in frischem Zustande genossen, keineswegs immer einen gesundheitsschädigenden Einfluss ausübt, dagegen bedenklich für die Gesundheit ist, ja tödtlich wirken kann, sobald Fäulniss begonnen hat.

Das angeführte Gebot der Gesundheitspflege gilt aber nicht nur gegenüber den sogen. Infektionsstoffen, welche man sich früher in einem engen, neuerdings aber, wenn überhaupt, nur in einem losen Zusammenhange mit Fäulnisvorgängen denkt — sondern auch gegenüber den Belästigungen unseres Geruchsinnens. Denn da es sich bei der Umbildung der menschlichen Auswurfstoffe um die ammoniakalische Fäulniss (mit den Endprodukten Kohlensäure und Salpetersäure) handelt, so werden dabei auch mehrere Gase von hoher Giftigkeit, wie z. B. Ammoniak und Schwefelwasserstoff erzeugt.

Welche Mengen von gasförmigen Produkten bei der Umbildung der Auswurfstoffe in Betracht kommen wird aus folgenden Angaben klar:

1 Mensch (Kinder und Erwachsene, männliches und weibliches Geschlecht gleich gerechnet) erzeugt im Jahresdurchschnitt:

feste Auswurfstoffe	30 kg, rund 28 l
flüssige desgl.	353 „ „ 344 „

oder 0,372 cbm.

Durch Versuche von Erismann ist nachgewiesen, dass die tägliche Ausscheidung von 1 cbm menschlicher Auswurfstoffe beträgt:

an Kohlensäure	0,619 kg = 315 l
„ Ammoniak	0,113 „ = 148 „
„ Schwefelwasserstoff	0,002 „ = 1 „
„ Sumpfgas	0,415 „ = 5,80 „

Da zur Bildung dieser Gasemengen der umgebenden Luft 0,769 kg Sauerstoff (welche in rund 3 cbm Luft enthalten sind), entzogen werden müssen, handelt es sich gewissermassen um eine Verdoppelung der Luftverderbniss. Es will ausserdem beachtet sein, dass die durch die Ausdünstung verursachte Gewichtsabnahme von 1 cbm Grubeninhalt nur $619 + 113 + 2 + 414 - 769 = 380 \text{ g}$ beträgt, der wirkliche Verlust also nur etwa $\frac{1}{3}$ so gross ist, als das Gasgewicht. Die Gewichtsabnahme, welche 1 cbm Grubeninhalt durch diese Gasbildung täglich erleidet, beträgt daher nur 0,04 Prozent oder in 25 Tagen 1 Prozent.

Wenn diese fast erschreckenden Zahlen mit der Vollkommenheit der Anlage und überhaupt mit den Besonderheiten des Falles auch sehr wechseln werden, so sind sie doch geeignet, die Gefahren und Belästigungen, welche mangelhafte Abortsanlagen mit sich bringen können, in ein helles Licht zu setzen.

Den hier in Rede befindlichen Gefahren kann durch mancherlei Maassnahmen entgegen gewirkt werden, als da sind:

a) Peinliche Erhaltung von Sauberkeit, besonders in der Abortszelle, übrigens in allem Zubehör der Einrichtung.

b) Durch Beschränkung der Grösse der Aborts-Gruben, 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, von der Polizei zu 0,75 cbm festgesetzt. Die Zusammenfassung der Gruben für mehrere 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 hat.

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 Sonnewärme oder häusliche Wärmequellen hervor gebracht werden, möglichst entzogen sein. Luftströmungen von den Gruben nach aussen sollen durch allseitigen dichten Abschluss, Durchtreten von Auswurfstoffen von Innen nach Aussen soll durch sorgfältige Konstruktion entgegen gewirkt werden. Ist der Grundsatz des Luftabschlusses vermöge der Besonderheiten des Falles nicht durchführbar, so muss, umgekehrt, für möglichst vollkommene Lüftung in der Weise gesorgt werden, dass in dem Abortsraume ein höherer Luftdruck hergestellt wird, wie in der Grube, damit durch den Sitz eine eingehende Luftströmung stattfindet, die sich durch besondere Einrichtungen zum Dache usw. hinaus fortsetzt.

d) Durch besondere Sorgfalt in der Ausführungsweise der Grube. Grubenanlagen in unmittelbarer Verbindung mit Gebäudemauern sind immer bedenklich, weil sie in Folge von Bewegungen der Gebäudemauern, oder von ungleichen Sackungen und Schwindungen sehr leicht rissig werden. Die Gruben müssen 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 oft „beliebten“ zwei Flachsichten sind vollkommen unzureichend um Undurchlässigkeit zu sichern. 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 Lehmschlag 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 Grubenhalt verringert sich in dem Verhältniss als letzterer dickflüssiger wird; da gleichzeitig die Verminderung des Wassergehalts beschränkend auf die Gasbildung wirkt, dürfte denjenigen Gruben, in welchen nur die festen Auswurfstoffe 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 Entwässerungsanlagen oder von Besonderheiten der örtlichen Verhältnisse abhängig sein. — Als Grubenmaterial ist nur solches von besonders guter Beschaffenheit zuzulassen.

e) Durch besondere Sorgfalt bei den etwaigen 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 Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens ist auch die Möglichkeit des Einfrierens gusseiserner Rohre zu berücksichtigen.

Sehr vielfache Verwendung finden glasierte Thonrohre, die sich ihrer Glätte wegen empfehlen, weniger gut aber mit Bezug auf die Dichtungen sind, welche aus Mörtel hergestellt werden und nicht immer absolut zuverlässig gegen Durchtreten übel riechender Gase sind. Desgleichen enthalten die glasierten Thonrohre zuweilen von vorn herein 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 recht haltbar, gut dichtungsfähig und glatt im Innern sind, auch nur ein geringes Wärmeleitungsvermögen besitzen.

Nur für Anlagen ursprünglichster Art kommen Holzröhren (Trummen) zur Anwendung, deren Mängel einer Hervorhebung nicht bedürfen.

Die Führung der Rohre 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; letzteres ist aber aus mehreren Gründen zu scheuen.

Es sind verschiedene Vorrichtungen angegeben und ausgeführt worden, um das Aufsteigen von Grubendünsten durch das Rohr in den Abortsraum zu verhindern oder doch 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 Anwurfstoffe in das Rohr eintreten lässt, welche relativ unbedenklich sind. Es hat sich aber herausgestellt, dass diese Endigungen leicht Verstopfungen unterworfen sind, welchen nur mit Schwierigkeiten und in einer für den betr. Arbeiter sehr widerwärtigen Weise abzuhelpen ist. Besser ist das einfachere Mittel, das Rohr bis

Fig. 1.
Grundriss.

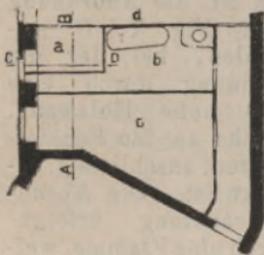


Fig. 2.
Schnitt A—B. C—D.

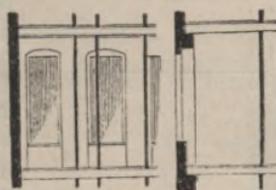


Fig. 3.
Grundriss.

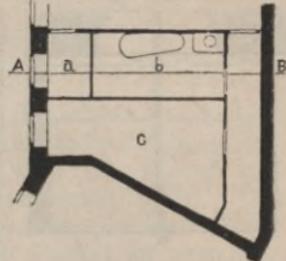


Fig. 4.
Schnitt A—B.

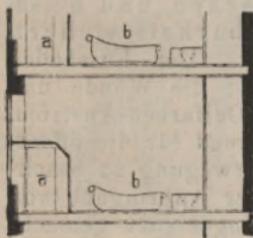


Fig. 5.
Grundriss.

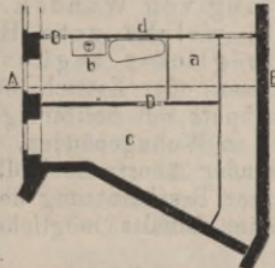
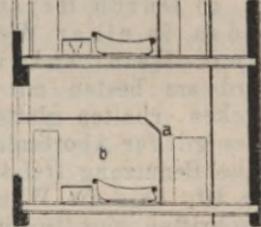


Fig. 6.
Schnitt A—B.



nahe über Grubensohle hinab zu führen und den Austritt der Stoffe durch ein in rechtem 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 auch wohl hierbei Voraussetzung einer guten Funktionierung, dass der Grubenhalt nicht zu trocken sei.

f) Durch Geräumigkeit der Abortszelle und möglichste Helle derselben, hergestellt durch direktes Tageslicht, am Abend durch künstliche Beleuchtung, welche zweckmässig auch für Lüftungszwecke nutzbar gemacht wird. Die kleinste Grösse der Abortszelle ist 0,80^m Breite und 1,20^m Tiefe; die Höhe wird zweckmässig möglichst gross genommen; jedenfalls darf sie nicht unter 2,5^m betragen. Manche Baupolizeiordnungen fordern die Lage der Abortszelle an einer Aussenwand und Erleuchtung durch direktes Licht und verbieten es auch, die Zelle unter bewohnten Räumen anzulegen.

Bei besseren Einrichtungen wird sich immer die Anlage eines Vorraumes oder Vorflurs empfehlen, von dem aus erst die, vollständig von demselben abgeschlossene Abortzelle 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 direktes Licht haben solle, zu genügen, den einen oder andern der drei genannten Räume mit einer kleineren als der normalen Zimmerhöhe herstellt. Derartige, von verschiedenen Gesichtspunkten aus verwerfliche Anordnungen, die geradezu als Nothanlagen bezeichnet werden können, sind in den Figuren 1—6 dargestellt. Ob die Zusammenlegung, Fig. 2, 3, vor derjenigen, Fig. 4, 5, einen Vorzug besitzt, ist offene Frage; die beste Kombination unter den vorliegenden drei ist jedenfalls die in Fig. 5, 6 dargestellte.

Wo zwei Aborte neben einander liegen, kann sich, wenn nicht

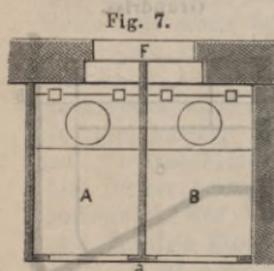


Fig. 7.

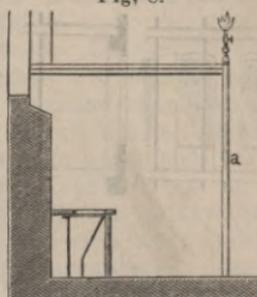


Fig. 8.

völlige Trennung möglich ist, die Anordnung nach Fig. 7, 8 empfehlen, bei der die Trennung durch eine 25 m hohe Holzwand, welche an den Fensterpfosten anschliesst, bewirkt ist. Die Abendbeleuchtung erfolgt durch eine Flamme, welche vorn oben auf der Wand angebracht ist.

g) 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 Oelfarben-Anstrich. Dies gilt für Abortanlagen in Wohngebäuden, während für die öffentliche Benutzung frei stehender Aborte noch die Erwägung zu beachten ist, dass die Wände zur Beschmutzung und der Anbringung von Inschriften usw. unsittlichen Inhalts 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 frei stehender Aborte kann zur Herstellung von Zugfreiheit Einiges geschehen; doch hat die Lage auch Bedingungen zu entsprechen, welche zu der Forderung von Zugfreiheit in Gegensatz stehen. Es dürfen die Wege zu den Aborten nicht sehr lang sein; sie müssen einigermaassen geschützt vor Unwetter liegen und endlich müssen die Entfernungen von allen betr. Punkten aus einigermaassen gleich sein. Sowohl versteckte als eine sehr augenfällige Lage sind zu vermeiden, und es gilt dies nicht nur für den Abort, sondern auch für den Zugangsweg zu demselben. Die gegen Kälte zu

treffenden Schutzvorkehrungen müssen ganz den Besonderheiten des Falles angepasst werden.

Sowohl im Interesse des Schutzes gegen Weiterverbreitung von Krankheiten, als dem von Reinlichkeit und Ordnung, als endlich im 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, von derselben meist abgewichen. Hier kommt oft der nach mehreren Richtungen hin schwere Uebelstand vor, dass im Interesse von Raumersparniss ein oder zwei Aborte für die Bewohnerchaft 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 genügte 1 Sitz für 1 Knabenklasse von 30—50 Schülern; für 1 Mädchenklasse sind 2 Sitze erforderlich.

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 desselben liege 6 cm hinter der Sitzkante. Es wird am besten aus Hartholz hergestellt und in Naturfarbe gestrichen, event. polirt. Die Oeffnung in demselben ist mit einem dicht schliessenden Deckel zu versehen, besser noch mit einem zweiten kastenförmigen Deckel; nur bei den Klosets nach d'Arcets System würde 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.

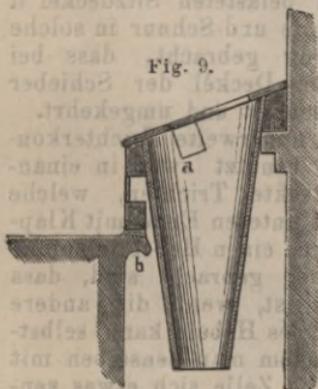


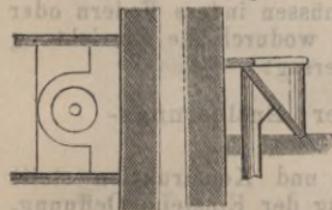
Fig. 9.

Zur Verhütung von Muthwillen, insbesondere des Aufsteigens auf die Brille bei Benutzung des Abtritts, ist vielfach eine schräge Ausführung der Rückwand, welche nur das Sitzen erlaubt, angewendet worden; desgl. hat man einen schräg gestellten Brettschirm an der Rückwand angebracht, Fig. 12. In Kasernen und ähnlichen Anstalten sind zu dem gleichen Zwecke die Brillen wohl nach Fig. 9 geneigt gelegt worden. Schutzbleche *a*

am vorderen Rande des Sitzloches angebracht, dienen zur Ableitung des Urins. Zwischen Schwellstück der Vorderwand und Fussboden wird ein Spalt gelassen, durch welchen etwaige Verunreinigungen des Fussbodens in den Ableitungskanal geführt werden. Damit diese Flüssigkeiten nicht an dem Mauerwerk niederrinnen, 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,

Fig. 10.

Fig. 11.



wie in Fig 10, 11 angegeben, halbrund mit seitlich schrägen Frontwänden angeordnet.

Zur leichteren Reinhaltung ist es von Vortheil, die Brillen zum Anklappen oder zum Abnehmen einzurichten. —

Der Trichter wird bei den meisten Abritten aus Holz hergestellt. Zur Konservirung desselben empfiehlt sich ein Anstrich mit heissem Theer; für die Innenfläche der Vorderwand jedoch, welche vom Urin getroffen und durch denselben bald zerstört wird, nimmt man besser einen Belag, bestehend aus einer Glas- oder Schieferplatte. Auch emaillirtes Gusseisen, weisses Porzellan oder glasirtes Steingut ist zu Trichtern zweckmässig; es empfiehlt sich, die Rückwand der Trichter 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. 13, 14, 15 mehr oder weniger ein Ganzes. In Fig. 13 ist das Rohr Asphalt-

Fig. 12.

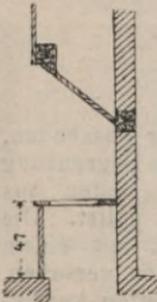


Fig. 14 u. 15.

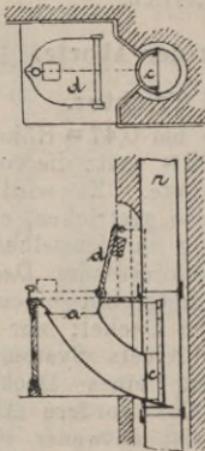
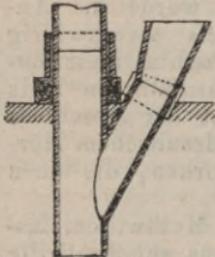


Fig. 13.



rohr, und der durch Ueberschieben angeschlossene Trichter aus demselben Material. In Fig. 14, 15 bildet der Abzweig zugleich den Trichter, dessen Anschlusswinkel an das Rohr aber etwas zu gross ist. Die Konstruktion zeigt noch eine Besonderheit in einem 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 Klappen versehen sind, die durch einen Hebel in 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 beim Draufsetzen niedergeht; es müssen in dem Gegengewichte zu Hilfe genommen werden, wodurch die Einrichtung verwickelt ausfällt und leicht den Dienst versagt

Gruben und sonstige Behälter; Entleerungs-Vorrichtungen.

b) Gruben und sonstige Behälter; Entleerungs-Vorrichtungen.

Eine Grube von zweckmässiger Form und Konstruktion stellt Fig. 16 dar; doch wird die Bohlenabdeckung der Einsteige-Oeffnung, welche zwar eine Erdüberschüttung erhalten kann, zweckmässig durch eine eiserne Zarge ersetzt, welche 2 Deckel erhält, deren unterster auf einer Leiste der Zarge ruht.

Abwandlungen, bei denen der Behälter auf ein Kleinstmaass gebracht ist und welche gleichzeitig Konstruktionen bilden, die als Zwischenstufen zwischen Aborten ohne und mit Wasserspülung angesehen werden können, sind auf den Bahnhöfen der preussischen Ost-

bahn da eingerichtet, wo Gelegenheit geboten ist, den Inhalt der Behälter ungeklärt einem offenem Wasserlauf usw. zu überweisen. Fig. 17 giebt eine betr. Anlage.

a ist ein an die Wasserleitung angeschlossenes Reservoir und *pp* sind Röhren, welche zur Abführung des Urins von den Pissoiren, sowie des Inhalts der Abortstrichter zu dem gemeinsamen Abflussrohr *r* dienen. Der Inhalt der Abortstrichter gelangt nur zeitweilig zum Rohr *r*, nämlich nach Hebung eines Ventils *x*, welches einen für je 2 Sitze gemeinsam dienenden röhrentörmigen Sammler *t* schliesst. Mit diesem Sammler stehen sowohl die Abortstrichter als ein kleines Wasserreservoir *b* so in Verbindung, dass in dem Trichter

Fig. 16.

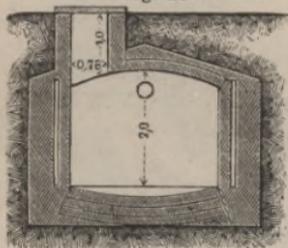


Fig. 17.

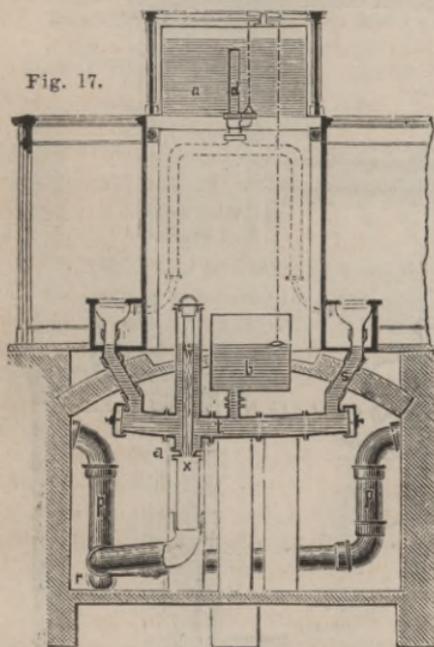
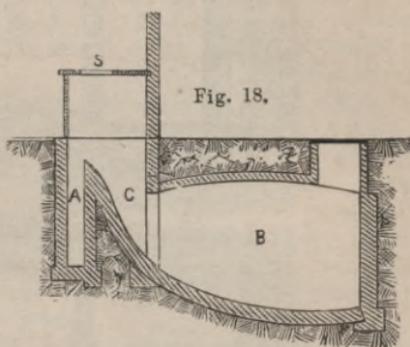


Fig. 18.



und im Reservoir (desgleichen 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 Abortstrichter dauernd zu machen ist die Wand des Hohlstöpsels des Ventils *x* mit einer entsprechenden Anzahl kleiner Löcher durchbohrt. Ausser dieser schwächeren Spülung findet beim Ablassen des Behälters *t* periodisch eine kräftige Spülung statt, da in Folge der Senkung des Spiegels im Nebenreservoir *b* das Ventil im Hauptreservoir zu ganzer Höhe geboben wird und demnach ein kräftiger Wasser-

strom durch die Abortstrichter sich ergießt. — Der Raum, in welchem die Röhren liegen, muss zum Schutz gegen Frost heizbar eingerichtet werden.

Gruben und bezw. Behälter nach dem Trennungssystem eingerichtet, stellen die Fig. 18—26 dar. Bei der Einrichtung nach Fig. 18 vollzieht sich die Trennung schon beim Hinabfallen der Exkremente.

Bei Fig. 19, 20 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

Grubenhinhalts mit der Abortzelle in unmittelbarer Verbindung steht und Ausdünstungen nach dort entsenden wird.

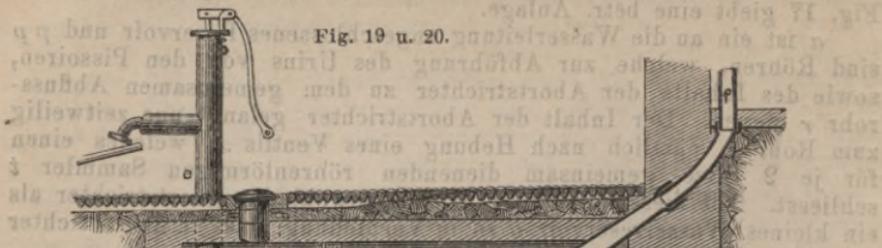


Fig. 19 u. 20.

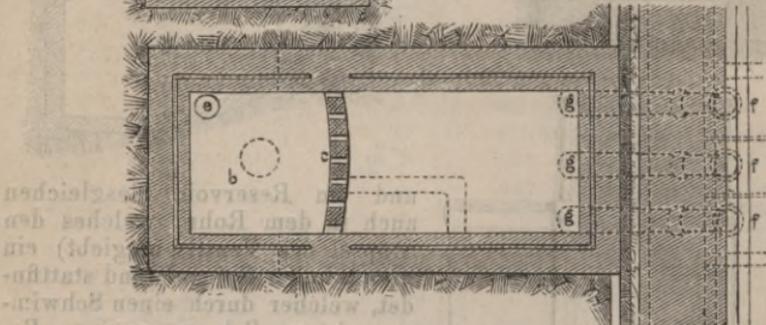


Fig. 21 u. 22.

