

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. ~~2620~~

LEHRBUCH

DES BAUTECHNIKERS

XIII

DIE
BAUSTOFFLEHRE

von

Ernst Nöthling

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297443

DAS HANDBUCH
DES
BAUTECHNIKERS

EINE ÜBERSICHTLICHE ZUSAMMENFASSUNG DER AN BAUGEWERK-
SCHULEN GEPFLEGTEN TECHNISCHEN LEHRFÄCHER

— x —

ZUM GEBRAUCHE
FÜR
STUDIERENDE UND AUSFÜHRENDE BAUTECHNIKER

UNTER MITWIRKUNG
VON
ERFAHRENEB BAUGEWERKSCHULLEHRERN

HIERAUSGEGEBEN
VON
HANS ISSEL
ARCHITEKT UND KGL. BAUGEWERKSCHULLEHRER

XIII. BAND
DIE BAUSTOFFLEHRE



LEIPZIG 1904
VERLAG VON BERNH. FRIEDR. VOIGT.

L. 4.

DIE BAUSTOFFLEHRE

UMFASSEND:

DIE NATÜRLICHEN UND KÜNSTLICHEN BAUSTEINE, DIE BAUHÖLZER
UND METALLE, SOWIE DIE VERBINDUNGS-, NEBEN- UND HILFS-
BAUSTOFFE

FÜR DEN SCHULGEBRAUCH UND DIE BAUPRAXIS

BEARBEITET

VON

PROF. ERNST NÖTHLING

ARCHITEKT UND OBERLEHRER AN DER KGL. BAUGEWERKSCHULE ZU HILDESHEIM

MIT ÜBER 300 ABBILDUNGEN AUF 30 TAFELN



IMP. I. STELLA-SAVIGNI

LEIPZIG 1904

VERLAG VON BERNH. FRIEDR. VOIGT.



II - 348402

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

**BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW**

~~II 2620~~

Akc. Nr. _____

~~1943/79~~

BPK-13 262/2017

V o r w o r t

Von der Verlagsbuchhandlung von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig erhielt ich den ehrenden Auftrag zur Bearbeitung einer Baustofflehre. Reichhaltiges Material stand mir für diese Arbeit zu Gebote; jedoch der Wunsch der Verlagsbuchhandlung, das Buch als XIII. Band des „Handbuches des Bautechnikers“ erscheinen zu lassen, bedingten möglichste Kürze, zumal die Abbildungen allein schon 30 Tafeln erforderten.

Die Verlagsbuchhandlung hat keine Mühe und Kosten gescheut, um dem Buche durch seine vorzügliche Ausstattung bei billigstem Preise möglichste Verbreitung zu sichern, wofür ich derselben an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abstatte.

Da ich bei der Bearbeitung des Buches die neuesten Baustoffe mit in Betracht gezogen habe, so hoffe ich, dass das Werk eine günstige Aufnahme finden wird.

Hildesheim, im Herbst 1903.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	v
Einleitung	1
Prüfung der Baustoffe	1

Erster Teil.

Die Hauptbaustoffe.

I. Die Bausteine	2
A. Natürliche Bausteine	2
a) Einfache kristallinische Gesteine	4
α) Quarzit oder Quarzfels	4
β) Kalkstein	5
1. Körnige Kalksteine oder echte Marmore	5
2. Dichter Kalkstein	7
Kohlenkalk	7
Muschelkalk	8
Oolithische Kalksteine	9
Jurakalk	9
Kreidekalk	9
Grobkalk	9
Kalktuffe	10
γ) Dolomit	11
δ) Gips	12
ϵ) Serpentin	12
b) Gemengte kristallinische Gesteine	12
α) Ungeschichtete Gesteine	12
Granit	12
Syenit	14
Porphyre	14
Diabas	15

	Seite
Diorit	16
Gabbro	16
Trachyt	16
Basalt	17
Phonolith	18
Lava	18
β) Geschichtete Gesteine	18
Gneis	18
Glimmerschiefer	18
Talkschiefer	19
c) Verkittete Trümmergesteine	19
α) Sandstein	19
β) Konglomerate und Breccien	26
γ) Tonschiefer	27
d) Lose Trümmergesteine und Erden	28
e) Eigenschaften und Prüfung der natürlichen Steine	31
Bruchfeuchtigkeit	32
Frostbeständigkeit der Bausteine	32
Die Feuerbeständigkeit der natürlichen Steine	33
f) Die Gewinnung der natürlichen Steine	33
g) Die Bearbeitung der natürlichen Steine	33
h) Die Erhöhung der Dauer von Hausteinen	39
B. Die künstlichen Bausteine	41
a) Gebrannte künstliche Steine	41
α) Die Eigenschaften des Tones	41
β) Verunreinigungen des Tones	43
γ) Die Vorbereitung der Tonmasse	44
δ) Das Formen der Ziegel	57
ε) Das Trocknen der geformten Tonwaren	66
ζ) Die Transporteinrichtungen auf Ziegeleien	67
η) Das Brennen der Ziegelsteine	69
θ) Das Färben, Glasieren und Mustern der Ziegelsteine	76
ι) Verschiedene Arten der gebrannten Tonwaren	77
b) Ungebrannte künstliche Bausteine	98
α) Lehmsteine, Lehmziegel, Luftziegel, Lehmputzen	99
β) Steine aus Bimssand, Schwemm- oder Tuffsteine	99
γ) Kalk-Sandziegel	101
δ) Zementkunststeine	105
ε) Betonfabrikate	117
ζ) Schlackensteine	117
η) Steine aus Kieselgur	118
θ) Nachahmungen von Marmor	119
ι) Das Steinholz (Xylolith)	119
κ) Bausteine aus Korkmasse	123
μ) Kunststeine aus Glasmasse	126
ν) Verschiedene andere künstliche Steine	127