Fig. 24.

Fig. 25.

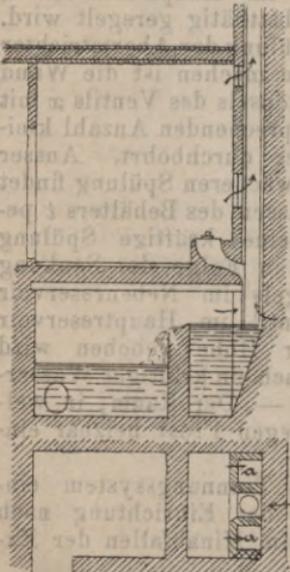
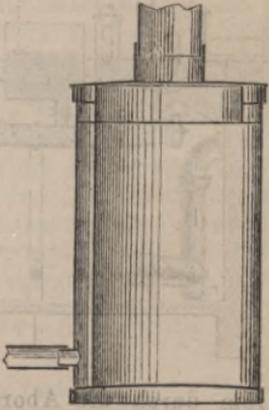
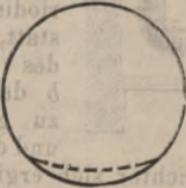


Fig. 26.



Aehnlich sind die Einrichtungen Fig. 21 und 22. Bei allen ist aber für gute Lüftung Sorge zu tragen, auf welche weiterhin zurück zu kommen sein wird.

Ein fester Behälter aus verzinktem Eisenblech, mit zweckmässiger Lage der Einsturzöffnung und mit Ablauf der flüssigen Mengen ist in Fig. 23

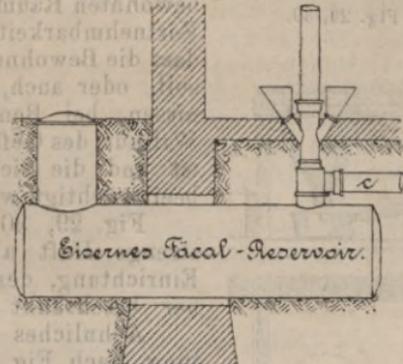
dargestellt. Dieser Behälter besitzt jedenfalls den Vorzug der Undurchlässigkeit der Wandungen, ist jedoch, bei nicht zu erwartender langer Dauer, kostspielig.

Eine einfache Trennungseinrichtung, die da anwendbar ist, wo ein Fallrohr angelegt wird, stellt Fig. 24 dar. Die an der Rohrwand herabrieselnde

Fig. 27.



Fig. 23.



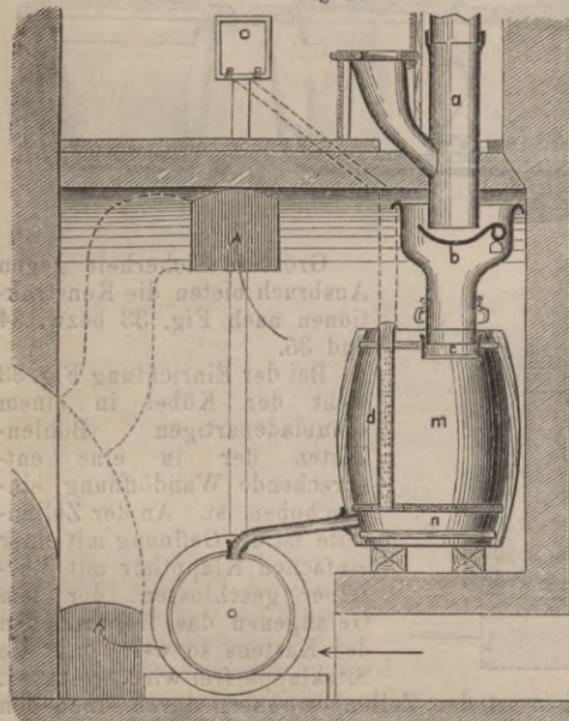
Flüssigkeit wird in einem Hohlwulst aufgefangen und aus diesem abgeleitet.

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 ersetzt werden.

Auch bei solch einfachen Behältern hat man Trennungseinrichtungen getroffen. Der Kübel aus Metall, Fig. 25, 26, z. B. hat dazu an einer Seite eine durchlochte Zwischenwand, welche die Flüssigkeit austreten lässt, die durch ein Rohr am Fusse abgeleitet wird.

Eine etwas verfeinerte, aber doch nicht ganz zuverlässig wirkende Einrichtung stellt Fig. 27 dar. Die flüssigen Mengen „rieseln“, während die festen Mengen ver-

Fig. 28.



mittels eines Trichters in den Kübel geleitet werden, an der inneren Wandseite eines zweiten, schief abgeschnittenen Trichters von grösserer Weite herab, und werden einem Ableitungsrohr *r* zugeführt. Eine verbesserte Wirksamkeit würde durch Hinzufügung des Kübels nach Fig. 25, 26 erzielt werden können.

geleitet werden, an der inneren Wandseite eines zweiten, schief abgeschnittenen Trichters von grösserer Weite herab, und werden einem Ableitungsrohr *r* zugeführt. Eine verbesserte Wirksamkeit würde durch Hinzufügung des Kübels nach Fig. 25, 26 erzielt werden können.

Eine noch andere Einrichtung nach dem Trennungs-System stellt Fig. 28 dar. Die Mengen fallen gemeinsam in einen Kübel, aus dem der flüssige Theil vermittelst eines „Standrohres“ mit durchlochter Wand in einen zweiten Kübel geführt wird.

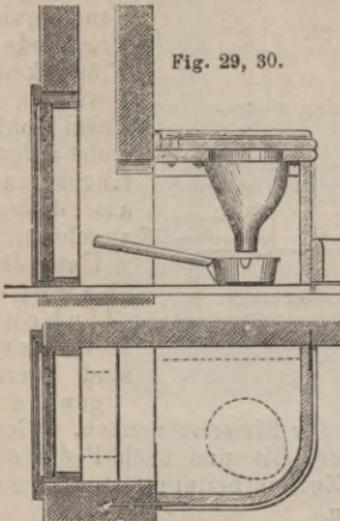


Fig. 29, 30.

Besondere konstruktive Durchbildungen ergeben sich, wenn der Kübel in bewohnten Räumen aufzustellen und zur Fortnehmbarkeit einzurichten ist, ohne dass die Bewohnerschaft belästigt werden soll, oder auch, wenn, wie in Gefängnissen, bei Benutzung des Kübels die Willkür des Gefangenen einzuschränken ist und die Sicherheit der Haft nicht beeinträchtigt werden darf.

Fig. 29, 30 zeigen eine betr., für strenge Haft aber kaum ausreichende Einrichtung, deren Anwendungsfeld daher beschränkt ist.

Aehnliches gilt von der Einrichtung nach Fig. 31 u. 32. Der Kübel steht hierbei in einem niedrigen Untersatz, welcher beim Aus- und Einschieben auf Leisten geführt wird.

Fig. 31 u. 32.

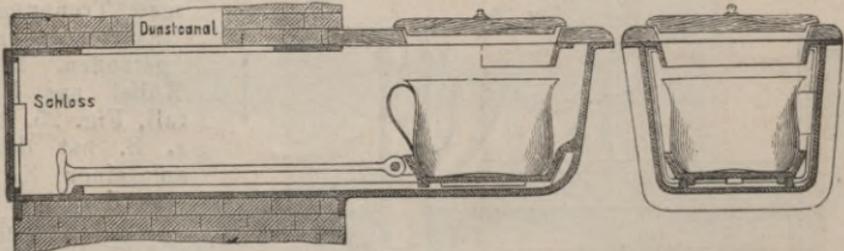
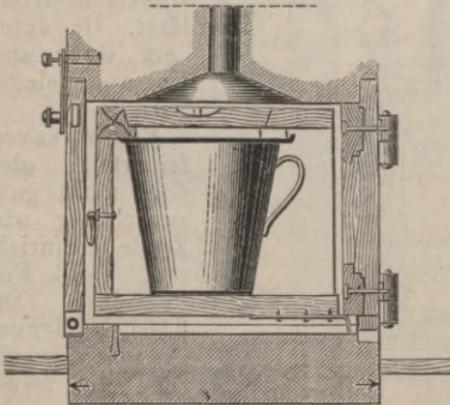


Fig. 33.



Größere Sicherheit gegen Ausbruch bieten die Konstruktionen nach Fig. 33 bzw. 34 und 35.

Bei der Einrichtung Fig. 33 steht der Kübel in einem schubladenartigen Bohlenkasten der in eine entsprechende Wandöffnung eingeschoben ist. An der Zellen- seite ist die Oeffnung 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 den Zellenbewohnern durch einen den Vorschub begrenzenden starken Eisenstift unmöglich gemacht. An der Korridorseite ist die Wandöffnung mit einer stark armirten Thür verschlossen, während der Bohlenkasten nach dieser Seite hin offen ist, um die Fortnahme des Kübels zu gestatter.

Bei der Einrichtung nach Fig. 34 u. 35 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 Handgriffs im Deckel des Gehäuses ermöglicht; behuf der Benutzung muss derselbe den Kübel in die Zelle nehmen. —

Ein relativ schwacher Punkt bei den sogen. Gruben-Systemen (Anlagen mit festen Gruben) ist die Leerung derselben. Nur in einzelnen Wohnungen, in ländlichen Ortschaften und kleinen Landstädten kann die Leerung von Hand und mit gewöhnlichen Geräthen als mit den Forderungen der Gesundheitspflege und der guten Sitte noch zur Noth vereinbar angesehen werden, während bei dichterem Bauung Beschränkungen Platz greifen müssen, welche nur mit Hilfe von Polizeivorschriften und mit maschinellen Einrichtungen überwunden werden können.

Zu den unvollkommenen Einrichtungen gehört auch die in Fig.

Fig. 34.

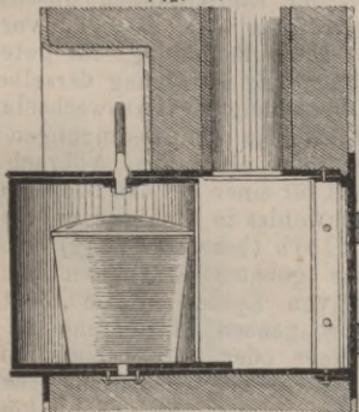
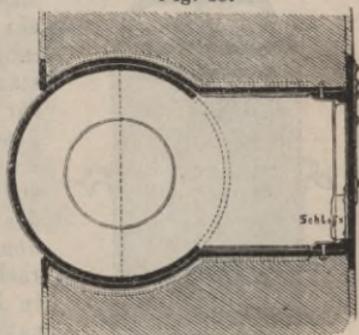


Fig. 35.



19, 20 dargestellte Leerung der Grube mittels Handpumpe schon deshalb, weil die gewöhnliche Pumpe nur bei starker Verdünnung des Grubeninhalts gut funktionieren wird und es in den meisten Fällen erforderlich ist, einen erheblichen, nicht ausreichend verflüssigten Theil von Hand fortzuschaffen.

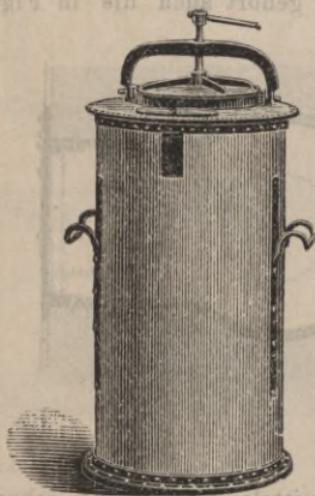
Als erträglich kann nur die Leerung der Gruben mittels Schlauch und Pumpe oder mittels Luftleere, die in einem fahrbaren Gefäss hergestellt wird, angesehen werden; für einzelne Wohnwesen kann ein Handwagen mit Tonne von 200—500^l ausreichend sein; derartige Tonnen werden weitaus am besten aus Eisen in verschiedenen Querschnittsformen hergestellt und erhalten, für Bespannung der Wagen mit 2 Pferden eingerichtet, 1,5—2,0^{cbm} Fassungsraum.

Auf einen zweiten Wagen ist eine für Handbetrieb eingerichtete Pumpe sammt Schlauch montirt und wird oft auf demselben eine kleine Feuerung unterhalten, in welche die bei der Füllung aus der Fahrtonne austretenden Gase behuf ihrer Verbrennung geleitet werden. Da diese Feuerung kaum entbehrt werden kann liegt es nahe, noch etwas weiter zu gehen und einen transportablen Dampfkessel zu benutzen, der dann, entsprechend seiner Eigenart, in mehrfacher Weise verwendungsfähig ist. Handelt es sich um Benutzung einer

Lokomobile, so kann mittels derselben die Pumpe betrieben werden; wenn aber eine Neubeschaffung stattfindet wird man von der Benutzung einer Pumpe für die Förderung der Unrathmengen häufig Abstand nehmen und entweder eine Luftpumpe oder Dampf zur Herstellung einer Luftverdünnung in der Fahrtonne benutzen. — Die Nothwendigkeit die Gase aus der Tonne zu verbrennen, bleibt auch hierbei bestehen; übrigens sind die Einrichtungen einfach und zuverlässig und haben sich an vielen Orten bewährt. Die Entleerung der Gruben mit solchen Einrichtungen auch bei Tageszeit pflegen keine Bedenken der Gesundheitspolizei entgegen gestellt zu werden.

Die Benutzung von beweglichen Behältern, wenn dieselbe nicht als Ausnahme, sondern als allgemeine Einrichtung eines ganzen Gemeinwesens gedacht ist, setzt eine nur mittels polizeilicher Hilfe durchführbare Organisation des Abfuhrsystems voraus, wenn dieselbe befriedigend funktionieren soll. Denn es ist wesentliche Bedingung dafür, dass die Auswechslung der Tonnen in regelmässigen

Fig 36.



Zeitabschnitten und unabhängig von der Willkür des einzelnen Eigenthümers erfolge, da nur hierdurch Sicherheit für Zweckmässigkeit der Einrichtungen überhaupt, vor Ueberfüllung der Tonnen, vor zu lange dauernder Benutzung, für gute Instandhaltung, für Reinigung derselben¹⁾, für eine Besorgung des Auswechslungsgeschäfts, welche den Bedingungen des Komforts nicht allzu sehr Abbruch geschieht und für einen mit den Bedingungen des Gemeinwohles in Einklang zu bringenden Verbleib (bezw. Nutzung) der Unrathmassen geboten ist. Ausserdem ist in Zeiten von Epidemien die „Zentralisation“ der ganzen Einrichtung in den Händen eines oder nur weniger Unternehmer von grösster Bedeutung für die Aussicht auf Schutz und endlich können nur bei einer Zentralisation die Kosten

der Abfuhr 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.

Dies wird mit fast zweifelloser Sicherheit wohl immer dann stattfinden, wenn die Tonnen bei Aborten mit Wasserspülung eingerichtet werden. Vermöge dieses Umstandes wirken Tonnen-Abtritte nothwendig beschränkend auf den Wasserverbrauch und läuft dieserwegen ihre Benutzung den Anforderungen der Gesundheitspflege entgegen.

Die Tonnen erhalten, um für 2 Arbeiter noch gut hantirbar zu sein, nicht mehr als etwa 100^l Inhalt, wobei sie gefüllt 140—150 kg Gewicht haben. Fig. 36 stellt eine Tonne nach der Konstruktion von Gebrüder Schmidt in Weimar dar; doch werden ähnliche Tonnen auch von einer grösseren Anzahl anderer Firmen gefertigt. Der

¹⁾ Vergl. hierzu auch Deutsche Bauzeitg. 1890 S. 173. Reinigungsanstalt der Kübel in Greifswald.

Deckel ist mit Gummi gedichtet; Anschlussstücke der Tonne an die Rohrleitung stellen die Fig. 37 und 38 dar. Die Konstruktion Fig. 38 ist die ältere einfachere; zur Reinigung des Syphons muss ein Deckel abgehoben werden. Die Konstruktion nach Fig. 37 hat als Reinigungsvorrichtung einen mit Kurbel beweglichen Flügel in einem geräumigen Zwischentopf und ausserdem — in einer hinzu gefügten 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. 39 (von derselben Firma), 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 die event. austretende Flüssigkeitsmenge in einen neben die Tonne gestellten kleinen Be-

Fig. 37.

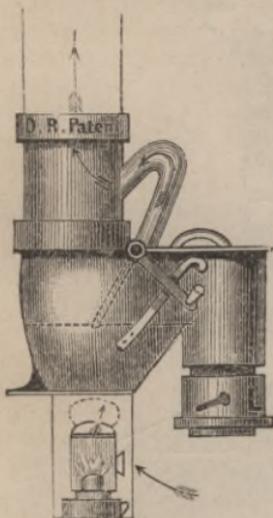


Fig. 38.

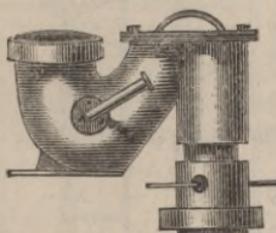


Fig. 40.

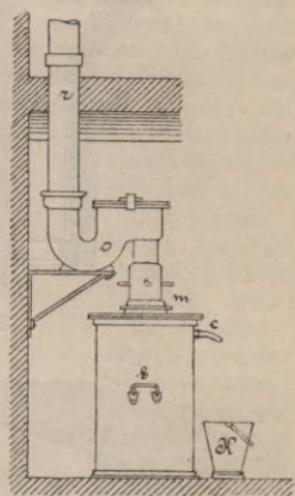
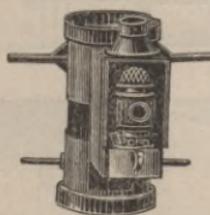


Fig. 39.



hälter abfliessen lässt. Wo Gelegenheit geboten ist, den flüssigen Theil der Auswurfsstoffe gesondert — einem Flusse usw. — zu überweisen, kann das Rohr dahin unmittelbar weiter geführt werden. Fig. 40 zeigt eine Tonne mit Zubehör fertig zur Benutzung aufgestellt.

Gleich wichtig mit einer zweckmässigen Einrichtung der Tonnen selbst ist Lage und Einrichtung des sogen. 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 zu halber Tiefe angetroffen und dann die Hälfte der Höhe durch eine Rampenanlage überwunden; die lichte Höhe des Tonnenraums darf nicht unter Mannshöhe, 1,9—2,0 m, sein. Die Leistung der Rampe kann auch einem Auslegerkrahnen, einer Winde oder einem Flaschenzug übertragen werden.

Der Tonnenraum soll zur Abhaltung von Gerüchen möglichst ausser Verbindung mit dem Gebäude-Innern sein, dagegen eine gute

kurzen zylindrischen Ansatz des Trichters auf- und abschiebbar 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. 43, 44, 45; die Tonnen sind für

Fig. 43.

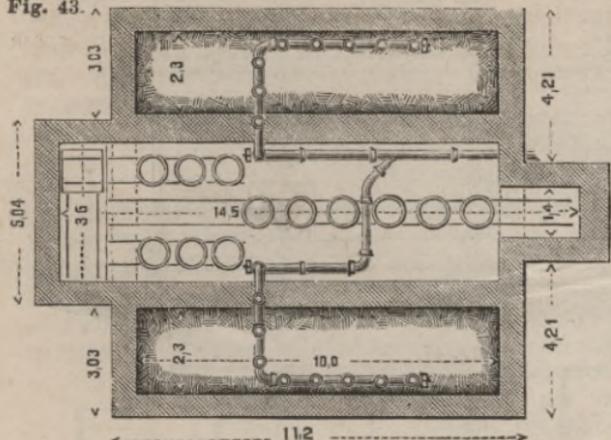


Fig. 44.

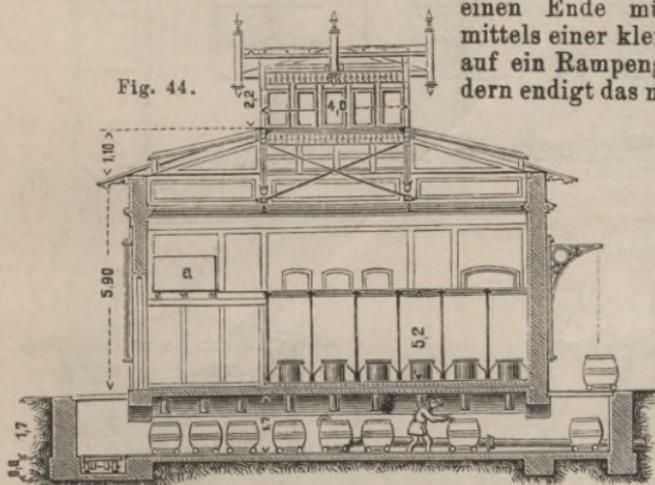
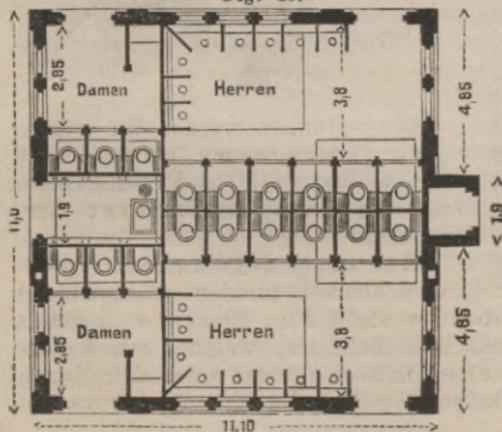


Fig. 45.



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 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 andern 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.

In den bei weitem meisten Fällen werden tragbare Tonnen zur Anwendung kommen, die man zum Transport der Unrathmassen auf weitere Entfernungen auf Wagen mit Plattformen stellt, welche für diesen Zweck besonders gebaut werden und 10 bis 15 Tonnen zugleich aufnehmen.

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. 46, 47, 48 zeigen eine Aborts-Einrichtung, wie sie für Kasernen geeignet ist; dieselbe enthält 3 Wagentonnen, an deren jede 8 Sitze angeschlossen sind; die Zeichnungen bedürfen weiterer Erläuterungen nicht.

Fig. 46.

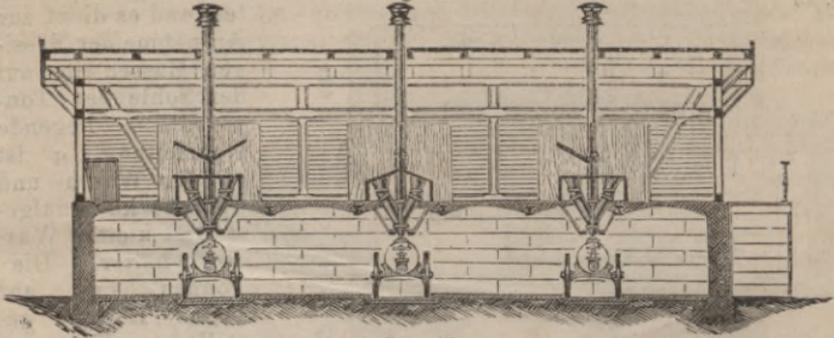


Fig. 47.

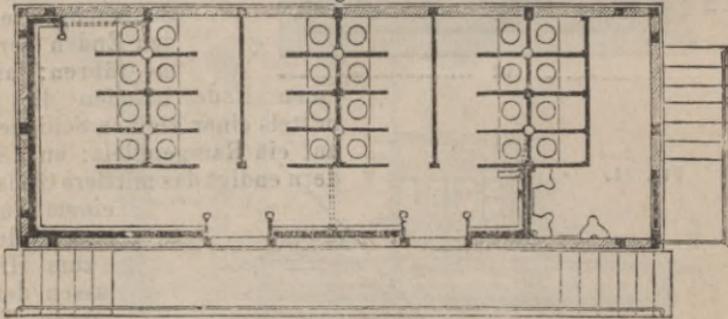


Fig. 49.

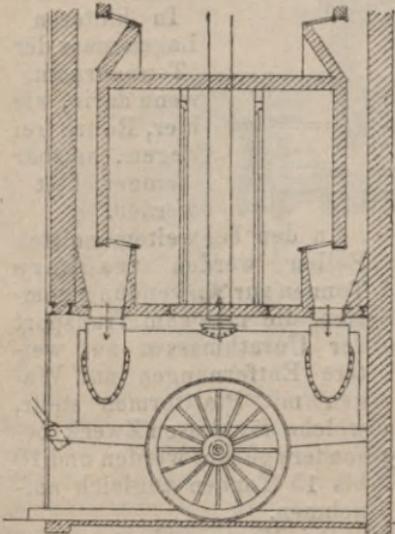
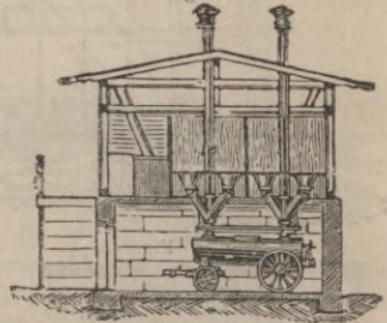


Fig. 48.



Wagentonnen werden für geringere Anforderungen auch in der Grösse bis zu 800^l Fassungsraum für Handwagen-Transport hergestellt

Eine wegen des fehlendes Geruchverschlusses minder vollkommene Ausführungsweise von Tonnenabtritten stellt Fig. 49 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 im übrigen keinerlei nähere Verbindung hergestellt

wird. Bei der grossen Menge von Dünsten, welche austreten, sind Einrichtungen wie diese fast nur für ländliche Verhältnisse verwerthbar; bei anderen Verhältnissen muss jedenfalls für eine besonders kräftig wirkende Lüftung des Tonnenraums gesorgt werden.

Sowohl tragbare als fahrbare Tonnen müssen mindestens in der doppelten 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 nicht gerade gering sein können.

III. Lüftung, Desinfektion und besondere Einrichtungen von Aborten.

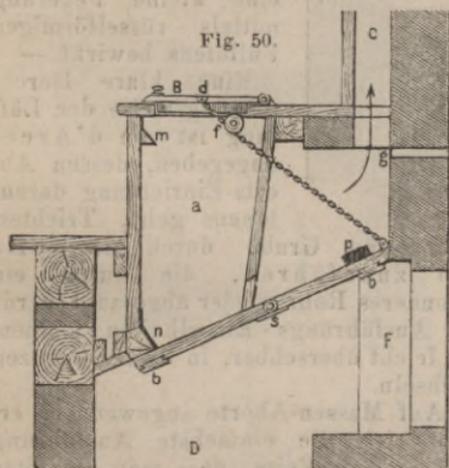
Lüftungs-Einrichtungen bei Aborten haben bereits in mehreren bisher vorgeführten Konstruktionen Berücksichtigung gefunden. Die einfachen Vorrichtungen, um welche es sich dort handelte und welche höchstens darauf hinaus gehen, die Zelle oder auch den Tonnenraum, oder auch das Abfallrohr mit einem warmen Rohr (Schlot) in Verbindung zu setzen, bedürfen keiner besonderen Beschreibung. Nur ist es erforderlich hier hinzu zu fügen,

dass die Lüftung mittels kalt liegenden Rohres, welches als Verlängerung des Abfallrohres, oder als einzige Verbindung der Zelle mit der Aussenluft zum Dache hinausgeführt wird, oder gar mittels eines Regenrohres einen ausreichenden Luftwechsel nicht verbürgt. Eine geringe Verbesserung ist es auch nur, die obere Rohrendigung mit einem Aufsatz zu versehen. Bessere Ergebnisse werden zu erwarten sein, wenn man Verbindungen mit der Aussenluft am oberen und unteren Ende herstellt, damit die Luftdruckunterschiede

oben und unten in regelmässiger Weise nutzbar werden. Aber auf eine gewisse Stetigkeit des Luftwechsels kann nur gerechnet werden, wenn man Wärmequellen zu Hülfe nimmt; entweder warme Rohre (Schornsteine) oder von Schornsteinrohren aus angewärmte besondere Rohre oder Rohre, in denen durch Flammen oder kleine Feuerungen (Lockfeuer eine etwas erhöhte Temperatur unterhalten wird.

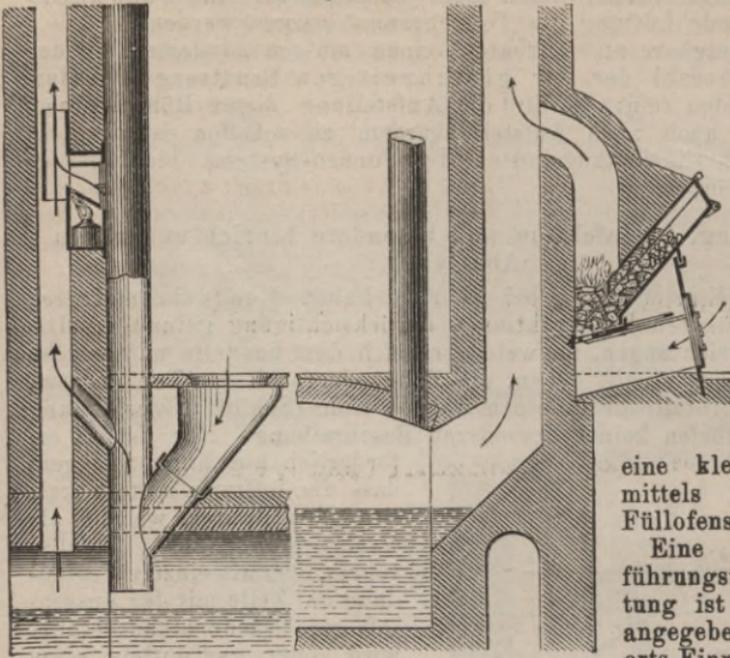
Eine einfache Einrichtung zur Lüftung des Trichters ist in Fig. 50 dargestellt. Der Trichter ist am unteren Ende durch eine Klappe geschlossen, welche einen zweiarmigen Hebel bildet, der so belastet ist, dass bei geschlossenem Sitz auch diese Klappe schliesst. Wird zum Zweck der Benutzung des Aborts der Sitzdeckel gehoben, so öffnet sich vermöge einer Kettenverbindung auch die Klappe, so dass die Verbindung zwischen Trichter und Grube hergestellt ist.

Da die bestehende Verbindung des Trichters mit einem Rohr beständig aufrecht erhalten wird, handelt es sich um beständige Abflussmöglichkeit von Luft aus dem Trichter und um Absperrung der Grubenluft vom Trichter. Abfluss wird aber nur dann in erheblichem Maasse stattfinden, wenn das Rohr *c* zur Erwärmung eingerichtet ist und alsdann noch Luftzutritt durch den Deckel stattfindet. Im Falle



die Rohrerwärmung eingerichtet ist, würde es also zweckmässig sein, den Sitzdeckel nicht dicht schliessend zu machen.

Fig. 51 u. 52

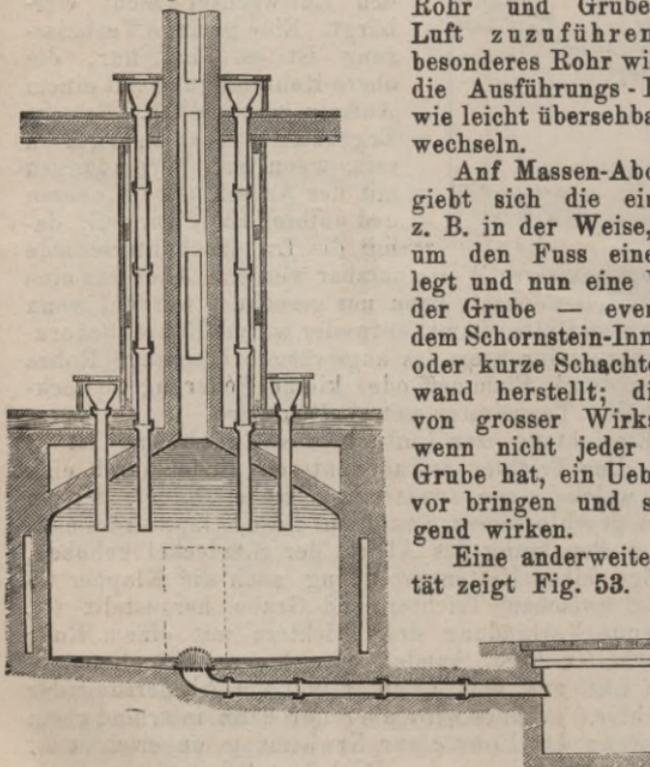


Zwei besondere Einrichtungen zur Erwärmung der Rohre sind in den Fig. 51, 52 dargestellt.

In Fig. 51 wird die Erwärmung durch eine Flamme, in Fig. 52 durch eine kleine Feuerung mittels rüsselförmigen Füllens bewirkt.

Eine klare Durchführungsweise der Lüftung ist von d'Arcet angegeben, dessen Aborts-Einrichtung darauf hinaus geht, Trichter, Rohr und Grube durch den Sitz Luft zuzuführen, die durch ein besonderes Rohr wieder abgesaugt wird; die Ausführungs-Einzelheiten können, wie leicht übersehbar, in weiten Grenzen wechseln.

Fig. 53.



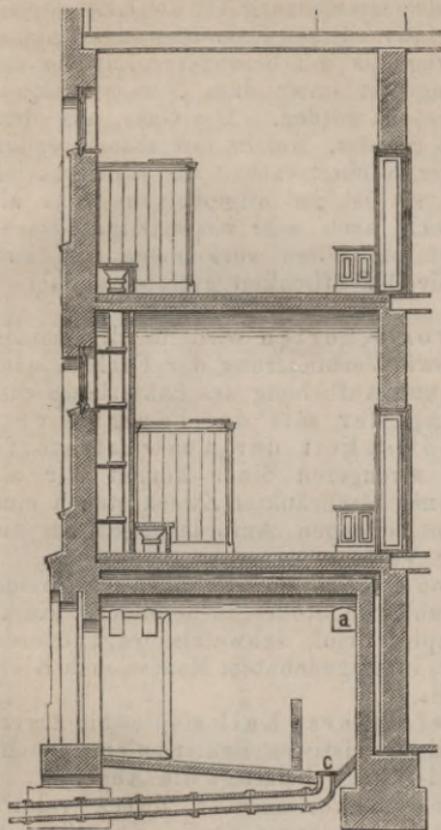
Anf Massen-Aborte angewendet, er giebt sich die einfachste Ausführung z. B. in der Weise, dass man die Sitze um den Fuss eines Dampfschornsteins legt und nun eine Verbindung zwischen der Grube — event. mehrere — und dem Schornstein-Innern durch Oeffnungen oder kurze Schachte in der Schornsteinwand herstellt; diese Einrichtung ist von grosser Wirksamkeit, wird aber, wenn nicht jeder Sitz seine besondere Grube hat, ein Uebermass von Zug hervor bringen und so gesundheitsschädigend wirken.

Eine anderweite Ausführungsmodalität zeigt Fig. 53. Jeder Sitz hat sein besonderes Abfallrohr und die Grube ist an einen Schlot angeschlossen, der von einem daneben liegenden Schorn-

stein angeschlossen, der von einem daneben liegenden Schorn-

stein dadurch schon angewärmt wird, dass die Scheidewand (Zunge) zwischen den beiden Rohren ganz oder zum Theil aus Blechplatten hergestellt ist; in jedem Geschoss müssen mindestens zwei Blechplatten von etwa 1 m Höhe angebracht werden. Die Grube ist für Trennung eingerichtet.

Fig. 55.



Abortanlagen nach d'Arcet'schem System, die in der Provinzial-Irrenanstalt zu Eberswalde ausgeführt sind, zeigen die Fig. 54 bis 59. Die

Fig. 54.

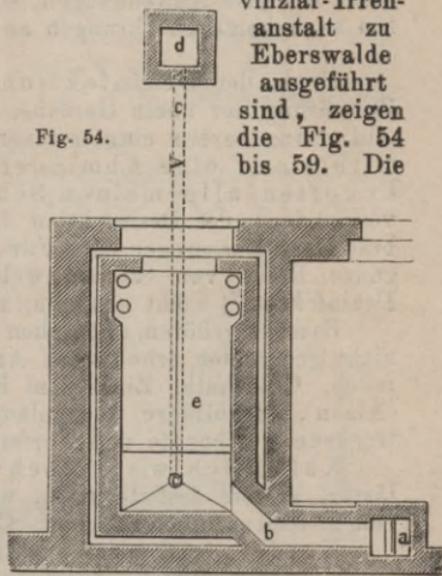


Fig. 56 u. 57.

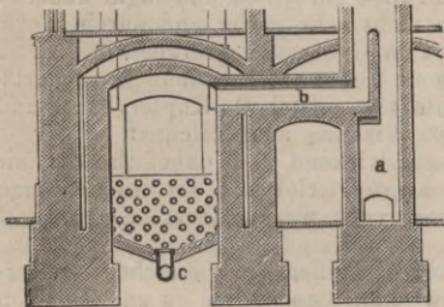
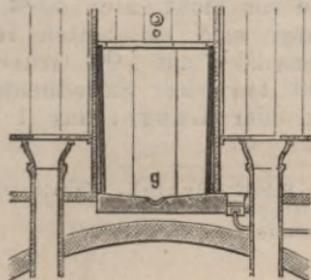
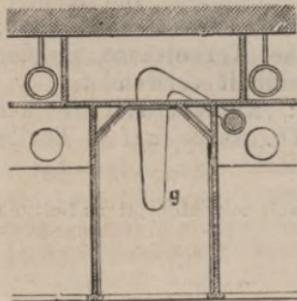
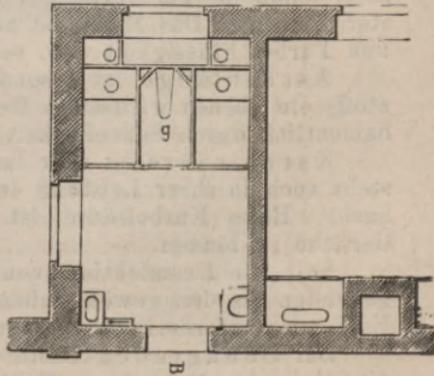


Fig. 58 u. 59.



Grube ist auch hier für Trennung eingerichtet; die Sitze sind immer zu je zweien zusammen gefasst, und zwischen zwei sol-

chen liegen die Pissoire; ausserdem liegen dieselben unmittelbar benachbart den Baderäumen. Letztere Anordnung gestattet die bequeme Benutzung des Schornsteins *a* der Badewasserheizung für die Lüftung, sowie auch die Herstellung einer relativ billigen Entwässerungs-Anlage.

Eine sowohl mit Grubenlüftung als mit besonderer Lüftung des Trichters ausgestattete Abortsanlage ist unter dem Namen Fäkal-Reservoir von Schleh angegeben worden. Die Gase aus dem Trichter werden dabei in Gefässe geleitet, welche mit absorbirenden Stoffen gefüllt sind. Ausser dieser Neuheit enthält die Konstruktion in manchen Einzelheiten Neues; sie ist im allgemeinen wohl als sehr vollkommen anzusehen, jedoch auch sehr kostspielig. Daher rührt es, dass Anwendungen wohl nur selten vorkommen und mithin auch keine Erfahrungen an die Oeffentlichkeit getreten sind.¹⁾

Unter der Desinfektion von Aborten wird im allgemeinen Zerstörung der übeln Gerüche, sowie Verhinderung der Fäulniss oder Aufhebung bereits eingetretener, und Aufhebung des Bakterienlebens, mithin nur eine Abminderung der mit der Fäulniss verknüpften allgemeinen Schädlichkeit der Auswurfstoffe verstanden; die Desinfektion im strengeren Sinne kommt nur als besondere Maassregel vor. Für jenen beschränkten Zweck stehen eine ganze Reihe von Stoffen, welche strengen Anforderungen an die Desinfektion²⁾ nicht genügen, zur Verfügung.

Hierher gehören, abgesehen von einer zu Anwendungen im grossen nicht geeigneten erheblichen Anzahl von Stoffen insbesondere: Kalkmilch, Chlorkalk, Zink- und Kupfervitriol, schwefelsaure Thonerde (Alaun), Karbolsäure Aschenlauge, in ausgedehntem Maasse auch Kies, trockene Gartenerde und Torfmull.

Kalkmilch, wie auch schwefelsaurer Kalk sind wenig zuverlässig, erstere deshalb nicht, weil er sistirtes Bakterienleben leicht von neuem aufkommen lässt; Chlorkalk belästigt die Augen.

Kupfervitriol ist ein für den vorliegenden Zweck relativ vollkommenes Mittel, indem er stark verdünnte Stoffe (Kanalflüssigkeit) schon in dem Antheile von 1:1000 geruchlos und sogar dauernd steril macht. Das Mittel ist auch nicht sehr giftig und durch Form und Farbe, Flüssigkeit usw. sehr zum Gebrauche geeignet.

Aschenlauge ist besonders in heissem Zustande für Abortstoffe ein ebenso wirksames Desinfektionsmittel als Kupfervitriol und namentlich durch Schnelligkeit der Wirkung ausgezeichnet.

Karbolsäure ist sehr langsam wirkend und dabei theuer; sie steht auch in ihrer Leistung dem Kupfervitriol und der Aschenlauge nach. Rohe Karbolsäure ist werthvoll wegen ihrer Eigenschaft Gerüche zu binden. —

Soll die Desinfektion von Abtrittsstoffen und Jauchen weitergehenden als den gewöhnlichen Zwecken dienen, wie es zur Zeit von Epidemien erforderlich ist, so empfehlen sich:

Zur Senkgruben-Desinfektion: starke Lösungen von Kupfervitriol in der Menge von nicht unter 40 kg auf 1^{cbm} Grubenhalt; zur Geruchlosmachung wird am besten rohe Karbolsäure in der Menge von wenigstens 20 kg auf 1^{cbm} Grubenhalt verwendet.

Zur Desinfektion frischer Exkremente: Kupfervitriol in der Menge von 1:100, oder Lauge, aus 1 Th. Asche auf 2 Theile

¹⁾ Näheres in einer Schrift, Schleh, Fäkalreservoir mit Absorptions-Leitung und fester Entleerungsleitung.

²⁾ Vergl. unter „Desinfektion“ S. 1218 ff.

-Wasser bereitet, in siedendem Zustande, in der Menge von 3:1, oder Kalkmilch in der Menge von 1:5—1:10.

Fussböden in den Abortszellen und Sitze, sowie Treppen und Wände werden am besten durch Waschen mit Zinkvitriol-Lösung desinfiziert; Bestreuen von Chlorkalk ist zu vermeiden. —

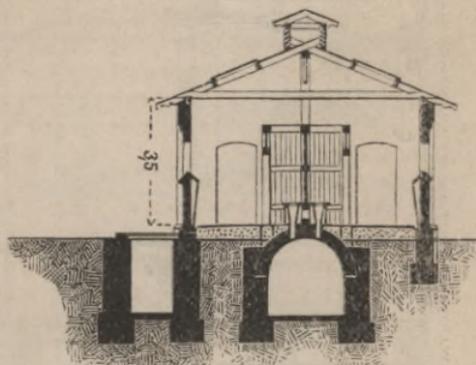
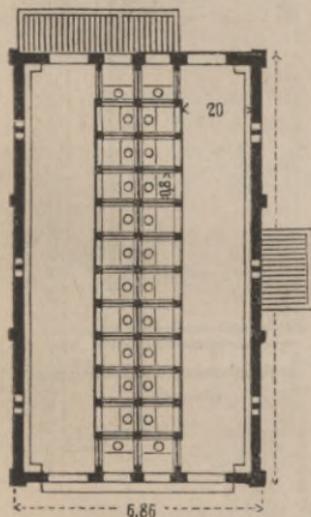
Die besonderen Mischungen, welche bei bestimmten Desinfektions-Einrichtungen (Süvern, Müller-Schür, Friedrich usw.) vorkommen, sind, weil sie theils als Geheimnisse behandelt werden, hier nicht genau angebar; es müssen darüber folgende summarische Angaben genügen:

Die Süvern'sche Desinfektionsmasse setzt sich aus 100 Th. Aetzkalk, 15 Th. Steinkohlentheer und 15 Th. Chlormagnesium zusammen; neuerdings werden auch andere Stoffe benutzt.

Die Müller-Schür in seinen Klosets verwendete Desinfektionsmasse ist ähnlich zusammen gesetzt: nämlich aus 100 Th. Aetzkalk, 20 Th. Holzkohle, 10 Th. Torf oder Sägespänen und 1 Th. Karbolsäure.

Die Friedrich'sche Desinfektionsmasse — sowie mehrere andere — enthalten in nicht genau bekanntem Mischungsverhältniss Karbolsäure, Thonerdehydrat, Eisenoxydhydrat, Kalk und Wasser.