	Seite
II. Die Bauhölzer	128
Allgemeines	128
Bau und Gefüge des Holzes	129
Allgemeine Eigenschaften der Hölzer	130
Das spezifische Gewicht der Bauhölzer	130
Die Härte der Bauhölzer	131
Die Spaltbarkeit der Hölzer	131
Die Elastizität und Festigkeit der Bauhölzer	132
Die Dauerhaftigkeit der Bauhölzer	133
Das Schwinden, Reissen und Werfen des Bauholzes	134
Das Quellen des Holzes	135
Prüfung des Holzes	135
Fehler des Bauholzes	136
Beschreibung der wichtigsten Bauhölzer	137
Die Nadelhölzer	137
1. Die Kiefer oder Föhre	137
2. Die Fichte oder Rottanne	140
3. Die Tanne, Weisstanne, Edeltanne	140
4. Die Lärche, Lärchentanne	141
5. Die Zeder	141
6. Cypresse	141
7. Eibe oder Taxus	142
Laubhölzer	142
1. Die Eiche	142
2. Die Buche	143
3. Ulme, Rüster, Feldrüster	144
4. Die Erle	144
5. Birke, Weissbirke	144
6. Gemeine Esche	145
7. Die Pappel	145
8. Die Linde	146
9. Ahorn	146
10. Die Weide	147
11. Die unechte Akazie oder Robinie	147
12. Die echte Akazie	147
13. Die Kastanie	147
14. Der Nussbaum, Walnussbaum	148
15. Die Platane	148
16. Obstbäume	148
a) Kirschbaum	148
b) Birnbaum	149
c) Pflaumenbaum	149
d) Apfelbaum	149
17. Buchsbaum	149
18. Kornelkirsche, Judenkirsche, Herlitzentrauch	149
19. Weissdorn, Hagedorn, Mehlbeerstrauch	149
20. Eberesche	149

	Seite
Ausländische (exotische) Laubhölzer	150
1. Hickoryholz	150
2. Mahagoniholz	150
3. Atlasholz (Satin- oder Seidenholz)	150
4. Pockholz, Guajakholz, Franzosenholz	150
5. Ebenholz	150
6. Djatiholz	150
7. Kayoe Bessie und Kayoe Lassie	151
8. Eukalyptus	151
9. Bambusrohr	151
10. Arganholz	151
11. Das Korkholz, Korkeiche	151
12. Quebrachoholz	152
Die Bearbeitung der Hölzer	152
a) Das Fällen der Bäume	152
b) Einteilung des Holzes	152
c) Beschlagen und Beschneiden (Zersägen) des Holzes	154
d) Das Glätten, Hobeln, Schleifen und Polieren des Holzes	163
e) Das Leimen des Holzes	165
f) Anstreichen und Beizen des Holzes	165
g) Das Furnieren des Holzes	166
h) Mittel gegen Schwinden, Quellen, Fäulnis, Wurmfrass, Hausschwamm und Brennbarkeit	166
i) Holzstoff	176
k) Holzwolle	176
l) Holzersatz, künstliches Holz	176
m) Weitere Verwendung des Holzes	177
III. Die Metalle	177
1. Das Eisen als Baustoff	177
2. Kupfer	197
3. Zink	198
4. Blei	199
5. Zinn	201
6. Aluminium	201
7. Nickel	201
8. Metalllegierungen	202
a) Legierungen von Kupfer und Zink	202
b) Legierungen von Kupfer und Zinn, sowie von Kupfer, Zinn und Zink	202
c) Legierungen von Kupfer, Zink und Nickel	204
d) Nickelaluminium	204
e) Thermit	204

Zweiter Teil.

Die Verbindungsstoffe.

Einleitung	205
1. Die Mörtel	205
A. Die Luftmörtel	205
a) Der Lehmörtel	206
b) Kalkmörtel	206
Das Brennen des Kalkes	207
Brennöfen für Kalk und Zement	209
Verpackung und Aufbewahren des Kalkes	212
Das Löschen des gebrannten Kalkes	212
Die Zubereitung des Mörtels	215
Die Mörtelmaschinen	216
Mischungsverhältnisse für Kalkmörtel	219
Sand und Kies	220
Die Erhärtung des Kalkmörtels	223
Wirkung von Eisen im Mörtel	224
Mauerfrass	224
Weitere Verwendungen des gebrannten Kalkes	224
c) Gipsmörtel	225
Allgemeines	225
Eigenschaften des Gipses	225
Das Brennen des Gipses	227
Prüfung des Gipses auf seine Güte	228
Schnelles und langsames Erhärten des Gipses	229
Verwendungen des Gipses	230
a) Gipsmörtel und Gipsputz	230
b) Gipsbeton, Gipsgussmauerwerk, Gipspisé	230
c) Künstliche Steine aus Gips	231
d) Gesimse aus Gipsmasse bezw. Gipsmörtel	231
e) Gipsstuck	232
f) Gipsmarmor, künstlicher Marmor, Stuckmarmor	232
g) Gipsguss	233
h) Marmorzement	234
i) Gipsdielen	234
k) Spreitafeln und Holzseilbretter	241
l) Rabitzsche Bauweise	241
m) Verschiedenes	242
B. Wassermörtel oder hydraulische Mörtel	243
Allgemeines	243
a) Die Trasse	244
Der rheinische Trass	244
Die Puzzolanerde	245
Die Santorinerde	245
Die künstlichen Trasse	246

	Seite.
b) Die Zemente	246
Portlandzement	246
Eigenschaften des Portlandzements	248
Prüfung des Zements	249
Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland- zement	250
Verfälschungen von Portlandzement	257
Bereitung des Portlandzement-Mörtels	257
Mischungsverhältnisse für Zementmörtel	259
Romanzement	260
Hydraulische oder Wasserkalke	260
Verschiedene andere Zemente	262
Vermischter Portlandzement	262
Schlackenzement	262
Magnesiazement	262
Terranova	263
Ischyrota-Sandsteinputzmörtel	264
Anstriche auf Zementputzflächen	264
Der Bindersche Polychromzement	265
Zementestrich	266
Zementplatten	267
Moniers Bauweise	267
Zementbeton	268
Allgemeines	268
Die Verhältnisse der Betonmischungen	268
Die Herstellung des Betons	269
Betonmaschinen	269
Die Verwendung des Betons	270
C. Feuerfeste Mörtel	274
II. Asphalt	275
III. Die Kitte	285
1. Oelkitte	285
Der Glaserkitt	285
Oelkitt für Marmor	286
Leinölkitt für Metallbuchstaben auf Glas	286
Der Kreyesche Oelzementkitt	286
2. Harzkitt	286
3. Die Kalkkitte	286
Kaseinkitte oder Käsekitte	286
Eiweisskitte	287
Blutkitt	287
4. Leimkitte	287
Leim	287
5. Kitte aus Kautschuk und Guttapercha	288
Marineleim	288
6. Asphaltkitt	288

	Seite
7. Wasserglaskitte	289
8. Feuerfeste Kitte	289
9. Steinkitte	289
10. Eisenkitte	290

Dritter Teil.

Die Neben- oder Hilfsstoffe.

I. Das Glas und das Wasserglas	290
Das Glas	290
Allgemeines	290
Verschiedene Verwendungen des Glases	291
Wasserglas	295
II. Harze und Teere	296
Die Harze	296
Teer	297
III. Farben, Firnisse und Lacke	298
Die zum Anstreichen benutzten Farbstoffe	298
Kalkfarben	301
Leimfarben	301
Temperafarben	302
Wachsfarben	302
Oelfarben	302
Harzölfarben	304
Lackfarben	304
Blutfarben und Kaseinfarben	304
Wasserglasfarben	305
Emailfarben	305
Versteinerungsfarben	306
Holzbeizen	306
Verschiedene andere Anstrichfarben	307
Schwedischer Anstrich	307
Russischer Anstrich	307
Finnischer Anstrich	307
Schutzanstriche für Holz	308
Schutzanstriche für Eisen und andere Metalle	309
Leuchtfarben	310
Firnisse und Lacke	310
1. Oelfirnisse	311
2. Lacke oder Oellackfirnisse	311
3. Flüchtige Firnisse	312
IV. Kautschuk und Guttapercha	312

	Seite
V. Dachpappe, Holzzement, wasserdichte Gewebe	314
Dachpappe, Steinpappe, Teerpappe	314
Holzzement	315
Gewebe	315
VI. Asbest und Uralith	315
Asbest	315
Uralith	318
VII. Linoleum	319
VIII. Filz, Eisenfilz, Unterlagsfilzpappen	319
IX. Tapeten, Lincrusta	320
Tapeten	320
Lincrusta	321
X. Hanf und Hanfseile	323
XI. Stroh, Rohr, Moos und Torf	324
Stroh	324
Das Rohr- oder Schilfrohr	325
Moos	325
Torf	325
XII. Deckengewebe, Rohrgewebe, Matten	326
XIII. Das Papier als Baustoff	327
XIV. Verschiedene andere Baustoffe	328
XV. Verschiedene Baustoffe, welche zur Isolierung gegen Wärme und Kälte u. s. w. dienen	328

Einleitung.

Die Baustoffe zerfallen in:

- I. Hauptstoffe (Aufbau- oder Konstruktionsstoffe). Hierzu gehören die natürlichen und künstlichen Steine, die Hölzer und die Metalle.
- II. Die Verbindungsstoffe. Hierzu gehören die Luft- und Wassermörtel, der Asphalt, die Kitte.
- III. Nebenstoffe, Hilfsstoffe oder Ausbaustoffe. Hierzu rechnet man das Glas, die Farbstoffe und Firnisse, den Teer, die Dachpappe, den Kautschuk, Hanfseile, Rohr, Stroh, Moos u. s. w.

In die Baustofflehre werden vielfach einzelne Teile aus der Mineralogie, Geognosie, Chemie, mechanischen Technologie, Botanik, Metallurgie u. s. w. mit hineingezogen, wodurch das Gebiet ins Riesenhafte wächst und die Einheitlichkeit des Stoffes leidet.

Es soll deshalb möglichst alles das fortgelassen werden, was in das Gebiet der genannten Hilfswissenschaften hineingreift und nur das rein bautechnische Berücksichtigung finden.

Prüfung der Baustoffe.

Unter den Eigenschaften der Baustoffe sind es namentlich die Elastizität und Festigkeit, die Härte und die Dauer derselben, welche für die Brauchbarkeit der Baustoffe massgebend sind.

Da nun nicht jeder einzelne Techniker die betreffenden Koeffizienten seiner Baustoffe selbst bestimmen kann, so sind Prüfungsanstalten für Baustoffe entstanden, welche die nötige Auskunft über das Wissenswerte der betreffenden Baustoffe erteilen.

In Berlin besteht seit 1871 eine Prüfungsanstalt zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen, welche seither vergrößert und unter Leitung von Prof. Böhme Verdienstliches geleistet hat. Etwa ebenso alt wie die genannte Berliner Anstalt ist das mechanisch-technische Laboratorium von Prof. Bauschinger in München, welches ebenfalls sich grosse Verdienste erworben hat. Ferner wurde 1878 die Königl. technische Versuchs- und Prüfungsanstalt in Berlin-Charlottenburg für Baumaterialien errichtet, welche hervorragende Bedeutung erlangt hat.

Prüfungsanstalten für Baustoffe befinden sich auch bei der Kaiserl. General-Direktion für Eisenbahnen in Strassburg i. E., in Chemnitz (verbunden mit den Königl. Sächs. Staats-Lehranstalten), bei den Kaiserl. Marinewerften in Kiel und Wilhelmshaven u. s. w.

In Oesterreich sind die technischen Hochschulen Wien, Graz, Prag und Budapest mit technischen Prüfungs-Versuchsanstalten versehen.