Fig. 60 u. 61.



Die Zusammensetzung ist theils auf den Zweck der Desinfektion, theils auch auf den des Ausfällens der festen Auswurfsstoffe berechnet.

Das sogen. Berliner Desinfektionspulver besteht aus Karbolsäure und Braunstein; letzteres dient fast nur als Träger der Karbolsäure, da er in unaufgeschlossenem Zustande ausser Stande ist, seinen Gehalt an Sauerstoff abzugeben.

Das Petri'sche Desinfektionspulver besteht aus Karbolsäure, welcher Torfgrus beigemischt ist. —

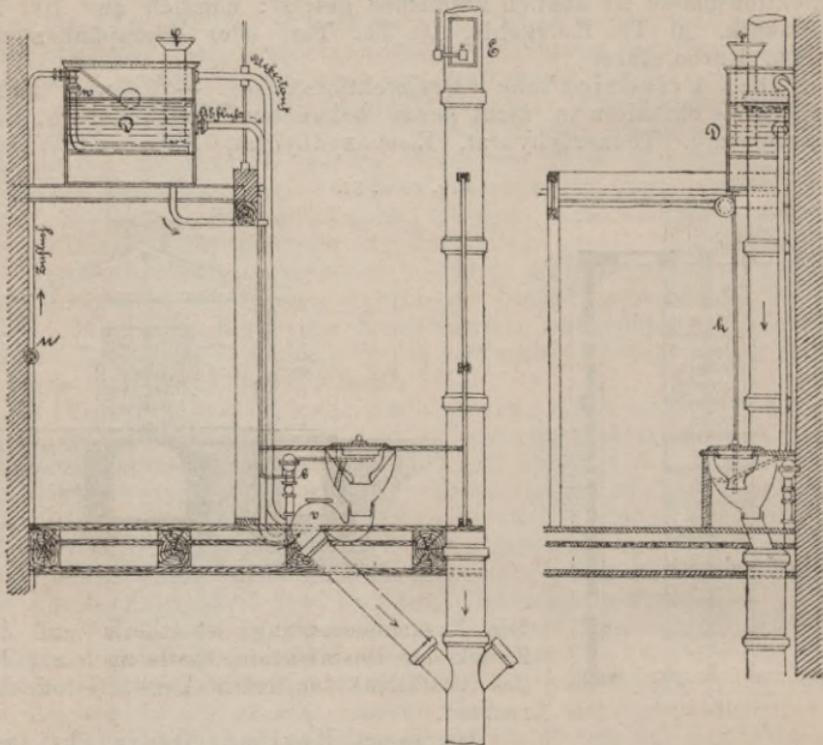
Die weiteste Verbreitung hat die Mischung der Abortsstoffe mit Torfmull gefunden, weniger die mit trockener Gartenerde. Aborte in welchen diese beiden Stoffe zur Verwendung kommen, heissen „Erd- oder Streuklosets“. Sie sind sehr leistungsfähig, was die Zerstörung von Gerüchen betrifft, da trockene Gartenerde sowohl als Torfmull in hohem Grade die Fähigkeit besitzen, Gerüche zu binden. Nichtsdestoweniger sind die Streuklosets nur unter besonderen Verhältnissen als zweckmässig zu bezeichnen, weil schon die Beschaffung, Aufbewahrung und stete Bereithaltung der Erde, bezw. des Torfmulls bei städtischen Wohnverhältnissen unlösbare Schwierigkeiten bereitet und diesen Schwierigkeiten die fast ebenso grossen anderen,

welche mit der Beseitigung und dem Verbleib der (stark vermehrten) Abortsstoffe verbunden sind, hinzu treten.

Darnach können Streuklosets als passend nur für ländliche Ortschaften und kleine Städte mit Garten- oder landwirtschaftlichen Betrieben, in welchen die erwähnten Schwierigkeiten gar nicht vorhanden oder doch leicht überwindbar sind, angesehen werden.

Bei den Massenaborten auf dem Werkstätten-Bahnhof Leinhausen bei Hannover, die nach Fig. 60, 61 angelegt sind, ist an der Längsseite des Gebäudes ein kleiner Behälter angelegt, in welcher der mit der vorhandenen Wasserleitung verbundene Mischapparat aufgestellt ist, der die Desinfektions-Flüssigkeit an die Abortsgrube abgibt, deren Inhalt hierbei eine starke Verdünnung erleidet. Aus demselben

Fig. 62 u. 63.



werden die festen Stoffe gefällt, während die Flüssigkeiten in eine vor dem Stirnende des Gebäudes angelegte Grube treten, in welcher eine weitere Klärung stattfindet. Aus dieser Grube fließen sie in eine Sammelgrube ab, welche durch Rohrleitung mit einem benachbarten Wasserlauf in Verbindung gebracht ist.

Die Abort-Einrichtungen im neuen Dresdener Justizgebäude sind in den Fig. 62—68 dargestellt.

Die Desinfektionsmasse ist in einem geschlossenen Behälter *D* (Fig. 62, 63) enthalten, in welchem das Wasser unter Druck steht. Das Wasserzuleitungsrohr wird in diesem Behälter mehrfach verzweigt, um stärker lösend auf die Desinfektionsstoffe zu wirken. Die Spülung ist selbstthätig, indem durch Öffnen der Abortthür eine Zugschnur angezogen wird, die den Spülhahn *b* öffnet, welcher selbstthätig wieder schliesst. Die Abtrittsstoffe gelangen zunächst in einen im Kellergeschoss angelegten Behälter, Fig. 64, 65, und von diesem entweder un-

mittelbar in den Strassenkanal, oder, zwecks weiterer Verarbeitung und Nutzung, in eine mehrtheilige Grube, Fig. 66—68. 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

Fig. 64—65.

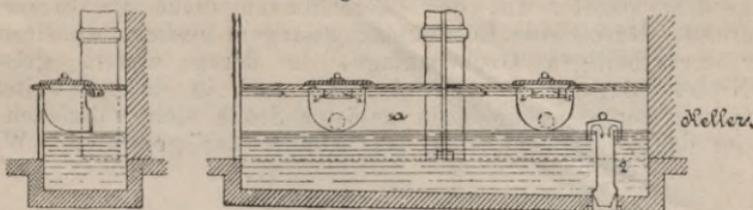


Fig. 66.

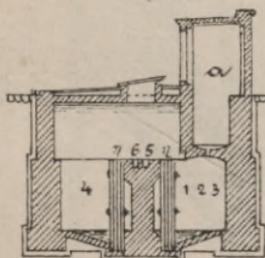


Fig. 67.

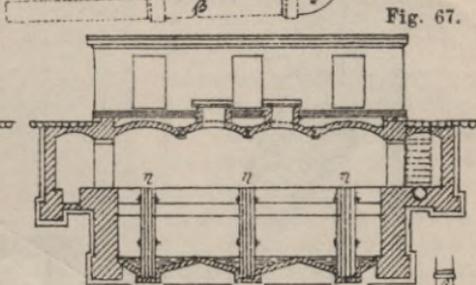


Fig. 69.

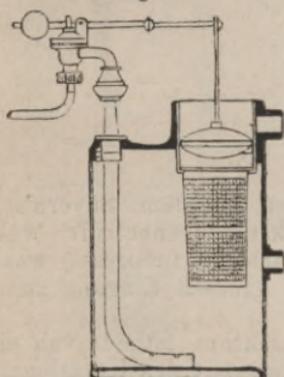
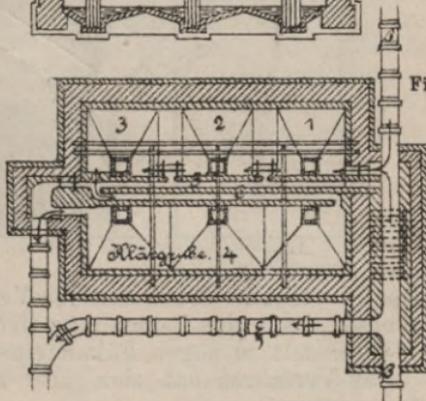


Fig. 68.

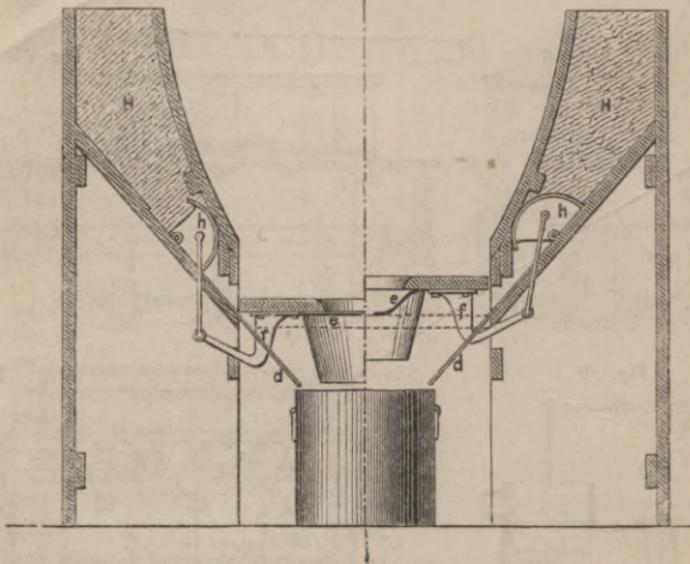


letzten, geringen Sedimentirung in die öffentliche Entwässerungsanlage fließen. $\eta\eta$ sind Rosten, die das Abziehen der letzten Flüssigkeit bezwecken. Der Rückstand in den Gruben wird mittels Spaten heraus gehoben; a sind Aschenbehälter, deren Inhalt bei der „Kompostirung“ des Grubenrückstandes benutzt wird.

Aehnlich dem Mechanismus der Süvern'schen Desinfektions-Einrichtung ist bei der sogen. Druck-Desinfektion derjenige der Friedrich'schen Anlagen. Einen dazu gehörigen Mechanismus stellt Fig. 69 dar, in welcher ein gebogenes Rohr den Zufuss aus der Wasserleitung erhält. Dieser Zufuss ist so eingerichtet, dass von dem strömendem Wasser Luft mit angesaugt wird, welche aus Durch-

lochungen der Wand des gebogenen Rohres wieder austritt und das Wasser im Gefäss in eine wallende Bewegung versetzt, durch welche die Lösung der Desinfektionsmassen 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 Abortstrichter, welcher durch den unteren Stutzen erfolgt, kann selbstthätig gemacht oder durch eine Zugsehnur geregelt werden; immer aber fliesst eine bestimmt abgemessene Menge dem Trichter zu; der obere Stutzen dient als Sicherheits-Ueberlauf. Durch eine Rohrleitung gelangen alsdann die Stoffe zu einer mehrtheiligen Grubenanlage, in deren erster, grösserer, die Niederschlagung der Schwebestoffe, und in deren zweiter die Ausfällung der abgeschiedenen gelösten Stoffe sich vollziehen soll; aus der dritten Grube erfolgt der Abfluss der gereinigten Wasser.

Fig. 70.



Das Petri'sche Desinfektions-Verfahren ist dem Süvern'schen nachgebildet, was die Behandlung der Rückstände anbetrifft, welche früher vereinzelt zu sogen. Fäkalsteinen verarbeitet (gepresst) worden sind. Das Verfahren hat sich aber keinen grossen Eingang zu verschaffen gewusst. —

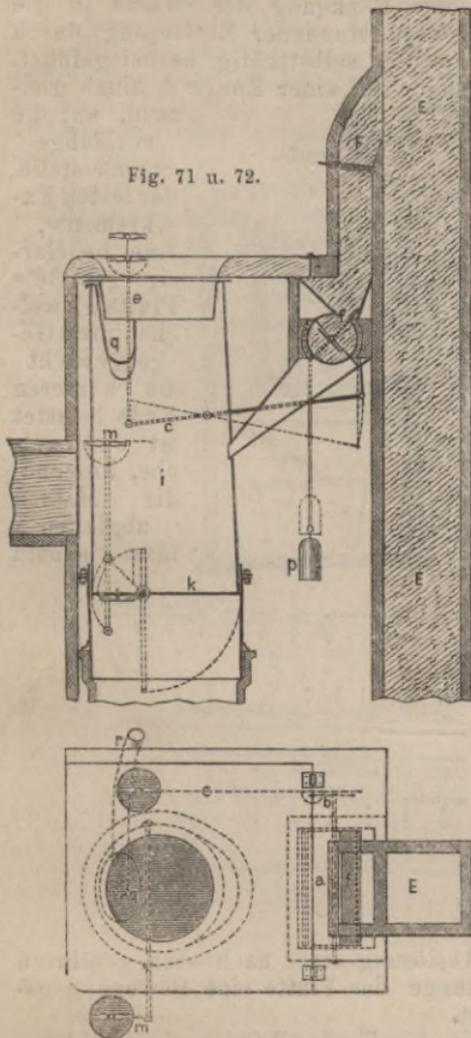
Eine befriedigende Wirkung der Desinfektion ist nur von einer innigen Mischung des Desinfektionsmittels mit den Unrathmassen zu erwarten; da diese aber nur bei einer starken Verflüssigung der letzteren erreichbar ist, liegt es auf der Hand, dass fast nur bei den Aborten mit Wasserspülung eine gute Desinfektion möglich ist und bei allen Aborten, die von Wasserspülung Abstand nehmen, nur eine mehr oder weniger oberflächliche Wirkung der Desinfektion erzielt ist, wenn nicht ganz ungewöhnliche und schwierige Anstrengungen bei der Ausführung des Verfahrens gemacht werden.

Darnach sind bei Aborten die für Trennung eingerichtet sind, die für die Desinfektion zu erwartenden Schwierigkeiten am grössten; es kann aber auf der anderen Seite fraglich sein, ob hier die Nothwendigkeit dazu ebenso gross ist, wie bei Aborten mit Spülung, da der relative Trockenheitszustand der Unrathmassen die Ausbreitungs-

fähigkeit derselben im Vergleich zu den flüssigen Massen sehr erschwert. —

Das Erdkloset von Moule, Fig. 70, — vielleicht das am meisten verbreitete dieser Gattung — kann sowohl beweglich als auch fest stehend ausgeführt werden. Zu beiden Seiten des Sitzes liegt ein trichterförmiger Erdbehälter, in welchem als Verschluss am unteren Ende ein drehbar angebrachtes hohles Zylinder-Segment *H* sich befindet. Bei der in der Figur linker Seits gezeichneten Lage

Fig. 71 u. 72.



wird daher gefüllt sein; bei der umgekehrten Stellung (Fig. rechts) wendet sich der Hohlraum dem Kloset zu und wird der Erdinhalt desselben daher herausfallen und, auf Streichblechen *d* herab gleitend, in den Kübel *c* gelangen. In der normalen Lage kehren die Segmente ihre hohle Seite gegen den Kübel. Wenn jemand sich auf die Brille setzt, werden daher, durch Wirkung der Federn *e* und der Hebel *f*, die Segmente in die umgekehrte Lage gedreht, sich mit Erde füllen, um dann wieder rückwärts zu gehen und ihren Inhalt auszuschütten, sobald die Sitzung zu Ende ist. — Die Verwendung von zwei Erdbehältern in diesem Kloset hat den Zweck, ein Aufeinandertreffen und eine gleichmäßige Verstreuerung der Erde über der entleerten Masse herbei zu führen.

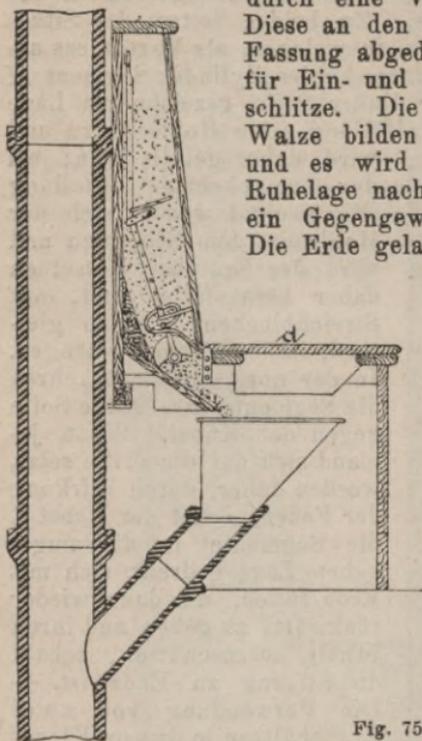
Von Dr. Passavant ist eine Erdkloset - Einrichtung angegeben, welche für ein- und mehrstöckige Gebäude verwendbar ist; sie zeigt folgende Hauptzüge: Gemeinsamkeit der Erdversorgung der in verschiedenen Stockwerken über einander angebrachten Klosets und Trennung der festen von den flüssigen Stoffen; die Bestreuung mit

Erde kann selbstthätig eingerichtet werden. Beide Arten Auswurfstoffe werden am unteren Ende des Fallrohrs in einem auf Rollen gestellten Gefäß — und zwar in verschiedenen Abtheilungen — gesammelt; die flüssigen Stoffe passiren zur Filtration eine in dem Behälter liegende Erdschicht, laufen alsdann durch den siebartigen Boden aus und sammeln sich in einem Rohr, das dieselben einem Wasserlauf, Kanal etc. zuführt.

Die Fig. 71, 72 stellen die eigentliche Kloseteinrichtung. da

An das vom Dachgeschoss des Gebäudes herkommende Erdrohr *E* schliesst sich für jeden Sitz eine Abtheilung *F* an, welche in einen

Fig. 73.



Blechtrichter *f* mündet, dessen untere Oeffnung durch eine Walze verschlossen gehalten wird. Diese an den Stirnwänden mit Bürsten gegen die Fassung abgedichtete Hohlwalze hat im Mantel 4, für Ein- und Austritt der Erde dienende Längsschlitz. Die Vorrichtungen zum Entleeren der Walze bilden eine Zugstange *e* und ein Hebel *c* und es wird der Rückgang der Walze in die Ruhelage nach stattgefundener Entleerung durch ein Gegengewicht *p* selbstthätig herbei geführt. Die Erde gelangt, auf einer Zunge *h* hinab gleitend, auf die

Fig. 74.

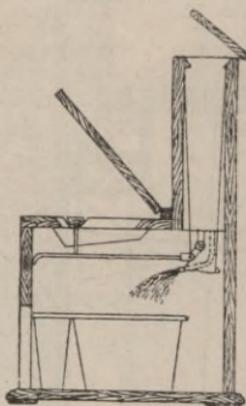


Fig. 75.

vorläufige Sammelstelle der festen Exkremente, eine hebelartig gebildete Platte *k*, welche durch Gegengewicht am kürzeren Ende belastet ist und welche, kippend, die Massen abgleiten lässt, sobald

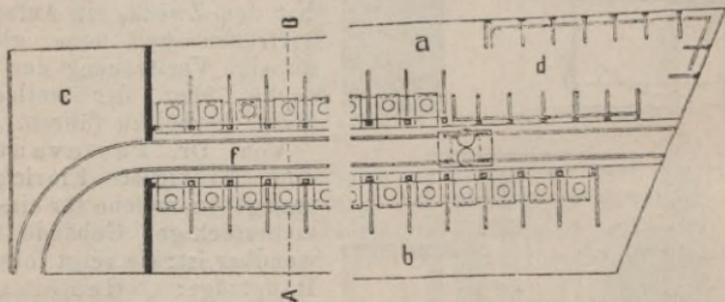
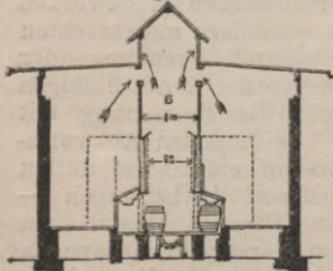


Fig. 76.



die Auslösung einer nach oben geführten Zugstange der Platte eine Bewegung gestattet.

Ein für Torfmull-Streu eingerichteter fester Abort ist in Fig. 73 dargestellt. Die Oeffnung des Streubehälters ist hier gleichartig wie in dem Streukloset von Moule eingerichtet, nämlich mit dem Sitzdeckel in Verbindung gebracht und von dessen Bewegungen abhängig gemacht.

Für bewegbare Aborte ist die Streuvorrichtung in Fig. 74 angegeben. Der Streubehälter liegt, als Schrank geformt, hinter dem

Sitz und wird durch einen Hebelzug geöffnet, während er beim Fallen des Hebels schliesst. Das Kloset ist für Trennung eingerichtet.

Von dem Fabrikanten O. Poppe in Kirchberg in Sachsen ist das Streukloset in verbesserten Formen für grössere Anlagen (Massenaborte) verwendbar eingerichtet, wie desgleichen für Wohnhauszwecke. Dahin gehört die Anbringung eines weiten Rohres (35^{cm}) für jeden einzelnen Sitz, weil Abzweigungen sich als unzulässig erwiesen haben, sowie die Benutzung fahrbarer Gefässe zur Sammlung der Massen. Eine derartige Anlage für eine Fabrik, die mit etwa 1000 Arbeitern betrieben wird, in Langenbielau, zeigen die Fig. 75 u. 76. Es ist zweifellos, dass die Anwendung der sehr weiten Rohre eine Verschmutzung der Wandungen wirksam verhindert und in gesundheitlicher Hinsicht auch sonst günstig ist, dass aber andererseits diese grosse Rohrweite die Anlage kaum sehr einladend macht.

Nachdem die geeignete Zubereitung des Torfs neuerdings ein Gegenstand grosser fabrikmässiger Thätigkeit geworden ist, und Versendung und Aufbewahrung in gewisse handliche Formen gebracht sind (Ballen), hat der Gebrauch von Torfmull an Stelle getrockneter Erde erheblich zugenommen; letztere dürfte in naher Zeit ganz ausser Benutzung treten. —

Die Menge von Torfmull oder Erde, welche pro Jahr und Person erforderlich ist, kann zu 1,0—1,5^{cbm} angenommen werden.

XIX. Aufzüge (Fahrstühle).

Litteratur: Ernst, Die Hebezeuge, Berlin 1883. — Uhlend, die Hebeapparate, Jena 1883. — Riedler, Personen- und Lastenaufzüge und Fördermaschinen im Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia, Wien. — Wiebe, Skizzenbuch für den Ingenieur u. Maschinenbauer, Berlin Jahrg. 1870. — Blum, Die hydraul. Aufzüge im Eisenbahnhôtel in Berlin, Berlin 1880; Sonderabdruck aus den Verhandl. d. Ver. z. Beförderg. d. Gewerbl. in Preussen 1880; Zeitschr. d. hann. Archit.- u. Ingen.-Vereins (Hydraul. Aufzüge auf d. Anhalter Bahnhofe zu Berlin und dem Bahnhof Hannover). — Baugewerkszeitg, insonderheit die Jahrg. 1885 bis 1889. — Zeitschr. des österr. Ingen.- u. Architekten-Vereins.

I. Allgemeines.

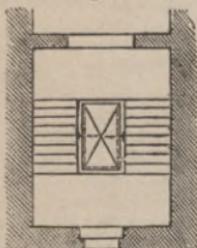
Hinsichtlich ihres mechanischen Theils rechnen Aufzüge zu den Winden, von denen sie sich nur dadurch unterscheiden, dass sie zur Aufnahme der Last (Personen oder Gepäckstücke) ein Gefäss, Fahrstuhl oder Fahrkorb genannt, besitzen; diese Zuthat bildet den charakteristischen Theil des Fahrstuhls; minder charakteristisch ist, dass die Bewegung des Fahrstuhls in senkrechter Richtung erfolgt.

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 von 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 selbst oder unmittelbar neben demselben. Von diesem Gesichtspunkte aus würde die Lage nach Fig. 1 sich am meisten empfehlen; doch ist dieselbe bedenklich wegen der Gefahren, welche sie für Personen mit sich bringt, die beim Verkehr im Hause die Treppen benutzen. 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 Geschossezahl in den Häusern der Grossstädte, welche in neuerer Zeit stattfindet, sind die oberen Geschosse, wenn ein Aufzug fehlt, zur Bewohnung für ein besseres Publikum kaum noch geeignet, da das Steigen von 4 Treppen oder noch mehr Anforderungen an die Kräfte und insbesondere an die Lungenthätigkeit der Treppensteiger stellt, welche, wenigstens von bejahrteren Personen nicht mehr erfüllt werden können. Indessen macht ein Aufzug eine Treppe nicht ganz entbehrlich; für den Verkehr

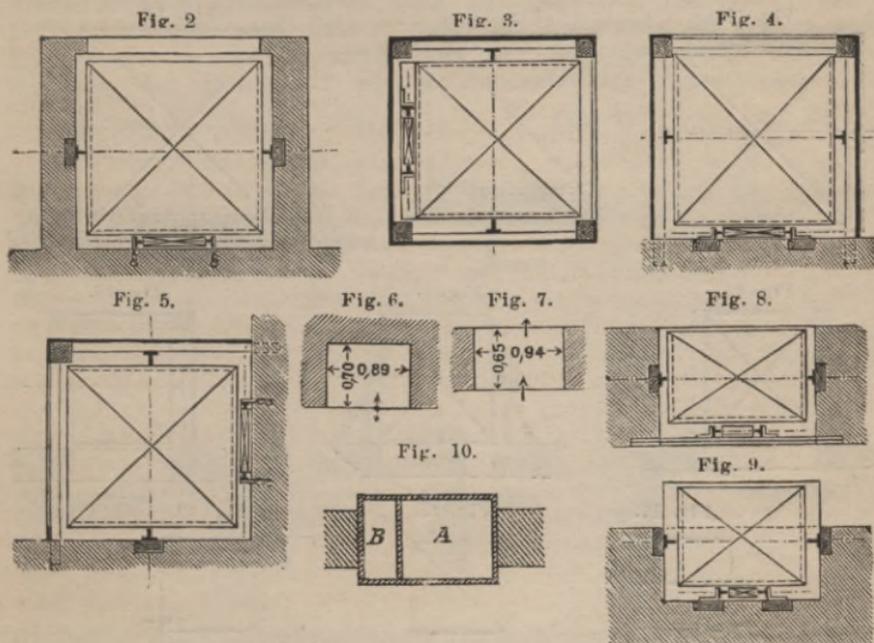
Fig. 1.



des Dienstpersonals und der Kinder wird die Treppe schon aus ökonomischen Gründen immer im Vorzuge sein. Nothwendig ist neben dem Aufzuge eine Treppe aus Rücksichten der Sicherheit bei Ausbruch eines Feuers, da wegen der raschen Verqualmung des Aufzugschachtes die Benutzungsfähigkeit des Aufzugs bald, und jedenfalls viel früher als die der Treppe aufhören wird.

II. Anordnung der Aufzüge und einzelne Theile derselben.

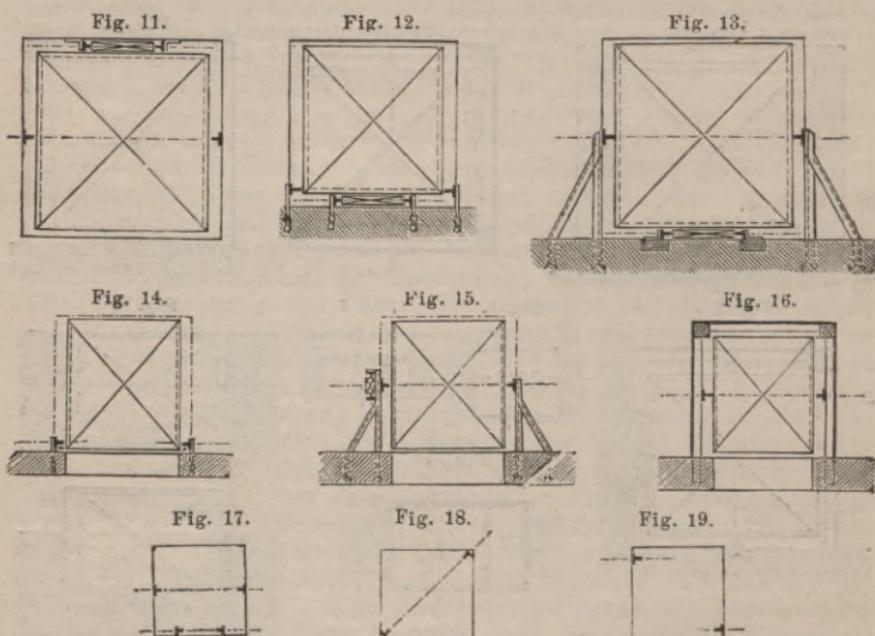
Personenaufzüge sollen hell liegen; auch soll der Schacht im Innern gut beleuchtet sein; dies wird am zweckmässigsten durch ein Oberlicht über dem Schacht bewirkt. Im übrigen ist die günstigste Lage der Aufzüge mit Bezug auf Sicherheit diejenige in gemauerten Schächten, bezw. Wandnischen oder Wandöffnungen, 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. Speisenaufzüge erfordern nur geringe Schachtweiten; die Kleinstdmaasse 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 zur Speisen- oder Gepäckbeförderung die Schachtumschliessung zuweilen ganz in Fortfall; es werden nur Oeffnungen in den Decken hergestellt, die mit Geländern 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 schlottert und dann 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 Aufzugsschächte bedürfen zum Schutze des Triebwerks gegen Regen der Ueberdachung.

Für den guten Gang des Fahrstuhls sind Lage und Befestigungsweise der Führungsschienen von Wichtigkeit, weil auch bei richtiger zentraler Aufhängung des Fahrkorbes durch die ungleiche Verteilung der Lasten in denselben Seitenkräfte entstehen, durch welche Bewegungshindernisse geschaffen werden. Durch ungünstige Lage der



Führungsschienen, oder durch Ungenauigkeiten bei der Anbringung derselben; oder auch solchen, die sich durch Werfen oder Bewegungen der Schachtschliessungen ergeben, können die Unregelmässigkeiten der Bewegung des Fahrstuhls so gross werden, dass Gefahren für die Haltbarkeit oder die 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 \perp , Γ oder \sqcup Eisen gewählt; eine etwas reichliche Stärke derselben ist sowohl mit Rücksicht auf die Seitenbewegungen des Fahrkorbes als auch deswegen notwendig, um nicht zu zahlreiche Befestigungspunkte der Schiene zu bedürfen; am zweckmässigsten werden diese gewöhnlich in den Decken, welche der 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, auch nicht unzweckmässig. Nur müssen dieselben vor dem Werfen möglichst geschützt, glatt und wenig abnutzungsfähig sein; am zweckmässigsten ist Pockholz, doch werden bei sorgfältiger Auswahl der Stücke auch mehrere andere Holzarten gut geeignet sein.

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, dass in Folge der Abnutzung der Zapfen und Lager, oder durch Ungenauigkeiten der Montage, durch die Vermehrung der Rollenzahl wieder Elemente der Unsicherheit des

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

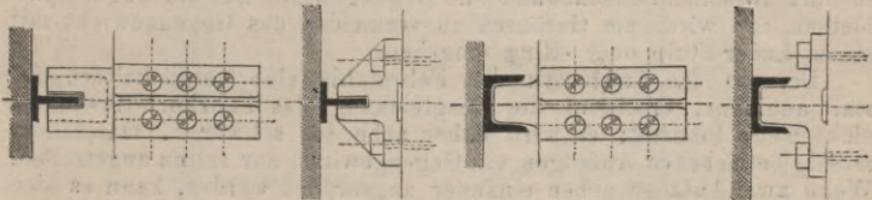


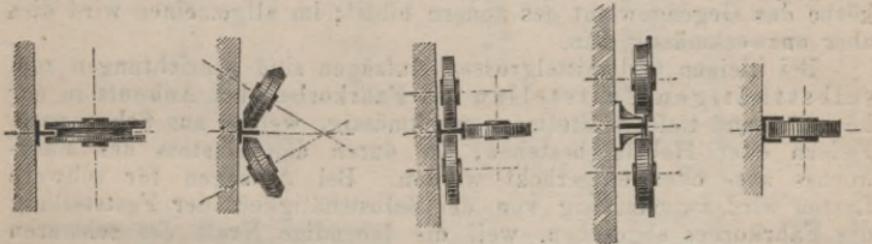
Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.



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 etwas solider 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, 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: zwischen der einfachen Förderschale, einem blossen Stück Bretterfussboden und einem kleinen mit allen Bequemlichkeits- und Luxuseinrichtungen ausgestatteten bequemen Zimmer liegend.

Zur Erleichterung des Betriebs 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 etwas gross, so setzt man dasselbe zweckmässig aus mehreren Theilen zusammen, so dass Regelbarkeit vorhanden ist. Hängt das Gegengewicht nicht ganz frei, sondern bewegt es sich 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 umgeben.

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 mehrere 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 der Betriebsmaschine führt.

Es giebt indessen auch Aufzüge, bei welchen der Fahrkorb in beständiger Bewegung gehalten wird, wenngleich eine Einrichtung zum Anhalten des Fahrkorbes in den verschiedenen Höhenstellungen vorhanden ist; selbstverständlich darf die Geschwindigkeit nur eine geringe 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 im Dovenhof zu Hamburg, in einem grösseren Gebäude, welches fast ausschliesslich Geschäftszimmer für Kaufleute usw. enthält, installirten Personen-Aufzug dieser Art, der durch eine Dampfmaschine betrieben wird, stellen die Fig. 29 u. 30 dar.

Die Dampfmaschine bewegt mittels zwei Ketten ohne Ende zwei kurze Wellen W und W_1 und die beiden, in zwei neben einander

Fig. 29.

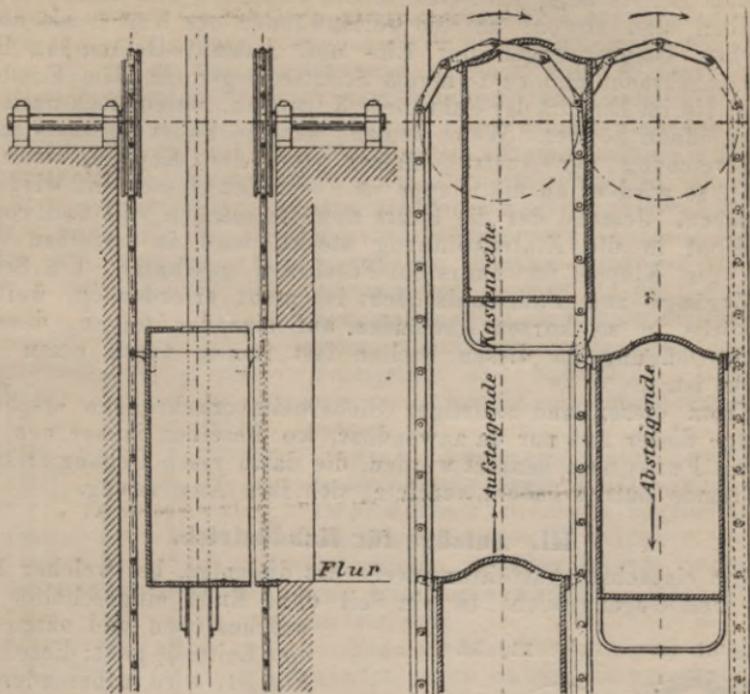
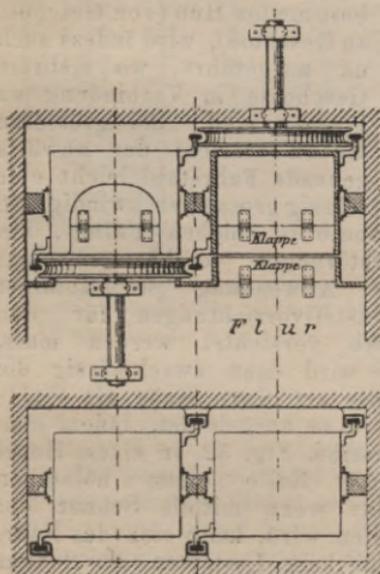


Fig. 30.



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 untern Ende aus einem in den andern 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 aufsteigen-

den Hälfte des anderen Kettenzuges vergl. Fig. 30 und es liegen die Verbindungspunkte am obern 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 andern Schacht, und zwar für das obere Schachtende, dar.

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 fernerm Schutze 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 Austrittsöffnung 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 Eintrittsöffnung 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 sonstiger Sicherheitsvorkehrungen erscheinen Aufzüge dieser Art nur da anwendbar, wo dieselben immer von denselben Personen benutzt werden, die darin rasch Uebung erlangen, wo Fremde Zutritt haben, verbietet sich ihre Anwendung.

III. 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.

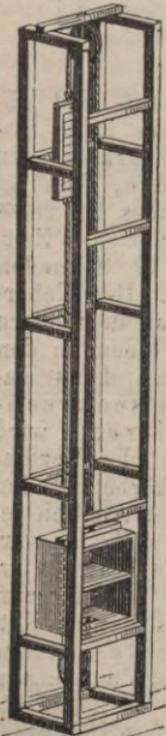


Fig. 32.

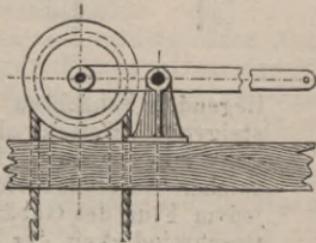
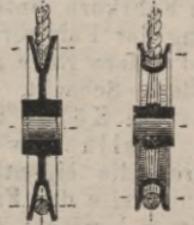


Fig. 33.

Fig. 34.



welches oben und unten über eine Leitrolle geht; diese Form, Fig. 31, wird insbesondere für Speisenaufzüge benutzt und eignet sich gut nur für einen bestimmten Hub (von Geschoss zu Geschoss), wird indess auch da ausgeführt, wo mehrere Geschosse in Verbindung zu bringen sind. Bei grösseren Höhen erreicht der abwärts gehende Fahrstuhl leicht eine unzulässig grosse Geschwindigkeit, weshalb in solchen Fällen, um Zerstörungen vorzubeugen, auf die Anwendung selbstthätiger Feststellvorrichtungen für den Korb verzichtet werden muss. Es wird dann zweckmässig die Rolle am obern 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 vorzubeugen, müssen Keilnuthen oder Klemmrollen, auch Klemmscheiben

genannt, Fig. 33, angewendet werden, oder auch Rollen, deren Lauffläche mit Querrillen oder auch mit Kautschuck-Einlage, Fig. 34, versehen ist. — Die beschriebene Konstruktion sollte, 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 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 Vor- und Rückwärtsdrehen der Kurbel wird der Fahrkorb gehoben und gesenkt, da die Reibung auf dem halben Seilscheibenumfang zum Mitnehmen des Seils ausreichend ist. Zum Feststellen des Fahrkorbes wird auch hier zweckmässig eine Fallbremse angeordnet.

Fig. 35.

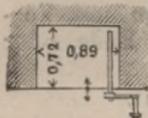


Fig. 36.

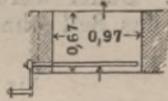


Fig. 37.

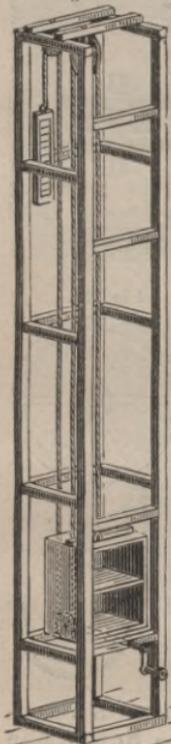
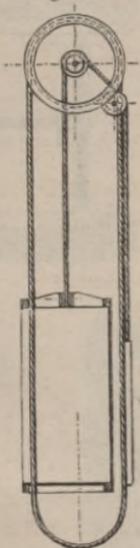


Fig. 38.



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 Seilscheibenwelle mittels Räder (Stirn- oder konische Räder) erfolgen.

Für 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; bei dem kleineren Winkel, den die beiden Seilenden in der Gabel mit einander machen, ist die Reibung in der Gabel 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 gebracht.

Bei der Konstruktion mit Seil ohne Ende nach Fig. 38 ist das Fahrkorbseil über eine Klemmscheibe und von dieser über eine gewöhnliche, seitlich liegende Rolle zum Gegengewicht geführt; selbst-

verständlich 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, mit entgegen gesetzter Richtung, das Seil oder der Gurt des Gegengewichts gelegt ist, Fig. 39.

Die letztbeschriebenen Konstruktionen mit Seil ohne Ende können, event. unter Benutzung von Leitrollen, auch für beträchtlichere 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

Fig. 39.

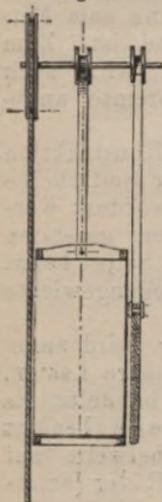


Fig. 40.

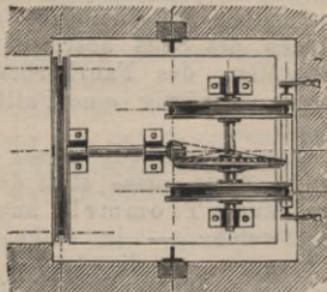


Fig. 41.

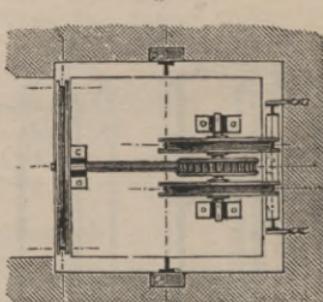


Fig. 42.

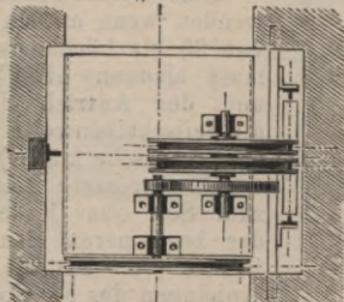
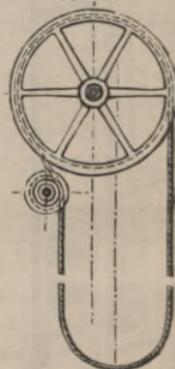


Fig. 43.



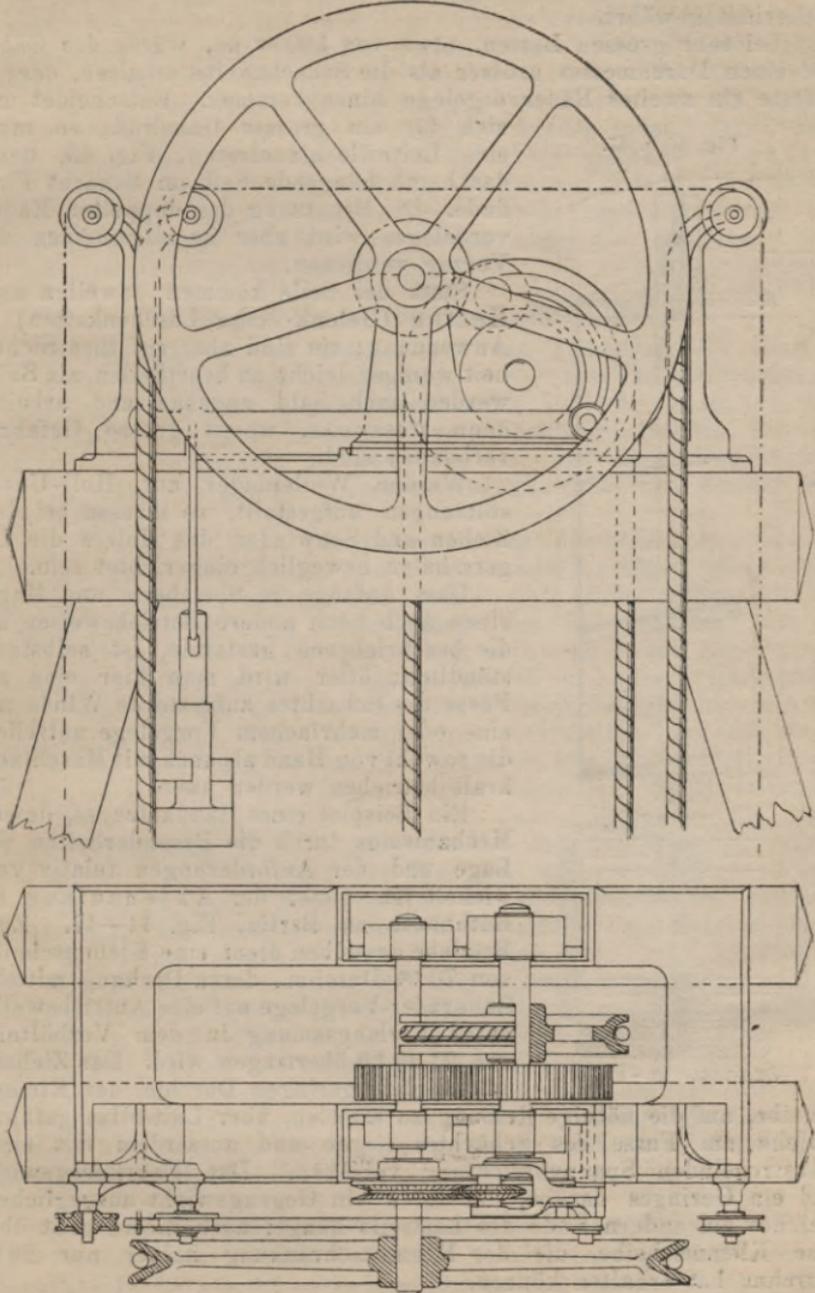
dieses in Verbindung mit solchen zur Anwendung kommen: Räder-Uebersetzungen oder auch die — stärker übersetzende — Schraube ohne Ende.