In Frankreich wurden Festigkeits-Untersuchungen zuerst vorgenommen (Rondelet); das statische Institut in Paris hat in 9 Jahren über 10000 Festigkeitsproben ausgeführt.

In England sind Festigkeitsbestimmungen namentlich von Fairbairn, Barlow, Stephenson u. s. w. ausgeführt worden. In Amerika hat namentlich das Franklin-Institut in Philadelphia und in neuester Zeit Thurston Festigkeitsbestimmungen für Holz und Metall ausgeführt.

In Deutschland bestehen bereits staatlich anerkannte, wenn auch noch nicht gesetzlich vorgeschriebene Normen für Portlandzement; in Oesterreich auch für Romanzement. Die Feststellung von Normen für die übrigen Baustoffe ist seitens des Verbandes der deutschen Architekten- und Ingenieur-Vereine, des Vereins deutscher Ingenieure u. s. w. schon seit Jahren erstrebt worden.

Erster Teil.

Die Hauptbaustoffe.

Diese zerfallen in

I. Bausteine und zwar

A. Natürliche Bausteine,

B. Künstliche Bausteine.

II. Bauhölzer.

III. Metalle.

I. Die Bausteine.

A. Natürliche Bausteine.

Die natürlichen oder gewachsenen Steine sind anorganische Teile der Erdrinde, welche meist aus einem Gemenge verschiedener Mineralien bestehen. Man unterscheidet die natürlichen Steine nach der Art und Zeit ihrer Entstehung, nach den Strukturverhältnissen (dem Gefüge) und nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung.

Gesteine, Felsarten, Gebirgsarten oder Gesteinsarten werden diejenigen Bestandteile der Erdrinde genannt, welche in bedeutenden Massen auftreten und einen wesentlichen Anteil an der Bildung der Erdrinde nehmen.

Die Wissenschaft von den Gesteinen, die Gesteinslehre, Petrographie oder Lithologie bildet somit einen Zweig der Geologie (Lehre vom Bau und der Ausgestaltung des festen Teiles der Erde). Im wesentlichen stützt sich die Gesteinslehre auf die Mineralogie, weil die Gesteine entweder gebirgsbildende Mineralien selbst oder Gemenge aus mehreren Mineralien darstellen.

Bei den Gesteinen unterscheidet man:

Ursprüngliche Gesteine, wenn die Gesteine gleichzeitig mit ihren mineralischen Gemengteilen entstanden sind;

klastische oder Trümmergesteine, wenn sie aus zusammengekitteten Trümmern früherer Felsarten bestehen.

Eruptivgesteine sind Gesteine, die ursprünglich aus flüssigen Steinmassen bestanden, durch vulkanische Kraft herausgepresst oder hinausgeschleudert wurden und dann erstarrt sind. Je nach der Zeit ihrer Entstehung nennt man die Eruptivgesteine plutonische oder vulkanische; die plutonischen Gesteine sind die älteren, welche die erste starre Decke auf dem anfangs flüssig gewesenen Erdkörper gebildet haben, während die vulkanischen jüngere Gesteine sind (z. B. Lava). Die Eruptivgesteine nennt man auch Massengesteine oder Erstarrungsgesteine.

Die Sedimentär- oder neptunischen Gesteine, auch geschichtete Gesteine genannt, sind dadurch entstanden, dass Massengesteine durch Verwitterung und Abspülung zertrümmert, die Trümmer aber als Ablagerungen im Wasser und teilweise unter Mitwirkung des organischen Lebens wieder zu festem Stein verbunden wurden. Diese Gesteine zeigen deutliche Schichtung als Folge der Ablagerung aus dem Wasser, wenn die Schichten auch häufig durch nachträgliche Hebungen oder Senkungen aus der ursprünglichen wagerechten Lage gebracht sind. Sie enthalten vielfach Versteinerungen von Pflanzen und Tieren und werden auch Flözgebirge (gefösste Gebirge) genannt.

Eine Einteilung der natürlichen Gesteine kann nach verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Man kann unterscheiden kristallinische Gesteine und Trümmergesteine. Kristallinische Gesteine werden aus Mineralteilen ein und derselben Art oder verschiedener Arten ohne ein anderes Bindemittel gebildet, weshalb man einfache und gemengte kristallinische Gesteine unterscheidet. Trümmergesteine dagegen bestehen aus Bruchstücken, welche durch Zertrümmerung entstanden und durch ein Bindemittel nachträglich verkittet oder lose gehäuft sind.

Eine beliebte Einteilung der natürlichen Steine ist folgende:

- a) Einfache kristallinische Gesteine (Quarz, Kalkstein, Dolomit, Gips).
- b) Gemengte kristallinische Gesteine und zwar
 - α) ungeschichtete (Granit, Syenit, Porphy, Trachyt, Basalt, Lava),
 - β) geschichtete (Gneis, Glimmerschiefer).
- c) Verkittete Trümmergesteine (Sandstein, Konglomerate und Breccien, Tuffe, Tonschiefer).
- d) Lose Trümmergesteine und Erden (Findlinge, Gerölle und Geschiebe, Kies, Sand, Infusorienerde, Ton, Mergel, Dammerde).

Die gewöhnlichsten Bausteine, nämlich Sandsteine und Kalksteine, sowie auch die Dachschiefer und Kalksteine zur Herstellung von Mörtel und Zement, sind teils mechanische, teils chemische Absetzungen aus Wasser und treten als regelrechte Gebirgsschichten, also flötzartig auf.

a) Einfache kristallinische Gesteine

zerfallen in:

- α) Quarzit oder Quarzfels;
- β) Kalkstein;
 1. Körniger Kalkstein;
 2. Dichter Kalkstein und zwar: Kohlenkalk, Muschelkalk, Oolithkalk, Jurakalk, Kreidekalk, Grobkalk, Kalktuff oder Tuffstein;
- γ) Dolomit;
- δ) Gips;
- ε) Serpentin.