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, (über-eck). 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

Fig. 44 u. 45.

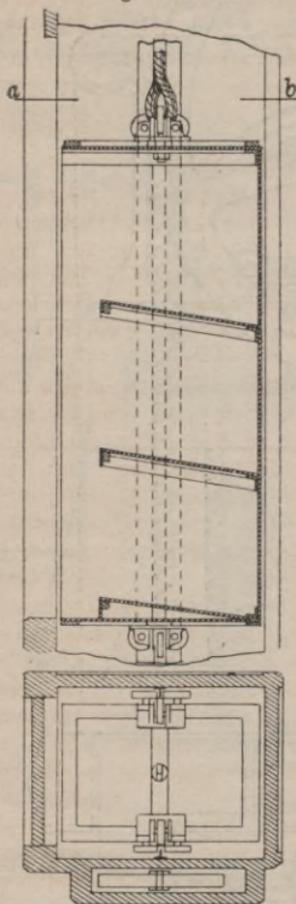


gern gebraucht, weil die Geschwindigkeit dabei sehr gering ist. Es kann in diesem Falle aber auch Stirnräder-Uebersetzung angewendet werden; nur muss dann das Gegengewicht seitlich liegen;

Fig. 42. Bei der letztangegebenen Konstruktion sind überall zwei Trageile und zwei Gegengewichte, entsprechend schweren 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 Gabelrad 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 hinzutreten, Fig. 43, damit das herab hängende Seil im Schacht Platz finde. Die Benutzung des doppelten Rädervorgeleges wird aber im allgemeinen den Vorzug verdienen.

Fig. 46 u. 47.



Schnitt a-b

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 mittelst Zahnräder-Vorgelege auf eine Antriebswelle, unter Verlangsamung in dem Verhältniss von 21 zu 39 übertragen wird. Das Ziehseil 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 selbstregelnden Spannvorrichtung versehen. Das Fahrkorbgewicht und ein Geringes darüber ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, welches am andern Ende des Lastseils hängt; auch dieses geht über eine Klemmscheibe, die der Raumbeschränkung halber nur 28 cm Durchm. hat erhalten können.

Ein besonderer Mechanismus ist angewendet, um den Fahrkorb in jeder Ruhestellung festzuhalten. Derselbe besteht aus drei Keilnuthenrädern (Klemmscheiben), von denen je eins auf der Antriebs- und Vorgelegewelle stecken, während das dritte in dem

Ein besonderer Mechanismus ist angewendet, um den Fahrkorb in jeder Ruhestellung festzuhalten. Derselbe besteht aus drei Keilnuthenrädern (Klemmscheiben), von denen je eins auf der Antriebs- und Vorgelegewelle stecken, während das dritte in dem

kurzem Arme eines belasteten Hebels gelagert, Fig. 44, 45, und im Ruhezustande des Fahrstuhls zwischen den beiden anderen Keilnuthenrädern eingesenkt ist. In dieser Lage wirken die 3 Räder als Uebertragungsmechanismus 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 Keilnuthenrade 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.

IV. Wasserdruck- (hydraulische) 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, sehr einfach ist.

Die unmittelbare Benutzung des in den städtischen Wasserleitungen gebotenen Drucks 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 für gewöhnlich nothwendig, ein Reservoir zu benutzen, welches um den Wasserverbrauch und die Zylindergrösse einzuschränken, wie auch um den Druck möglichst gleichbleibend zu erhalten, möglichst hoch und frostfrei aufzustellen ist; die Reservoir-Grösse pflegt man = dem Dreifachen bis Fünffachen des Zylinder-Inhalts zu machen. Im übrigen gelten bezüglich der Konstruktion und der Sicherheitsvorkehrungen an dem Reservoir die unter Wasserversorgung S. 1176 mitgetheilten Regeln. Von besonderer Wichtigkeit ist Reinheit des Wassers, weil schmutziges Wasser — namentlich auch Sandkörnchen — die Dichtungen und den Steuerungsmechanismus zerstören. Auf Sandfiltern gereinigtes Wasser wird daher zum Gebrauche meist bedenklich sein.

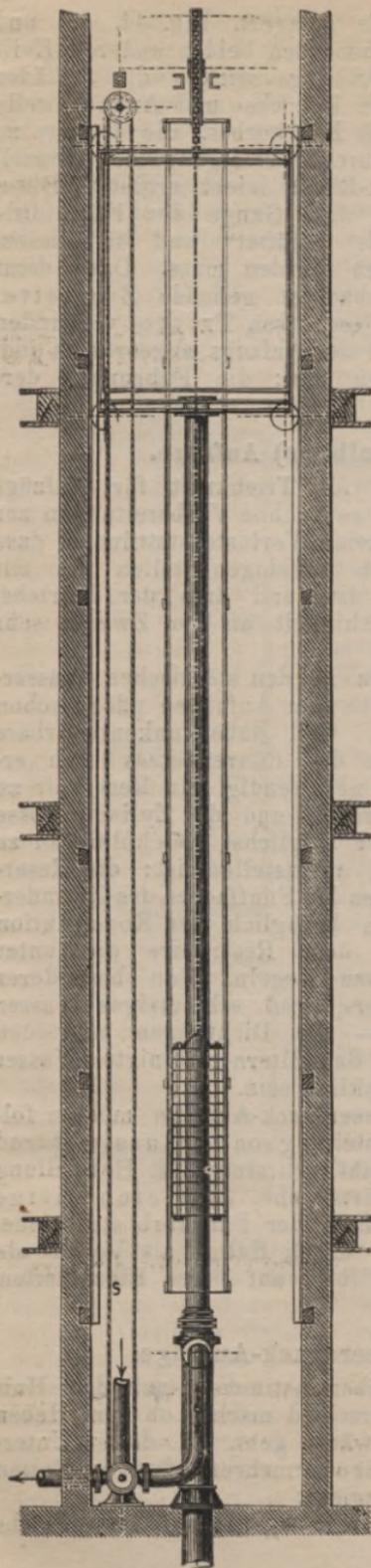
Mittelt der Steuerung der Wasserdruck-Aufzüge müssen folgende Leistungen ausführbar sein: 1. Herstellung von Zufluss, während der Abfluss gesperrt ist, damit der Fahrkorb steige, 2. Herstellung von Abfluss, damit der Fahrkorb abwärts gehe, 3. Gleichzeitige Hinderung von Zufluss und Abfluss, damit der Fahrkorb still stehe. Diese drei Anforderungen sind sowohl durch Hahn- als Ventil- als Kolben- und Schieber-Strömungen erfüllbar, auf deren Einzelheiten hier nicht einzugehen ist.

a) Direkt wirkende Wasserdruck-Aufzüge.

Bei denselben ist der Kolbenhub übereinstimmend 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 1cm^2 Fläche

Fig. 48.



den Druck $0,1 x$ (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:

$$L = (H - h) \gamma q, \text{ und:}$$

$$Q = \frac{L}{(H - h) \gamma} \cdot h$$

Die Gleichungen erweisen die Wichtigkeit der Forderung, das Reservoir möglichst hoch aufzustellen, da je grösser der Kolbenhub h im Vergleich zu der Maximaldruckhöhe ist, um so geringer die Nutzlast und um so grösser der Wasserverbrauch wird. Ausserdem 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 Unterschiede in der Grösse der Betriebskraft ergeben, welche eine sehr unökonomische Ausnutzung der Anlage mit sich bringen können.

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—4,0 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 be-

Fig. 50.

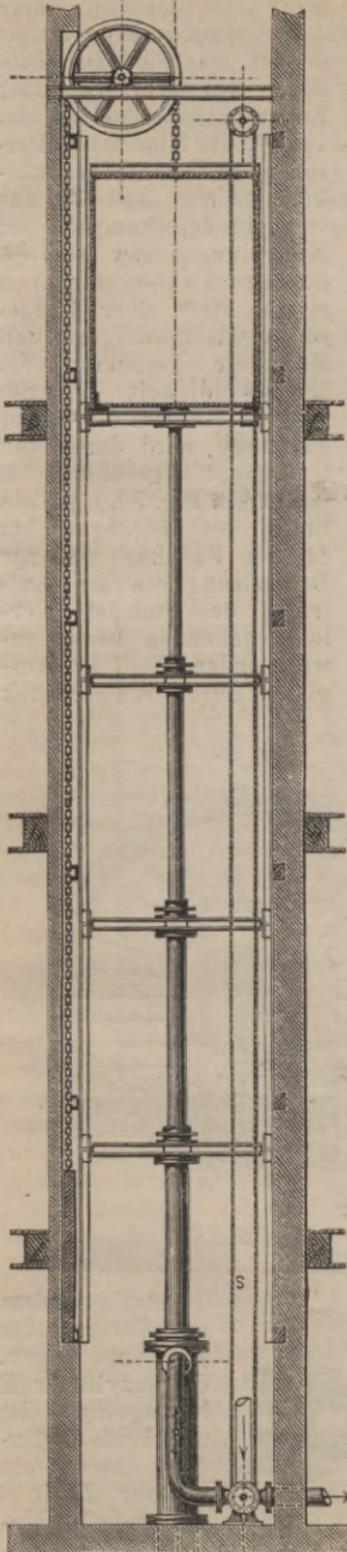
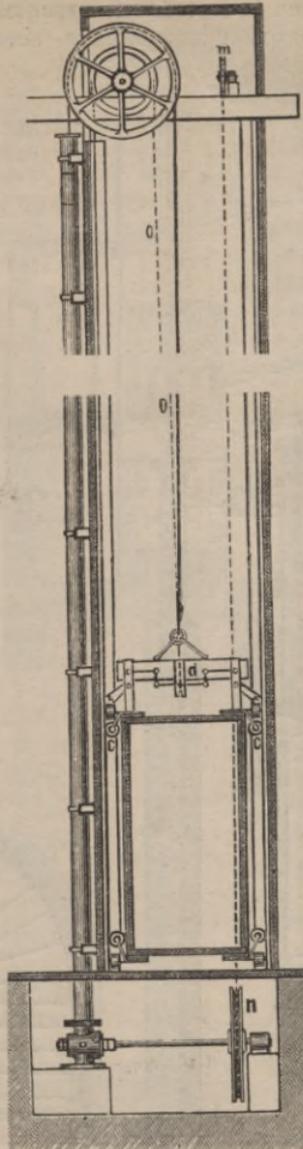


Fig. 49.



lastet werden, um beim Steigen der Last das Sinken desselben zu befördern.

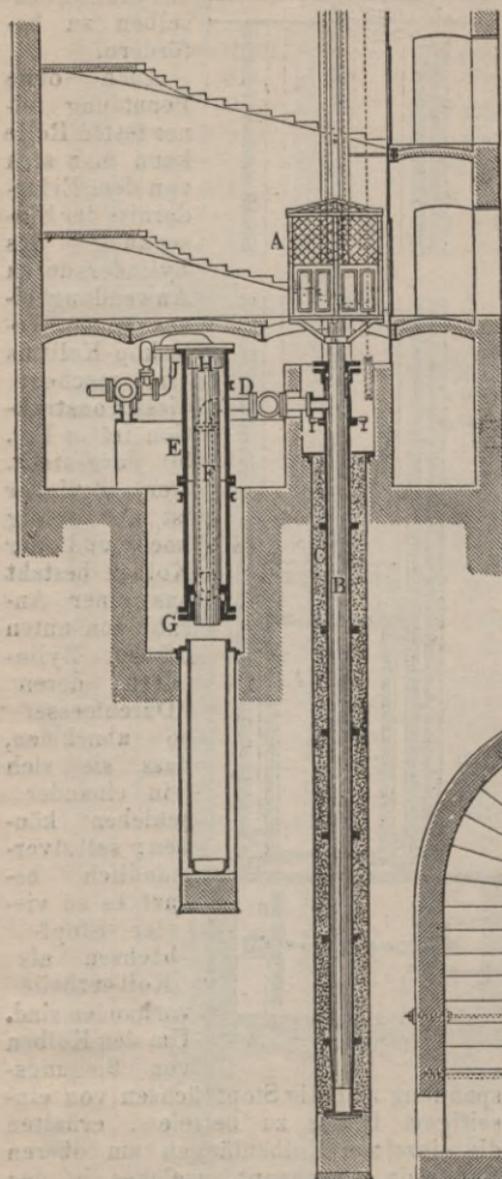
Auch ohne Benutzung einer festen Rolle kann man sich von dem Erforderniss der Einsenkung des Zylinders durch Anwendung eines sogen. Teleskop-Kolbens frei machen; diese Konstruktion ist in Fig. 50 dargestellt. Der Zylinder ist nur wenig hoch und der Kolben besteht aus einer Anzahl von unten offenen Zylindern, deren Durchmesser so abnehmen, dass sie sich in einander schieben können; selbstverständlich bedarf es so vieler Stopfbüchsen als Kolbentheile vorhanden sind. Um den Kolben von Biegungs-

spannung und die Stopfbüchsen von einseitigem Druck zu befreien, erhalten die einzelnen Kolbenlängen am oberen Ende ein Querhaupt, welches in den Führungen des Fahrkorbes mitgeführt wird.

In den Fig. 51, 52, 53 ist eine von dem Civil-Ingenieur Cramer in Berlin erfundene, von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in dem, dem Zentral-Hotel zugehörigen Gebäude Friedrichstr. 93 in Berlin ausgeführte Personen-Aufzugs-Anlage dargestellt.

Der Betrieb durch Wasserdruck geschieht direkt; es sind aber einige Besonderheiten vorhanden, welche eine

Fig. 51.



nähere Beschreibung erforderlich machen. Die Hubhöhe des Aufzugs über Erdgeschossfußboden 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, s. Grundriss Fig. 52. An die Stelle des Gegengewichts für den Fahrkorb und zur Balanzirung des am Auftriebe des Stempels verloren gehenden bezw. zuwachsenden Theil ist Ausgleich durch Wasserdruck

Fig. 52.

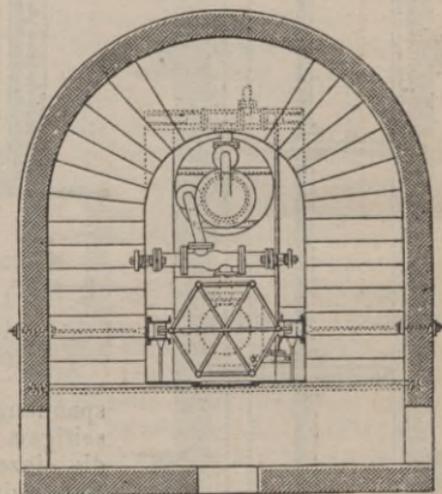
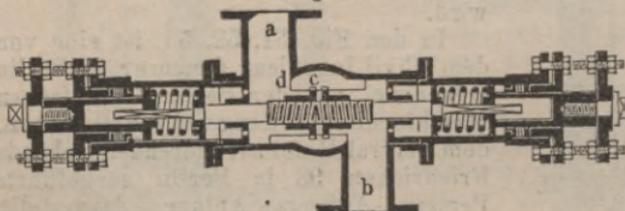


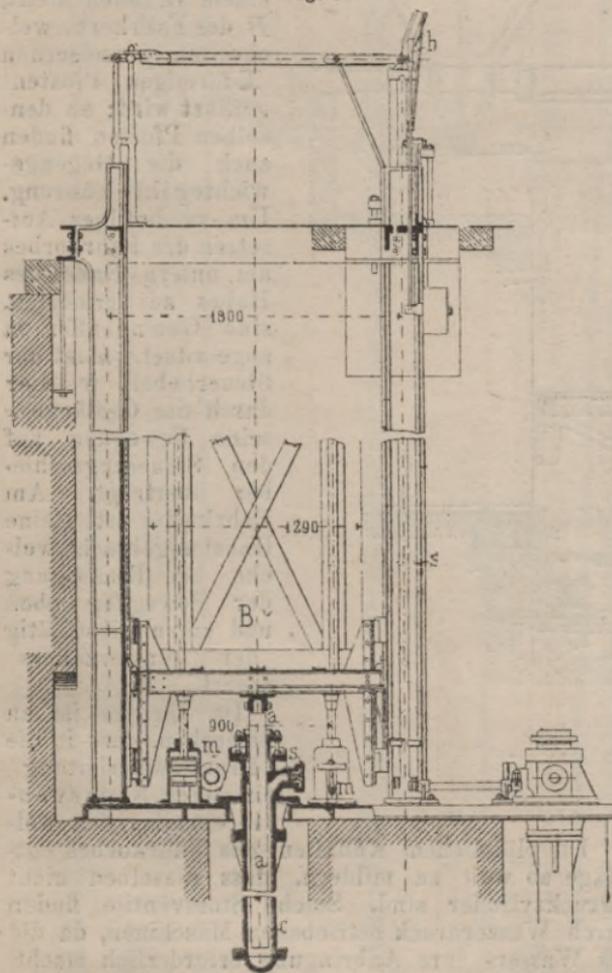
Fig. 53.



gesetzt, indem dem Hubzylinder B ein sogen. Gegenzylinder E hinzugefügt ist und beide Zylinder durch ein Rohr D in dauernde Verbind-

ung 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 in Folge davon abwärts frei in eine eingesenkte Röhre tritt, während der Stempel sich hebt. Im gleichen Verhältniss als dieser an Auftrieb verliert, nimmt im Gegenzylinder, 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

Fig. 54.



Wasser und gelangt entsprechend zum Ausfluss. Ein voller Hub erfordert 550^l Wasser.

Für den Fall eines Bruches tritt ein Regulir-Ventil, Fig. 53, in Wirksamkeit, dessen Spiel verhindert, dass der abwärts gehende Fahrkorb eine übergrösse

Geschwindigkeit erreicht. Dies in das Verbindungsrohr *D* eingeschaltete Ventil besteht aus zwei auf einer Schraubenspindel steckenden Scheiben. Wenn das Wasser an der einen Seite plötzlich eine Geschwindigkeitsvermehrung annehmen sollte, werden Spindel und Scheiben mitgenommen und letztere zwingen den Ausflussquerschnitt (bei *d*).

Hinzugefügt sei, dass der Stempel unten offen ist,

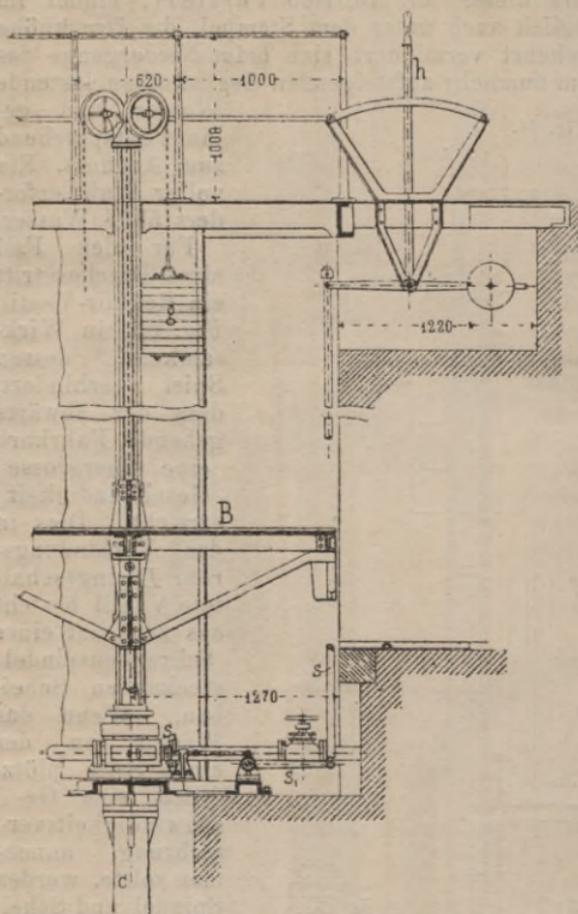
aus einem schmiedeisernen Rohr von 125 mm äusserem Durchm. bei 10 mm Wandstärke besteht und im Zylinder geführt ist. (Näheres Deutsche Bauzeitung 1884, S. 236.)

Die Fig. 54 u. 55 endlich geben die Konstruktion eines Gepäck-Aufzuges, wie sie neuerdings vielfach auf Bahnhöfen mit hoch liegenden Perrons ausgeführt werden. Der hier dargestellte liegt, nebst drei weiteren, auf dem Anhalter Bahnhofe zu Berlin und ist von der Gute-Hoffnung-Hütte zu Oberhausen hergestellt.

Die Hubhöhe des Aufzuges beträgt nur 4,04 m, die grösste Nutz-

last — unter Zuschlag der Reibungsverluste — 1650 kg; das Gewicht des Fahrkorbes ist ausgeglichen. Der in einem Akkumulator erzeugte Wasserdruck ist 2,2 kg/1 cm, so dass sich bei 10 cm Durchm. des Stempels eine Hebekraft von 1727 kg ergibt. Der Wasserverbrauch für 1 Hub beträgt einschliesslich eines Verlustes von 5 0/0 37 l. *A* ist der Stempel, dessen Kolben zugänglich in einem Brunnen steht, *B* der Fahrkorb, welcher an gusseisernen I-förmigen Pfosten geführt wird; an denselben Pfosten finden auch die Gegengewichte *g* ihre Führung. Um zu heftiges Aufsetzen des Fahrkorbes am untern Ende des Hubes zu vermeiden, sind Gummibuffer *m* angeordnet. *h* ist der Steuerhebel, welcher durch das Gestänge *s* seine Bewegung auf den Steuerungsschieber überträgt. Am Fahrkorb ist eine Gabel angebracht, welche bei Beendigung der Bewegung oben und unten selbstthätig den Wasserzfluss sperrt.

Fig. 55.