α) Quarzit oder Quarzfels.

Quarzit ist ein Schichtgestein, welches aus kleinen Quarzkörnern mit quarzigem Bindemittel besteht, also eigentlich ein quarzitischer Sandstein. Grau, grünlichgrau oder weiss, das Korn wechselt zwischen grob und dicht. Enthalten die Steine Glimmer oder Chlorit, so werden dieselben schieferig. Glimmerfreie Quarzite widerstehen der Verwitterung wohl am meisten von allen Gesteinen. Härte 6 bis 7; spez. Gewicht 2,5 bis 2,8.

Die Quarzite würden den härtesten und wetterbeständigsten Baustein abgeben, wenn ihre Bearbeitung nicht so schwierig wäre. Deshalb dienen sie nur für rauhes Mauerwerk, Ufer- und Wasserbauten, zu Pflastersteinen, Beschotterung, zu Schleif- und Mühlsteinen, in eisenfreiem Zustande zur Herstellung von feuerfesten Steinen (Dinas), zur Auskleidung von Schmelz- und Hochöfen, zur Glas- und Porzellanfabrikation u. s. w.

Quarzit vom rheinischen Schiefergebirge (Koblenz, Oberlahnstein) wird viel zur Strassenbeschotterung verwendet; der Quarzit der Ardennen liefert gute Pflastersteine.

Aus Quarzfels entsteht der Sand, Kies und Sandstein.

Zu den Quarziten oder Kieselgesteinen gehört: der Quarzschiefer oder Quarzitschiefer, ein durch lagenweise eingebettete Glimmerblättchen schieferig werdender Quarzfels, der Kieselschiefer (Schleifsteine für harten Stahl und Probersteine für Gold und Silber), Hornstein, zu welchem auch der Feuerstein gehört, Süsswasserquarz, sehr geeignet zu Mühlsteinen.

Der Quarzschiefer der Vereinigten Crummendorfer Quarzschieferbrüche Lange, Lux & Oelsner in Riegersdorf, Kr. Strehlen in Schlesien, eignet sich vorzüglich zur Ausmauerung der Kupolöfen-Schächte, sowie zur Herstellung von Ofengewölben, für Schweiss- und Puddelöfen, Kalköfen, Zement-Brennöfen, Porzellanöfen, Gasöfen u. s. w. Der Quarzschiefer besitzt eine grössere Feuerbeständigkeit als Chamottesteine.

Zu den Quarzen gehört auch der Flintstein oder Hälleflint, welcher meist aus Quarz und Feldspat besteht, bisweilen mit etwas Glimmer. Es ist

ein dichtes Gestein, meist hell gefärbt, gelblich, grünlich, rötlich, grau, und ist dem Feuerstein ähnlich.

Wegen seiner grossen Härte (6 bis 7) eignet es sich zu Strassenbaumaterial, weniger zu Pflastersteinen, als zu Kleinschlag und zur Beschotterung.

β) Kalkstein.

Kalkstein nennt man ein dichtes, körniges oder erdiges Gestein, welches wesentlich aus kristallinem Kalkspat von verschiedener Korngrösse besteht.

In vollständig reinem Zustande ist das Gestein selten; in der Regel sind Beimischungen von kohlenaurer Magnesia, kohlenaurer Eisen- und Manganoxydul, Kieselsäure, als Quarz und Hornstein, Ton, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat u. s. w., auch kohligen und bituminösen Stoffen vorhanden. Bei grossem Gehalt von tonigen Beimengungen entstehen Mergel. Kalksteine von mehr als 70 Prozent Gehalt an kohlenaurer Salzen kann man nicht mehr als Kalksteine ansehen. Bei grossem Gehalt an kohlenaurer Magnesia gehen Kalksteine in Dolomite über: eine scharfe Grenze zwischen beiden besteht nicht.

Durch hohen Gehalt an Sand entstehen kalkige Sandsteine; in ihnen tritt der Kalk nur als Bindemittel zwischen den Sandkörnern auf. Je geringer der Gehalt an färbendem, fein verteiltem Eisenerz und an kohligen Stoffen ist, desto heller sind die Färbungen der Sandsteine. Die genannten Beimengungen erzeugen gelbe, rote, braune und graue Farben. Grüne Färbungen entstehen durch das Vorhandensein von feinen Chloritschuppen oder Serpentin. Vielfach sind die Farben nicht gleichmässig verteilt, sondern in Streifen, Adern, Flecken, Flammen, Wolken angeordnet.

Alle Kalksteine sind mehr oder weniger deutlich geschichtet. Bei den dichten Kalken ist die Schichtung meist gut erhalten, am regelmässigsten und feinsten bei den als Lithographiesteinen verwendeten Solenhofener Kalksteinen.

Alle Kalksteine, mit Ausnahme der kieseligen, lassen sich leicht mit Hammer und Meissel bearbeiten, auch bohren und zersägen, letzteres durch zahnlose Sägeblätter von weichem Eisen mittels Wasser und Quarzsand.

Nach dem Gefüge der Kalksteine unterscheidet man:

1. Körnige Kalksteine oder echte Marmore

genannt, zum Unterschiede von dem „Marmor“ der Technik, mit welchem Namen jeder politurfähige gefärbte oder ungefärbte, einfarbige oder bunte Kalkstein bezeichnet wird.

Die körnigen Kalksteine bestehen wesentlich aus einer Häufung von grob- bis feinkörnigen, wasserhellen Kalkspatteilchen, welche fest mit einander verwachsen sind. Die Grösse der Körner schwankt zwischen 0,2 und 5 mm. Auf der Bruchfläche zeigt dieses Gestein einen schimmernden Glanz. Der parische Marmor lässt am meisten Licht durch, selbst noch bei einer Plattendicke von 35 mm, der beste karrarische noch bei 25 mm, der pentelische bei 15 mm. Die herrschende Farbe ist weiss in den verschiedensten Tönen, seltener sind dunkle Farben. Die grauen und schwärzlichen Farben werden durch kleine Schuppen von Graphit oder Anthrazit erzeugt.

Durch Verringerung der Korngrösse geht der körnige Kalk in dichten über.

Die körnigen Kalksteine nehmen eine schöne Politur an und wurden schon im Altertum wegen ihrer reinen weissen Farbe zu den edelsten Bildhauer- und Architekturwerken benutzt. Die antiken Marmore im Gegensatz zu den modernen Marmoren vorwiegend italienischen Ursprungs sind aus den uns erhalten gebliebenen Denkmälern bekannt, und nur einzelne von ihnen werden heute noch benutzt. Man rechnet zu den antiken Marmoren:

1. Den pentelischen Marmor, schneeweiss oder milchigweiss, mit einem Stich ins gelbliche; feinkristallin mit feinkörniger, matter Grundmasse. Derselbe enthält häufig Glimmer- und Eisenerzkörner, welche durch ihre Umwandlung in Brauneisenstein die Bildung einer goldbraunen Patina veranlassen (Erechtheion, Parthenon, Propyläen u. s. w.).

2. Den hymettischen Marmor, grau bis blaugrau (durch feine Kohlenstoffteilchen), feinkörniger und dichter als der pentelische, wenig durchscheinend, Grundmasse vorwiegend (Ornamente und Denkmäler).

3. Den attischen Marmor von Agrilesa, hellbläulichgrau und ebenso gestreift; Grundmasse zurücktretend. Beinahe eisenfrei und daher ohne Patina (Athene-Tempel auf Sunion).

4. Den karystischen Marmor von Karystos auf Euboea; sehr glimmerreich, weiss bis hellgrau, auch grünlich und gelblich, feinkörnig, wellig streifig durch Glimmer (Säulen und Wandverkleidungen in Rom).

5. Den parischen Marmor (marmo greco duro) von Paros. Schneeweiss und sehr rein, zuweilen mit einem Stich ins bläulichgraue. Gleichmässig körnig, keine Grundmasse oder grössere Kristalle; sehr durchscheinend und sehr fest, glimmerfrei, etwas bituminös. Als bester Statuenmarmor, nur etwa 2 bis 4 m mächtig, ungeschichtet; zu den hervorragendsten Bildwerken des antiken Griechenlands verwendet.

6. Den Marmor von Naxos, hellgrau, mit dunkleren Streifen und Flecken, undurchscheinend, grobkörnig, bituminös.

Daran schliesst sich als „moderner Marmor“ der in der Renaissance und Jetztzeit beinahe ausschliesslich als bester Statuenmarmor verwendete Marmor von Carrara und Seravezza. In den feinsten Arten ist er dem parischen ähnlich; rein weiss, sehr durchscheinend, gleichmässig zuckerkörnig.

Die beste Sorte (Statuario di Falcovaja, Monte Altissimo) besitzt einen Stich ins gelbliche und im polierten Zustand einen fett- bis wachsartigen Glanz. An der Luft wird er gelblich und bräunlich, und zwar um so rascher, je schlechter die Politur ist.

Die zweite Sorte (Statuario Carrara) ist weiss, aber etwas gefleckt, etwas glimmerhaltig und gegen die Einflüsse der Witterung empfindlicher.

Die dritte Qualität, die gewöhnlichste (Statuario ravaccione) ist weiss, grau gefleckt oder geädert, undurchscheinend, ziemlich wetterbeständig und bleibt weiss; glimmer- und quarzhaltig. Derselbe wird vorzugsweise in der Architektur verwendet.

Aehnliche Marmore wie Carrara liefern die Umgebungen von Laas und Sterzing in Tirol, Saint-Béat (Hauts-Pyrénées) und Gabas (Basses-Pyrénées) in Frankreich u. s. w. Eine grosse Anzahl farbiger und bunter körniger Marmore kommt in den älteren Sedimentärschichten Deutschlands, Oesterreichs, Skandinaviens u. s. w. vor.

2. Dichter Kalkstein.

Die Kalkspatkörnchen, aus denen er zusammengesetzt ist, sind so klein, dass sie sich mit blossem Auge nicht unterscheiden lassen. Die Bruchflächen sind matt, nicht schimmernd, flachmuschelrig und splitterig. Die dichten Kalksteine treten in allen Formationen auf, besonders reich sind die marinen Schichten des Mittel- und Oberdevons, des **Kohlenkalkes**, des Zechsteins, Muschelkalkes, der Juraformation, der Trias in den Alpen. Die Bezeichnungen **Alpenkalk**, **Jura-**, **Muschelkalk** u. s. w. geben nur die Herkunft oder Zugehörigkeit zur Formation an, bedeuten aber sonst keine Abart hinsichtlich der stofflichen oder strukturellen Zusammensetzung.

Als Abänderungen des dichten Kalksteins hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung gelten:

1. Dolomitischer Kalkstein mit mehr oder weniger Gehalt an kohlensaurer Magnesia, von höherem spezifischem Gewicht als Kalkstein, zuweilen porös, gelblichgrau.

2. Kieselkalk, durch hohen Gehalt an Kieselsäure (bis 48 Prozent) ausgezeichnet, welche teils gleichmässig, teils in Nestern und Adern als Hornstein oder Calcedon im Kalkstein auftritt. Hierdurch erhält der Stein einen hohen Härtegrad (bis Härte 6). Solche Kalksteine sind zu Bauzwecken und als Strassenbaumaterial sehr gut zu verwenden. Eine gleichmässige Politur nehmen sie wegen der weit auseinanderliegenden Härtegrade (3 und 6) nur dann an, wenn die Kieselsäure gleichmässig im Stein verteilt ist. (Neubeurer Marmor, Granitmarmor.) Zum Brennen ist der Kieselkalk untauglich.