Um zu heftiges Aufsetzen des Fahrkorbes am untern Ende des Hubes zu vermeiden, sind Gummibuffer *m* angeordnet. *h* ist der Steuerhebel, welcher durch das Gestänge *s* seine Bewegung auf den Steuerungsschieber überträgt. Am Fahrkorb ist eine Gabel angebracht, welche bei Beendigung der Bewegung oben und unten selbstthätig den Wasserzfluss sperrt.

Im übrigen ist zu bemerken, dass in die Druckwasserleitung ein sogen. Stossventil eingelegt ist, 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 fast bei allen durch Wasserdruck betriebenen Maschinen, da die geringe Elastizität des Wassers ihre Anbringung erforderlich macht.

b) Indirekt wirkende Wasserdruck-Aufzüge.

Sie sind solche, bei denen der Weg des Kolbens kleiner als der Weg der Last ist. Zur Verkürzung des ersteren wird als Zwischenmechanismus gewöhnlich ein sogen. Patent-Flaschenzug eingeschaltet; in demselben Verhältniss als der Kolbenweg verkürzt wird, wächst der Kolbendurchmesser.

Während also direkt wirkende Aufzüge lange und enge Zylinder besitzen, arbeiten die indirekt wirkenden mit kurzen und weiten Zylindern. Wenn die Uebersetzung mit *n* bezeichnet

Fig. 56.

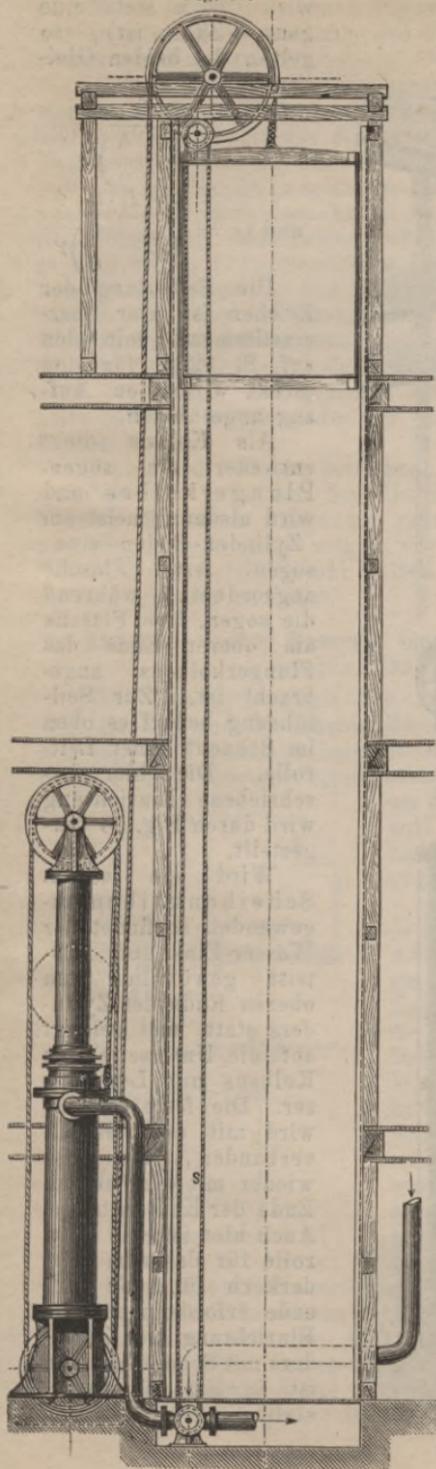


Fig. 57.

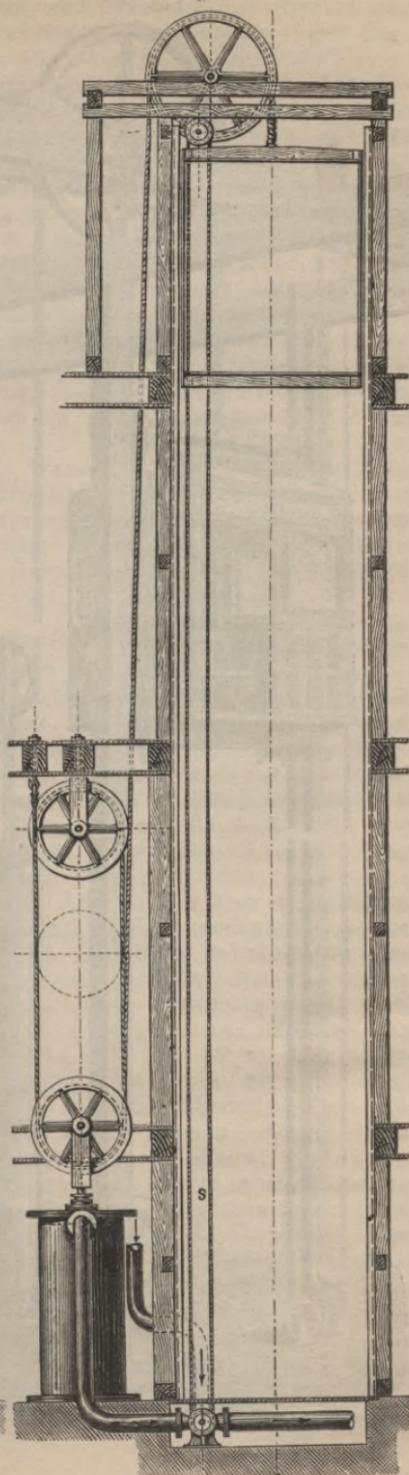
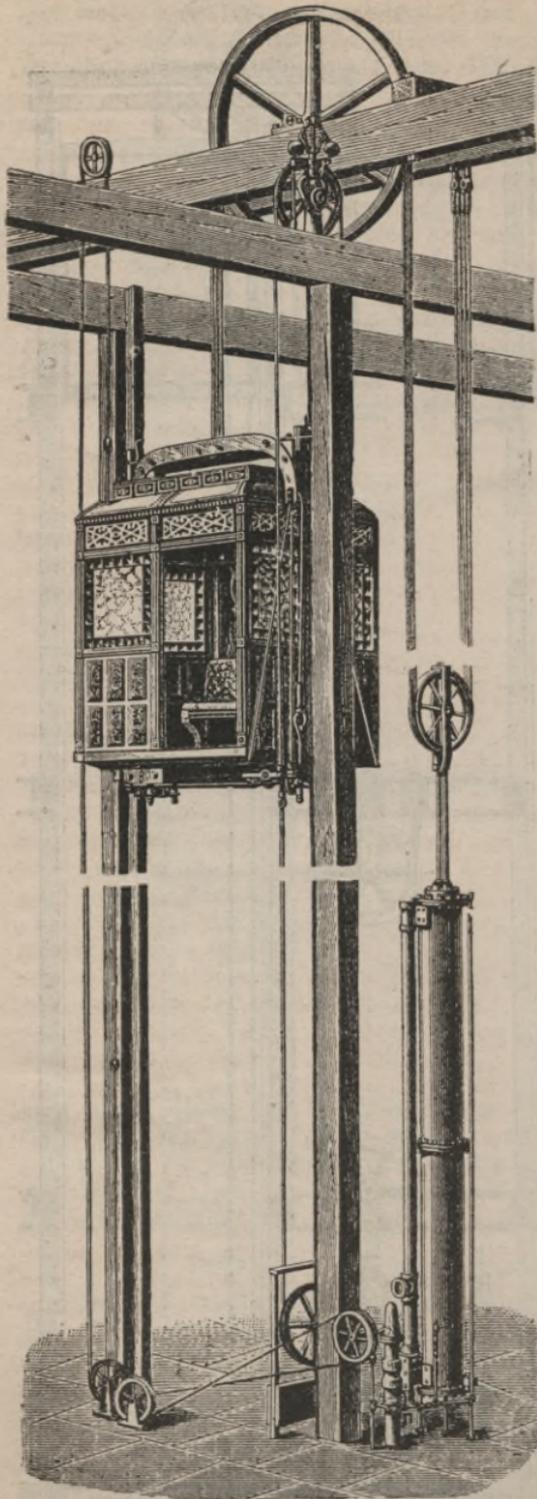


Fig. 58.



wird (wo n stets eine ganze Zahl ist), so gelten die beiden Gleichungen:

$$Q = \frac{\alpha L}{\left(H - \frac{h}{\alpha}\right) \gamma}$$

$$\text{und } Q = \frac{\alpha L}{\left(H - \frac{h}{\alpha}\right) \gamma}$$

Die Bedeutung der Zeichen ist hier übereinstimmend mit den auf S. 1294 für den direkt wirkenden Aufzug angeführten.

Als Kolben dient entweder ein sogen. Plungerkolben und wird alsdann meist am Zylinder-Boden eine sogen. feste Flasche angeordnet, während die sogen. lose Flasche am oberen Ende des Plungerkolbens angebracht ist. Zur Seilführung bedarf es oben im Schacht einer Leitrolle. Die hier beschriebene 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 auf die Unterseite des Kolbens nur Leckwasser. Die feste Flasche wird mit dem Gebälk verbunden, die lose wieder mit dem oberen Ende der Kolbenstange. Auch hier ist eine Leitrolle für das zum Förderkorb führende Seilende erforderlich. Die Einrichtung des Zylinders mit Scheibenkolben ist in Fig. 57 dargestellt.

Beide letztangegebenen Figuren enthalten auch die Darstellung, wie in jeder Höhenstellung des Fahrkorbes umgesteuert oder gehalten werden kann.

Anstatt des Patent-Flaschenzugs 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 in Fig. 58 dargestellte Aufzug von Otis Brothers in New-York hat nur eine lose Rolle; das Uebersetzungsverhältniss zwischen dem Wege des Fahrkorbes und der Last ist daher $= \frac{1}{2}$. Bei einer in dem Hause Leipzigerstrasse 124 in Berlin bewirkten Ausführung beträgt die Hubhöhe des Fahrkorbes 18 m; letzterer ist durch Gewichte, die über der losen Rolle angebracht sind, ausbalanzirt. 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, welche jedes für sich in einer besonderen Nuth der Rollen liegen.

Damit bei indirekt betriebenen 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 indirekt betriebenen Wasserdruck-Aufzügen nur selten Gegengewichte für den Fahrkorb zur Anwendung gebracht.

V. Aufzüge durch Dampf-, Gaskraft-, Wasserdruck- oder elektrische Maschinen getrieben.

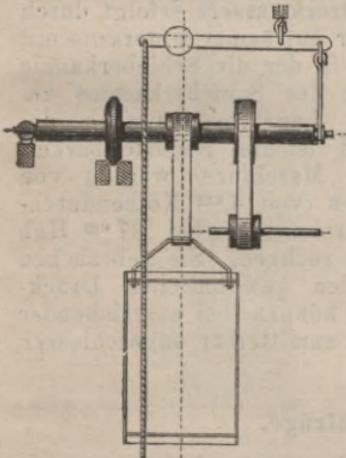
Die Mannigfaltigkeit der Antriebsmechanismen ist sehr gross, weil sie den verschiedensten Zwecken, denen Aufzüge dienen, sowie der Lage und Beschaffenheit der Oertlichkeit angepasst werden müssen. Es liegt hier eine maschinen-technische Aufgabe vor, deren Behandlung

an dieser Stelle ausgeschlossen ist; es soll daher nur auf die einfachsten Vorrichtungen in grösster Knappheit eingegangen werden.

Ein Antrieb, der sich durch besondere Einfachheit auszeichnet, ist bei Aufzügen in Mühlen gebräuchlich, aber gut geeignet auch da, wo eine andere Kraftquelle zur Verfügung steht, z. B. für vorüber gehende 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 Uebel-

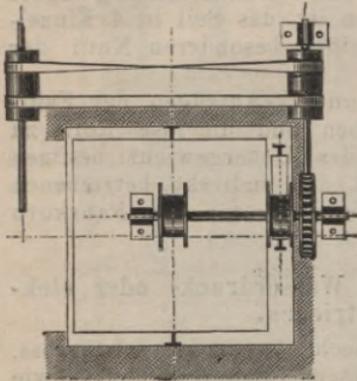
Fig. 59.



stande, dass seine Handhabung eine grosse Uebung erfordert, insbesondere wenn die Antriebswelle etwas rasch umläuft. Eine ganz ähnlich wirkende Bremsvorrichtung ist schon auf S. 1292 beschrieben (Aktenaufzug im Berliner Rathhause).

Bei Dampftrieb kommt vielfach das Schneckenrad zur Anwendung. Auf der Schneckenrad-Welle steckt eine sehr breite Riemscheibe, und auf der Betriebswelle sind unmittelbar nebeneinander 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 mittels einer sogen. Riemengabel auf die mittelste (feste) Riemscheibe geschoben.

Fig. 60.



Umsteuerung und der Antrieb des Fahrstuhls: mittels eines offenen neben einem gekreuzten Riemen ist bei maschinellem Betrieb der Fahrstühle der am häufigsten in Anwendung kommende Mechanismus, besonders wenn es sich um sogen. Transmissions - Aufzüge handelt, d. h. Aufzüge, wobei die Kraft einer vorhandenen Maschinenanlage für den Aufzug mitbenutzt wird.

Für den nicht ständigen Betrieb eines Aufzuges ist in besonderem Maasse 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. Durch entsprechende Lagervorrichtungen des Zylinders ist für stete Zugänglichkeit und leichte Nachstellbarkeit der Steuerungstheile vorgekehrt. Diese Maschinen werden von Schmidt in Zürich in mehr als 20 Nummern (von 4 cm Kolbendurchmesser bei 6 cm Hub bis 30 cm Kolbendurchmesser bei 37 cm Hub gebaut; ihr Nutzeffekt ist auf etwa 75 % zu rechnen. Sie gebrauchen für 1 effekt. Pferdekraft in 1 Stunde bei den gewöhnlichen Druckhöhen (15—25 m) 24—13 cbm Wasser und können bei ausreichender Reinheit des Wassers an ein Leitungsnetz unmittelbar angeschlossen werden.

VI. Baumaterialien - Aufzüge.

Hierunter ist nicht eine bestimmte Gattung von Aufzügen, vielmehr eine ganze Reihe von Mechanismen zu verstehen, mittelst deren Baumaterialien der Höhe nach gefördert 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 Aufzuges 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

Fig. 61.

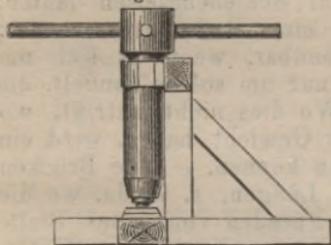


Fig. 62.

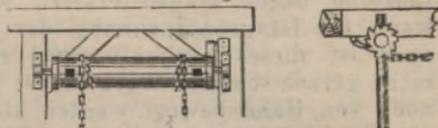
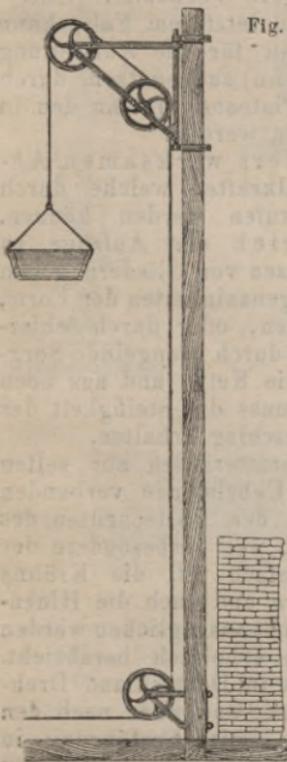


Fig. 63.



Höhenstellung des Aufzugs dem Baufortschritt entsprechend verändert, wozu mehrere Neuaufstellungen des Aufzugs, nach einander folgend, 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, indem bei diesen die Aufgabe völlig auf die Hebung der Last beschränkt ist. An der Spitze eines sogen. Richtebaums wird entweder eine feste Seilrolle aufgehängt und werden die Hölzer in das eine Seilende „eingeschlungen“, während das andere als Zugseil dient; oder der Kopf des Richtebaumes dient zum Anhängen eines Flaschenzuges und findet Uebersetzung von Geschwindigkeit und Kraft statt.

Für solche einfachen Einrichtungen dient als Zugvorrichtung gewöhnlich ein Haspel, in den beiden Ausführungsweisen Fig. 61 und 62, mit senkrecht bzw. wagrecht gelagerter Trommel und Seilrolle, nur in weniger häufigen Fällen eine sogen. 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 darin vorkommenden Rollen (Leitrollen) 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 Laufkrahnen, selten aber ein fahrbarer Drehkrahnen benutzt. Fälschlicherweise bezeichnet man als Laufkrahnen oft eine Brücke ohne Eigenbewegung, auf der eine fahrbare Winde montirt ist; während der Begriff des Laufkrahnen die Fahrbarkeit der Brücke (oder des Bockgerüstes) 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 Facaden 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 Laufkrahnen kaum entbehrt werden können. — Die Brücken der Laufkrähne erreichen oft beträchtliche Längen, z. B. da, wo die Werkstücke zu zwei parallel liegenden Facaden von einer Stelle aus hinauf zu schaffen sind, oder wo niedrigere Vorbauten (Unterfahrten usw.) an einer Facade vorkommen. Im letzterem Falle kann es zweckmässig sein, den Vorbau als Plateau für die Aufstellung einer besonderen Hebevorrichtung (Auslegerkrahnen) zu benutzen, durch welche die Stücke in der Zwischenhöhe des Plateaus erst an den in grösserer Höhe montirten Laufkrahnen abgegeben werden.

Laufkrahnengerüste 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 und es kommen dieselben durch Versetzen von Gliedern gegen einander, durch Abnutzen der Glieder, oder 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. Ibrewegen muss die Steifigkeit des Gerüstes in wagrechtem Sinne einen hohen Zuschlag erhalten.

Drehkrähne finden als Aufzüge für Baumaterialien nur selten Anwendung, weil ihre Benutzung mit dem Uebelstande verbunden ist, dass die Höhenstellung des Krahnen um den Fortschritten des Baues zu folgen, öfter verändert werden muss; weil insbesondere der Mechanismus derselben nicht ausreichend einfach ist, die Krähne einen öfteren Umbau (Höherstellung) erfordern und auch die Hinzufügung eines Förderkorbes, da dessen Gewicht nicht ausgeglichen werden kann, die nutzbare Arbeitsleistung des Krahnen erheblich herabzieht. Indessen sind in Amerika und vereinzelt auch in Deutschland Drehkrähne auf Baustellen in Anwendung gekommen, und zwar nach den beiden Konstruktionsformen, Fig. 64 und 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 Krahensäule aufgehängter Flaschenzug nebst Winde und in Fig. 65 ein Flaschenzug (sogen. Katze), welcher auf dem wagrechten Ausleger fahrbar ist, ebenfalls nebst besonderer Winde.

Die Auslegerweite beträgt bei beiden Konstruktionen bis 11 m; die Krähne beherrschen daher einen Kreis von 20—24 m Durchmesser, der aber noch nicht das erreichbare Maximum bildet. Die Krahnen-

säulen müssen am oberen Ende durch sogen. Kopftaue gehalten werden. — Auf grossen amerikanischen Bauplätzen pflegt man eine Anzahl solcher Krähne 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 mehreren Richtungen hin von Wichtigkeit. Kastenförmige Gefässe ohne weitere Theilung fordern, dass die Materialstücke (Ziegelsteine) einzeln eingepackt und wieder ausgepackt werden. Dazu bedarf es einmal viel Zeit, während welcher die Arbeit des Aufzugs ruht, und es setzt andererseits die Materialien der Gefahr, Beschädigungen zu erleiden, in hohem Maasse aus. Solche Fördergefässe können daher nur bei Aufzügen einfachster Bauweise, die durch Hand betrieben werden und für ungeformte Massen, wie Mörtel, Sand, unbearbeitete Steine

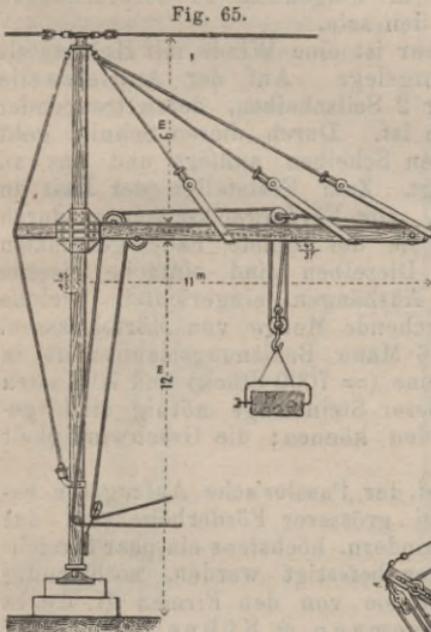


Fig. 65.

Fig. 64: A technical drawing of a crane mechanism. It shows a vertical post on a base, with a horizontal beam extending from it. A pulley system is attached to the beam, with ropes leading to a hook holding a rectangular weight. Dimensions are indicated: a vertical distance of 15 m from the base to the beam, and a horizontal distance of 15 m from the post to the hook. A dashed line indicates a height of 35 m from the top of the post to the beam.

Fig. 64.

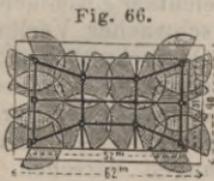
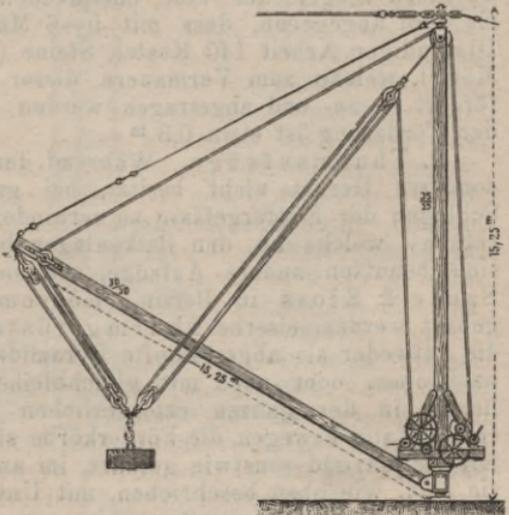


Fig. 66.



usw. in Anwendung kommen, jedenfalls nicht für geformte 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 3 facher 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, bezw. 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 gewerbsmässig betreiben, so wird die feinere Durchbildung des Mechanismus, nebst Benutzung von Elementarkraft, Wasser-, Gas-Heissluft-, transportable Dampfmaschine usw., gewöhnlich im Vorzuge sein.