3. Toniger Kalkstein, bis 25 Prozent kieselsaure Tonerde enthaltend, meist gelb oder grau, ziemlich weich, oft erdig und in Mergel übergehend. Wegen seiner grossen Weichheit selten politurfähig, dagegen oft zur Herstellung von Zement geeignet.

4. Flaserkalk (Kalknierenschiefer, Nierenkalk, dichte Kalklinsen oder Nieren, sind mit Tonschiefer wellig durchflochten und verwachsen. Sind Kalk und Schiefer verschieden gefärbt und ist das Gestein gleichzeitig fest, so werden solche Flaserkalke als Marmore verschliffen und poliert.

5. Stinkkalk, reich an Bitumen und beim Anschlagen, Erwärmen, Ritzen danach riechend, ist ein meist grauer, gelblicher oder brauner Kalkstein. Meist ist Ton beigemengt, vielfach enthält der Stinkkalk auch Asphalt und werden bitumenreiche Stinkkalke auch zur Asphaltgewinnung benutzt.

Diejenigen dichten Kalksteine, welche sich polieren lassen, werden auch als **Marmore** bezeichnet und zeichnen sich in der Regel durch bunte, dunklere Farben und Zeichnungen (Aderung, Bänderung, Streifung, Fleckung, Tigerung) aus. Ihre Verwendung zu Wandverkleidungen, Balustern, Treppenstufen, Säulen, Kapitälern, Gesimsen, Sockeln für Denkmäler u. s. w. ist eine sehr ausgedehnte, besonders in Italien. Die Farben sind oft nicht wetterbeständig und ändern sich; es eignet sich dieses Material daher vorwiegend für Innendekoration. Man unterscheidet:

Lichten Marmor, weiss, gelblich, hellrot oder hellgrau. Hierher gehören: Marmo cipolazzo, weiss und violett; Marmor fior di Persico, weiss und grau mit roten Flecken; Marmo di sette basi, weiss mit roten Adern; Marmo

Rezziato, weiss mit gelben Streifen; Marmo Palombino, weiss; Untersberger Marmor vom Untersberg bei Salzburg, hellrötlich mit weissen Flecken; Karst-marmore von Nabresina (Nabresinastein), hellgrau mit schwarzen Punkten; Istrianer Marmore, hellgelblich; Grosskunzendorfer Marmor (Schlesien), hellgelblich bis weiss.

Gelber Marmor (Marmo giallo): Antike aus Macedonien und Algier, dottergelb; Giallo di Siena (Italien) viel verwendet.

Brauner Marmor: Marmo Occhio di Pernice, mit weissen Flecken; von Adneth bei Salzburg und von Mecklinghausen (Westfalen), letzterer von dünnen dunkelgrauen Streifen von Tonschiefer durchzogen.

Roter Marmor: Marmo rosso antico (Aegypten), dunkelrot mit schwarzen Punkten, sehr wertvoll und berühmt; Marmo fiorito (bei Carrara), rot und weiss gefleckt; Marmo africano, ebenso gefärbt; Marmo rosso broccatello von Verona; rote Marmore von Kaufungen in Schlesien, Blankenburg am Harz, Diez in Nassau, Enzenau in Bayern (sehr fest).

Grüner Marmor, ziemlich selten; Marmo verde pagliocco, antikes Material, grüngelb; Marbre de Maurin (Basses Alpes, Frankreich).

Blauer Marmor, sehr selten: Marbre bleu des Grisons et du Valais (Schweiz).

Grauer Marmor, von Köflach in Steiermark, von Vilmar in Nassau, Rübeland und Blankenburg am Harz (mit roten Flecken), Raeren bei Aachen (sehr fest), Neubeuren in Südbayern (sehr fest, hellgrau), St. Annenmarmor von Maubeuge, schwarzgrau mit weissen Adern und Flecken, zu Tischplatten und Wandverkleidungen viel gebraucht.

Schwarzer Marmor: Marmo nero d'Egitto von Lesbos, ein antiker Marmor, weisse Adern in blauschwarzem Grund, zu Skulpturen verwendet, ebenso Breccia pavonazza mit weissen Flecken; zahlreiche Fundorte in Frankreich, Belgien, Italien, Vorarlberg (Au, Auerkalk).

Hieran schliessen sich die aus Muschelresten und Bruchstücken von Versteinerungen oder von Kalkstein selbst bestehenden Muschel-Marmore und Breccien- oder Trümmer-Marmore mit grösseren Bruchstücken, sowie Broccatello, Scherbenkalk mit kleineren Bruchstücken. Unter den ersteren sind die Muschel-Marmore von Bleiberg in Kärnten, von Solothurn, unter den Breccien diejenigen von Seravezza bei Carrara, von St. Antonin in Frankreich zu nennen. Die Muschelmarmore erhalten ein aussergewöhnliches Farbenspiel, wenn der Perlmutterstoff der verkitteten Schalen noch erhalten geblieben ist.

Als Ruinen- und Florentiner Marmor wird ein dichter gelblicher oder graubrauner Kalkstein bezeichnet, welcher auf den Schliffflächen Zeichnungen enthält, die Ruinen oder Felsen ähneln und durch erdigen, feinverteilten Brauneisenstein erzeugt werden.

Muschelkalk besteht hauptsächlich aus Muschelversteinerungen. Muschelkalk ist ein schweres hartes, oft toniges Gestein, manchmal in dünnen, welligen Schichten (Wellenkalk) oder porig (Schaumkalk). Die Farbe ist grau, gelb, rötlich bis schwarz.

Muschelkalk ist ein dauerhafter und fester Baustein, der sich zu Brücken und Monumentalbauten (Würzburg, München, Breslau, Hannover, Berlin) eignet.

Zuweilen ist er politurfähig und wird dann statt Marmor verwendet. Er wird auch zum Kalkbrennen und der tonhaltige zu Wassermörtel verwendet.