Nach diesen allgemeinen und den in Einzelfällen Platz greifenden Sonder-Bedingungen werden die in Folgendem zu besprechenden Aufzugs-Konstruktionen zu beurtheilen 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 mit 5—6 Mann Bedienungsmannschaft in 10stündiger 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 $0,3 \text{ m}$.

2. Thurmaufzüge. Während der Paesler'sche Aufzug ein besonderes Gerüst nicht besitzt, bei grösserer Förderhöhe, um das Schlagen der Fördergefässe zu verhindern, höchstens ein paar Streichruthen, welche an den Balkenlagen befestigt werden, nothwendig sind, 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 andern innerhalb des Thurmes; sie sind, wie oben beschrieben, mit Untertheilungen versehen. Zum Betriebe dienen Gaskraftmaschinen von 2—6 Pferdek. In diesen Aufzügen beträgt die Fahrkorbgeschwindigkeit etwa $0,33 \text{ m}$ und fassen die Fahrkörbe 200—250 Stück Ziegel. Die kleinen Kasten enthalten je 20 Stück. Je nach der Maschinenstärke sollen in 10stündiger Arbeitszeit 10000—60000 Ziegel zusammen mit der zum Vermauern derselben erforderlichen Mörtelmenge, gefördert werden können, für 1 Pferdek. etwa 10000 Stück. — Die passendsten Aufstellungsorte für die Thurmgerüste sind die Treppenhäuser oder Lichtschächte, wenn dieselben so liegen, dass sie am Fusse mit kleinen Eisenbahngleisen für die Zufuhr der Materialien versehen 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 und dann naturgemäss für etwas weniger schwere Lasten errichtet werden.

Das Auf- und Abtragen des hölzernen Gerüsts erfordert aber wahrscheinlich eine längere Zeit als das des eisernen, weil bei diesem grössere Gefache als Einzelstücke gebildet werden können, die bequem einfüg- und herausnehmbar sind.

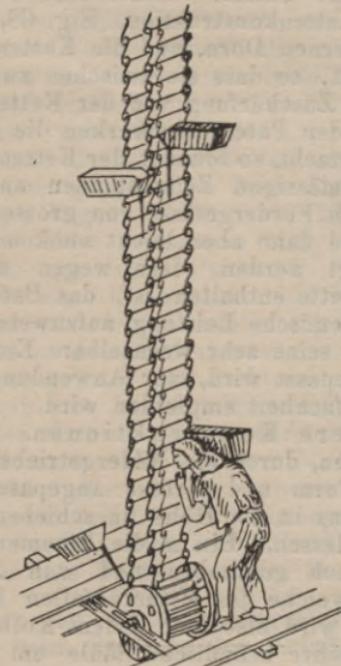
In der Regel wird es sich empfehlen, von dem Motor der für Aufzüge in Thurmgerüsten dient, eine Pumpe für Lieferung des Wasserbedarfs zum Bau mitreiben zu lassen, da das Steigerrohr derselben bequem anhängbar ist und der Maschine in den nothwendigen Pausen ausreichende Zeit für den Pumpenbetrieb verbleibt.

Da die Sicherung der Thurmgerüste in dem ersten Stadium des Baues, wo sie ihrer ganzen Höhe nach frei stehen, beträchtliche Vorkehrungen erforderlich macht und eine gewisse Schwäche derselben, wie in der Natur dieser nicht endgültigen, dazu häufiger um-

Fig. 67.



Fig. 68.



gebauten Konstruktionen liegt, 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 4,0^m) gleich sind, zusammengebaut wird; die Gerüsthöhe eilt dann der Mauer gleiche immer um die Höhe des im Bau begriffenen Geschosses voraus und lässt sich an den Balkenlagen und Mauern der fertig gestellten Höhe in so-

lider Weise befestigen.

Der ökonomische Werth der Aufzüge mit Thurmgerüsten kommt voll wohl erst bei grossen Förderhöhen (über 10^m) zur Geltung, zu deren Erreichung der menschliche Organismus Anstrengungen unterworfen wird, denen derselbe nur bei besonders gutem Gesundheitszustande und nach langer Uebung gewachsen ist. Steinträger sind daher den Arbeitern mit besonderer Qualifikation zuzurechnen und deshalb in schwierigen Zeiten nicht ohne weiteres ersetzbar. Dieser Grund ist es insbesondere gewesen, der den Baumaterialien-Aufzügen in den letzten Jahren zu einem viel grösseren Anwendungsgebiete verholfen hat, als man früher in Deutschland denselben einräumte.

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

Umstände 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. Jedentalls 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 mit einem Griff abtrennbar, bezw. zu befestigen sein.

Aufzüge von beiderlei Einrichtung 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 Ziegelsteines dienen, welcher oben über ein Rutschbrett heraus fällt. Bei der Kettenkonstruktion, Fig. 68, haben die Förderkasten einen langen eisernen Dorn, und die Kästen sind an dem betr. Ende etwas zugeschärft, so dass sie zwischen zwei Glieder geschoben und durch Dorn und Zuschärfung von der Kette festgehalten werden.

Werden an den Paternosterwerken die Fördergefässe in grossen 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. Doch muss hinzugefügt werden, dass wegen der grossen todtten Last, welche in der Kette enthalten ist, das Paternosterwerk fast immer eine wenig ökonomische Leistung aufzuweisen haben wird, daher es sich, wenn nicht seine sehr wechselbare Einrichtung dem besonderen Falle genau angepasst wird, zur Anwendung fast immer nur durch seine grosse Einfachheit empfehlen wird.

4. Besondere Konstruktionen. Von Eichler ist vorgeschlagen worden, durch ein Rädergetriebe einen Kolben in einen der Ziegelstein-Form und -Grösse angepassten Kammer je um die Länge eines Steins in die Höhe zu schieben und alsdann frei wieder herab fallen zu lassen. Ein in die Kammer geschobener Stein wird vom Kolben hoch geschoben und von 2 selbstthätigen Klemmbacken gefasst, welche das Mitherabfallen beim Fallen des Kolbens verhindern. Es wird also mit jedem Kolbenhub die in einer aufsteigenden Holzröhre befindliche Säule um die Länge eines Ziegelsteins weiter in die Höhe geschoben. Der Grundgedanke der Konstruktion ist einleuchtend und letztere ausbildungsfähig; bis jetzt ist die Ausbildung aber ungenügend.¹⁾ Der Erfinder hat seiner Vorrichtung den Namen Ziegel-Förderungs-Maschine gegeben.

Kaum mehr denn als Idee verdient ein Vorschlag von Jenisch hier erwähnt zu werden. Jenisch will einen „transportablen und zerlegbaren Radelevator“ als grosses Sprossenrad, mit einem Durchmesser gleich der halben Gebäuhöhe, zur Förderung von Baumaterial dadurch einrichten, dass er an den Enden der langen hölzernen Arme kleine feste Gefässe anbringt, in welche mit Ziegelsteinen oder Mörtel gefüllte Kästen von den Enden aus eingeschoben bezw. herausgenommen werden.²⁾ Auch wenn man davon absieht, dass unsymmetrisch zur Radmitte liegende Lasten den Gang des Radelevators stark beeinflussen und ge-

¹⁾ Baugew. Zeitg. 1888, S. 728.

²⁾ Baugew. Zeitg. 1887, S. 927

fährlich für die Arbeiter machen, leuchtet ein, dass die in Bewegung zu setzende todte Masse viel zu gross ist, als dass die Benutzung des Apparats ökonomisch sein könnte; mehrere andere Schwächen sind auf der Hand liegend.

5. 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, sind aber nichtsdestoweniger ihrer innern Natur nach diesen zuzurechnen.

Der Querschnitt der Rutschen muss der Form und Grösse der Ziegel möglichst angepasst sein, damit diese sich nicht festklemmen, auch aus dem andern Grunde, damit am untern Ende der — selbstverständlich ganz geschlossenen — Röhre eine Luftverdichtung entstehe, welche etwas bremsend auf die Bewegung des Steines wirkt.

Um den Arbeiter, der die herab rutschenden Steine Stück für Stück fortzunehmen hat, weniger zu gefährden, könnte man daran denken, am untern Ende eine sich durch Federn selbstthätig wieder schliessende Klappe anzubringen; allein es würde 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 untern 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 & Glück angegeben worden. Die ebenfalls allseitig geschlossene Röhre geht am untern 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 der Sicherheit seiner Hand zugute kommende, genau geregelte Zeitdauer zum Fortnehmen der Steine verschafft.

VII. Besondere Gefahren der Aufzugsanlagen für Gebäude und Gefahren beim Betriebe der Aufzüge.

Litteratur: Pütsch, Schutzvorrichtungen in gewerblichen Anlagen, in der Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen. 1882, S. 60.

Bei den hier in Rede befindlichen Aufzugsanlagen sind die Materialien-Aufzüge mehr oder weniger ausgeschlossen, da bei ihnen, als nur vorübergehenden Anlagen, viel weniger strenge Anforderungen Platz greifen als bei den dauernden Anlagen, insbesondere wenn diese in Wohngebäuden zur Ausführung kommen, welche nicht unter beständigem Verschluss gehalten werden.

Durch die Anlage der relativ engen Schachte in Gebäuden und durch die Oeffnungen, welche diese Schachte mit dem Gebäude-Innern verbinden, wird ein in den unteren Geschossen ausgebrochener Brand leicht in die oberen Geschosse fortgepflanzt, um so leichter, wenn durch den Schacht eine aufsteigende Luftbewegung geht, wie sie durch Offenstehen von Thüren, oder durch Lüftungsrichtungen des Schachtes hervor gebracht wird. Einrichtungen letzterer Art müssen daher unterbleiben und es sind Aufzugsanlagen in Gebäuden mit feuergefährlichen Betrieben oder in der Nähe von Feuerstätten zu

unterlassen; gegebenen Falls ist der Aufzug aussen am Gebäude anzuordnen, und wenn sich dies verbietet, der Schacht mit Mauerwerk oder einem andern feuersicheren Material zu umschliessen. Die Zugänge zu den Aufzügen sind unter Verschluss zu erhalten, oder mit Einrichtungen zum Selbstschluss auszustatten.

Der Lage und Beschaffenheit der Zugänge zu dem Aufzuge gebührt auch mit Bezug auf den Schutz von Personen besondere Aufmerksamkeit, da diese Gefahren sowohl durch den offen stehenden Schacht, als durch die Bewegung des Fahrkorbes, der Transmissions-theile usw. ausgesetzt sind. In wichtigen Fällen wird es sich empfehlen, vor den Zugängen zu den Schächten besondere Vorräume anzuordnen; in jedem Falle aber muss durch Aufstellung von Gittern oder Barrieren von etwa 1,5^m Höhe der direkte Zutritt zu den Schächten verhindert sein und muss durch anderweite Einrichtungen auf die besonderen Gefahren, welche drohen, aufmerksam gemacht werden. Die weitest gehenden Vorsichtsmaassregeln sind erforderlich, wenn die Zugänge zum Fahrstuhl — wie etwa in Treppenhäusern — auch für Nichteinwohner des Hauses erreichbar sind; unmittelbar an oder in Treppenhäusern liegende Aufzüge, sind in sicherheitlicher Hinsicht am bedenklichsten. Günstig ist es, Doppelthüren anzulegen, von denen nur die innere nach aussen schlagen darf. Die Zugänge sollen hell liegen; die Schachtbeleuchtung aber nicht durch Seitenlicht, sondern durch Oberlicht beschafft werden, da seitlich angebrachte Fenster sowohl feuergefährlich, als gefährdend für Personen sein können, wenn sie zum Öffnen eingerichtet sind.

Wichtig ist die stete genaue Kenntniss der Tragfähigkeit der Aufzüge und Verhinderung von Ueberlastungen. Schon durch Grösse und Form der Fahrkörbe soll der Ueberlastung thunlichst vorgebeugt und übrigens durch Anschläge die Tragfähigkeit der Aufzüge bekannt gegeben werden.

Ketten, Seile und Riemen sind regelmässiger Kontrolle zu unterwerfen, auch die etwaigen Spannvorrichtungen dauernd zu beaufsichtigen.

In die Aufhängung stark belasteter Aufzüge wird, um heftige Stösse zu vermeiden, zweckmässig ein elastisches Zwischenmittel (Federn usw.) eingeschaltet, während am obern und untern Ende Buffer anzubringen sind, welche in sehr verschiedener Weise eingerichtet sein können.

Der Betrieb der Aufzüge bedarf eines ständigen, mit demselben genau vertrauten Personals, welchem selbstständige und strenge Verantwortlichkeit aufzuerlegen ist. Die Einrichtungen zum In- und Aussergangsetzen des Betriebes müssen für Fremde thunlichst unzugänglich und gegen Missbrauch geschützt angeordnet sein.

Beim Erreichen der End- bzw. auch Zwischenstellungen sollen selbstthätige Einrichtungen, Ausrücker, in Thätigkeit treten, welche ein sonst mögliches Hinausgehen des Fahrkorbes über die Endstellungen verhüten; selbstverständlich fallen diese Einrichtungen, wie z. B. bei Wasserdruck-Aufzügen, da fort, wo der Hub des Fahrkorbes durch den Kolbenhub genau begrenzt ist. Hingegen bedürfen die Zu- und Ableitungen von Wasserdruck-Aufzügen der Einschaltung, sogen. Rückschlagventile, um die Gefahren, welche den Zylindern und Röhren durch den Rückschlag des Druckwassers bei unvorsichtigem oder zu raschem Umsteuerungen drohen, zu beseitigen.

Zum Feststellen der Fahrkörbe an den Anhaltstellen werden Riegel- oder ähnliche Vorrichtungen benutzt, welche meist selbstthätig eingerichtet sind. Wird dies durch Anstoss schwerer

Theile mit grosser Geschwindigkeit bewirkt, so sind die Riegel usw. nicht durchaus vor dem Zerbrechen gesichert.

Personen, welche Aufzüge benutzen, sind Gefahren beim Eintreten und Verlassen des Fahrkorbes dadurch ausgesetzt, dass sie den Ein- oder Austritt zu früh oder auch zu spät bewirken; hiergegen vollkommene Sicherheit zu schaffen, ist nicht möglich. Bewährte Vorkehrungen sind Aufstellen von Gittern und Verbindungen der Verschluss-Vorrichtungen an den Thüren zu den Schächten mit dem Fahrstuhl-Mechanismus in der Weise, dass die Thüren nicht früher öffnen, als bis der Fahrkorb die richtige Höhenstellung erreicht hat und seine Bewegung zum Stillstand gekommen ist.

Gefahren, die durch zu grosse Geschwindigkeit des Fahrkorbes entstehen, wird durch Bremsapparate vorgebeugt, welche von jeder Stelle des Fahrkorbes aus einrückbar oder selbstthätig eingerichtet sind. In letzterem Falle ist es wichtig, dass die Einrichtungen sich in beständigem Gange befinden, eine Bremswirkung jedoch erst eintritt, wenn die Geschwindigkeit des Fahrkorbes eine gewisse Grösse erreicht; weil nur auf diese Weise die stete Wirksamkeit der Einrichtung gesichert erscheint. Da man diesen Anforderungen bei Benutzung der Zentrifugalkraft am einfachsten zu genügen vermag, werden Apparate, welche auf deren Wirksamkeit beruhen, vielfach angetroffen, und zwar in der mannigfaltigsten Ausführungsweise, worüber Näheres u. a. bei Ernst, a. a. O., nachzulesen ist.

Weil die Benutzung von Seilen immer gewisse Gefahren in sich birgt, stehen die Aufzüge, bei welchen die Seile besonders grosse Längen erreichen, wie die indirekt betriebenen Wasserdruck-Aufzüge, den Aufzügen, welche keine Seile oder nur solche geringer Länge benutzen, an Sicherheit nach; daher werden auch vereinzelt Aufzüge mit indirektem Antriebe für Personenbeförderung nicht zugelassen.

Brüchen des Tragseils mit seinen Folgen wird zuweilen dadurch vorgebeugt, dass man das Tragseil in mehrere Einzeltheile zerlegt und jedes derselben für sich zum Tragen der Last ausreichend stark macht; entweder wird der Fahrkorb dann mehrfach aufgehängt, oder — wie bei den Aufzügen nach System Otis (S. 1300) — nur einmal, wo dann die einzelnen Seile für sich über eine Leitrolle (Klemmscheibe) geführt werden.

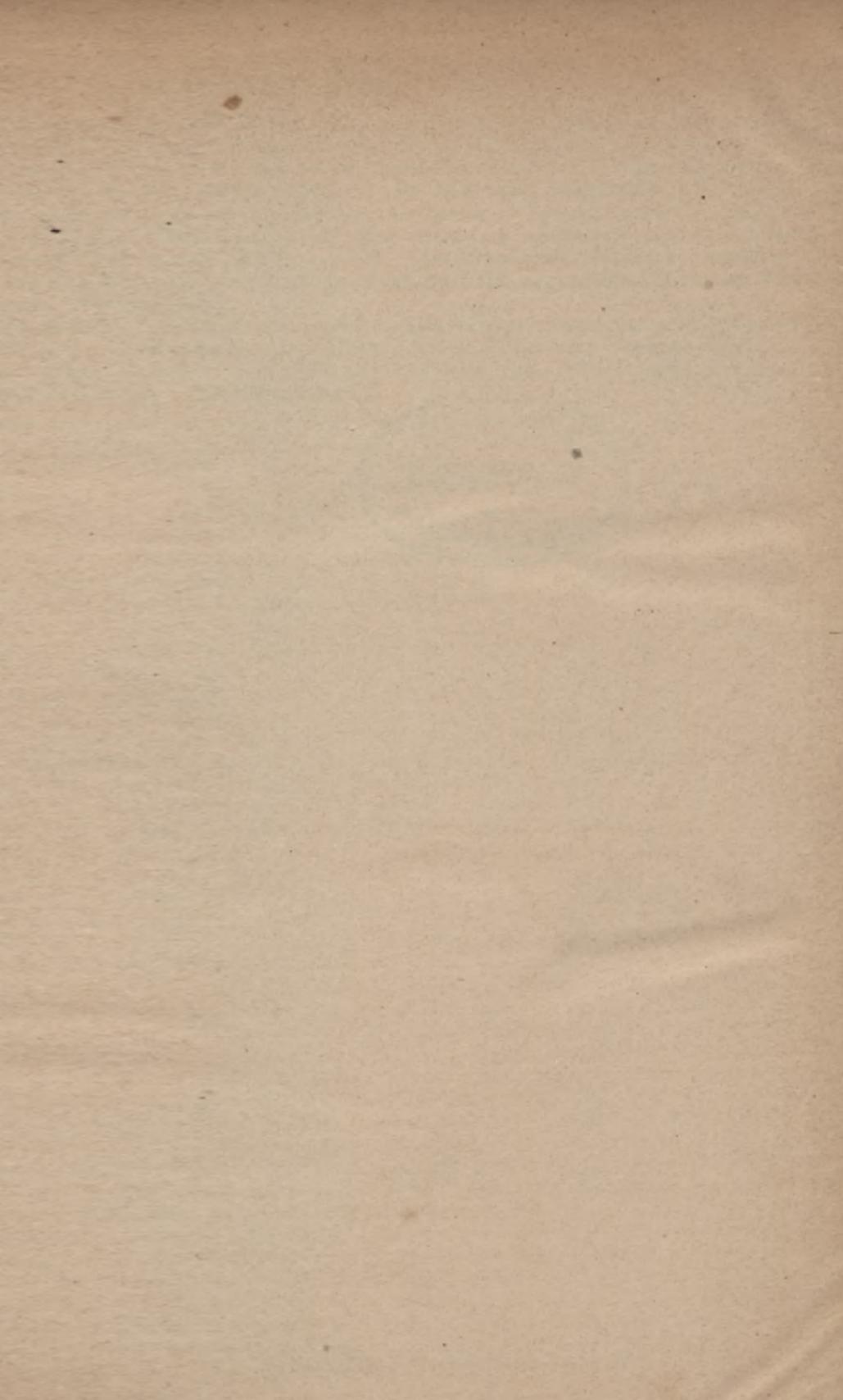
Für gewöhnlich hat man früher die Einrichtung so getroffen, um den Fahrstuhl sogleich nach dem Seil- usw. -Bruch im Schachte festzustellen. Meist sind dazu Klammern, Hebel, Backen, Keile, Federn, Klinken usw. benutzt worden, die in Folge des Seil- usw. -Bruches ausgelöst wurden, indem man sie in geeignete Verbindung mit dem Seil usw. brachte.

Die Zahl dieser, unter dem Sammelnamen „Fangvorrichtungen“ bekannten Einrichtungen ist aussergewöhnlich gross, und muss schon deshalb eine Verweisung auf die angegebenen Quellen hier genügen. Keine dieser, theilweise sehr scharfsinnig erdachten Einrichtungen, hat sich jedoch als vollkommen zuverlässig erwiesen; sie stellte sich entweder als unzulänglich heraus, oder versagte im Augenblick der Gefahr den Dienst — weil sie als Folge langen Nichtgebrauchs „un-gangbar“ geworden war. Da es ferner kein kleiner Uebelstand ist, dass im Falle der Wirksamkeit der Fangvorrichtung der Fahrkorb im Schachte hängen bleibt, weil derselbe nur mit grossen Schwierigkeiten zur Sohle des Schachtes herunter gebracht werden kann, werden neuerdings die Fangvorrichtungen mehr und mehr aufgegeben und an ihre Stelle die sogen. „Sicherheits-Fallbremsen“ eingeführt.

Dieselben haben nicht den Zweck, den Fahrkorb festzustellen, sondern den beschränkteren die Geschwindigkeit desselben so weit zu mässigen, dass er mit einer ungefährlichen Geschwindigkeit am Ende seines Laufes anlangt. Die erste und bewährteste Einrichtung dieser Art ist von Becker — Berlin — angegeben. Der Beckersche Apparat macht in einer besonders wirksamen und wohl nicht übertreffbaren Weise von der Zentrifugalkraft Gebrauch; bezüglich der näheren Einrichtung muss auf die angegebene Litteratur verwiesen werden.

Auch sonst noch giebt es Sicherheitsvorkehrungen mit gleichem Zwecke, welche die Aufgabe auf ähnliche oder sonstige Weise zu lösen suchen; jedenfalls aber verbleibt dem Erfindergeiste hier noch ein grosses Bethätigungsfeld.





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351647

L.

U. J. Zam. 356. 10,900.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299502