Muschelkalk findet sich häufig in Franken, Thüringen, im Harz, Wesergebirge, Rüdersdorf bei Berlin.

Oolithische Kalksteine. Runde, schalige oder radialfaserige, hirse- bis erbsengroße Kalkkörner sind durch eine Kalkmasse verkittet. Werden die Kalkkörner aufgelöst, so entstehen Hohlräume und der Kalkstein erhält ein schaumiges, poröses Aussehen, z. B. im Schaumkalk (Krötenstein) der Muschelkalkformation. Treten die Oolithkörner gegen die Zwischenmasse zurück, so entstehen Uebergänge zu dichtem Kalk, wie in dem sehr festen Hornkalk. Rogensteine sind Oolithe mit mergeligem oder kalkigsandigem Bindemittel. Feste Rogensteine werden wie Marmor geschliffen und poliert.

Jurakalk ist ein meist deutlich geschichteter Kalkstein mit zahlreichen Versteinerungen. Er kommt häufig vor im fränkischen Jura, in der Rauhen Alp in Württemberg, Schweizer Jura, Salzburg, Wien, Tegernsee. Jurakalk ist ein guter Baustein und wird zu Säulen, Treppenstufen, Verkleidung von Prachtbauten (Propyläen zu München, Opernhaus in Wien, Walhalla in Regensburg, Schloss in Stuttgart), zu Bildhauerarbeiten, zu Wasserbauten (Donaukorrektur), Festungsbauten (Ulm) u. s. w. verwendet; eignet sich vorzüglich zum Kalkbrennen.

In den oberen Lagen ist er stellenweise sehr eben geschichtet, rein und gleichmässig und eignet sich dann zu Lithographiesteinen (Solenhofen in Bayern).

Plattenkalk ist ein gut spaltbarer, ebenflächiger, hellgelber bis hellgrauer Kalk der oberen Juraformation (Franken, Schwaben), der in Platten bricht. Plattenkalksteine werden in besonders feinen Lagen auch zu Lithographiesteinen benutzt (Solenhofen).

Kreidekalk entsteht durch schichtenweise Ablagerung von mikroskopischen Kalkpanzern aus dem Meere. Er bildet eine weisse, leicht zerreibliche Masse, die sich weniger als Baustein, sondern mehr zum Kalkbrennen, zur Herstellung von Portlandzement, Schlämmkreide u. s. w. eignet.

In den tiefsten Schichten der Kreidelager kommt dichter und fester, oft mergeliger oder sandsteinartiger Kreidekalk, der sogen. Plänerkalk vor, der sich teilweise als sehr fester Baustein verwenden lässt.

Vorkommen: Insel Rügen, englische und französische Küste, im unteren Elbthal, Oberbayern (Regensburger Dom), Westfalen (Dom zu Münster), Istrien.

Grobkalk, calcaire grossier, ist ein Kalkstein, der namentlich in der Umgebung von Paris sich vorfindet. Die zu Bausteinen verwendeten Steine sind ziemlich weich, von unregelmässig grobem Korn, lassen sich in feuchtem Zustande leicht bearbeiten, mit der Säge schneiden und hobeln. Ornamente lassen sich mit Leichtigkeit an diesem Steine herstellen und sind dann trotzdem sehr haltbar. Die Farbe ist gelblichweiss, ockergelb, auch grau. Die Druckfestigkeit ist nur gering, 30 bis 90 kg auf 1 qcm.

Die besten Steine haben gleichmässiges Korn und werden zu feinen Steinmetzarbeiten benutzt. Für gewöhnliches Mauerwerk wird der eigentliche Grobkalk (Lambourde) verwendet. Auch härtere Lagen fehlen nicht und haben diese ein dichteres Korn bei einer Druckfestigkeit von 150 bis 400 kg auf 1 qcm.

Vorkommen im Pariser Becken, Savonnières in Lothringen, bei Mainz, Wien (Leithakalk).

Leithakalk ist ein der jüngeren Tertiärformation angehöriger Kalkstein der Wiener Gegend, der fast ganz aus versteinerten organischen Resten besteht. Er ist dicht oder porös, gelblich-weiss, ziemlich fest, leicht zu bearbeiten. Die dichten, hellgrauen bis weissen Arten (Wöllersdorf bei Wien) sind die härtesten und auch politurfähig; sie werden zu Sockeln, Treppenstufen und Säulen verwendet. Die Druckfestigkeit des letzteren beträgt trocken 1127 kg, wassergesättigt 974 kg auf 1 qcm. Poröse Arten lassen sich leichter bearbeiten, sind aber nicht sehr frostbeständig und werden zu ornamentalen Arbeiten verwendet. Der Leithakalk ist im allgemeinen der wichtigste Baustein Wiens.

Poröse Kalksteine sind vorzugsweise Absetzungen aus süssem Wasser, besonders von Quellen. Hierzu gehören hauptsächlich die **Kalktuffe**. Diese sind hellgrau, gelblich, feinkörnig oder erdig und häufen sich am Austritt kalkhaltiger Quellen der Kalkgebirge an, bisweilen in so mächtiger Ablagerung, dass sie als Bausteine Verwendung finden können, namentlich zu Gewölben. Das geringe spezifische Gewicht des Kalktuffes, seine leichte Bearbeitungsfähigkeit, die Ermöglichung einer gesteigerten Lüftung und die gute Bindung geben ihm vor anderen Baustoffen besondere Vorzüge. An der Luft erhärtet der Kalktuff sehr rasch. Lockere mehr sandige Kalktuffe dienen zur Mörtelbereitung. Röhrlige Kalktuffe dienen vielfach zum Bau von Grotten, Bassins, zur Wegeinfassung in Ziergärten u. s. w. (Greussener Grottensteine aus Greussen in Thüringen).

Zu den Kalktuffen gehört auch der Travertin, ein bei den Römern beliebter vorzüglicher Baustein, welcher in der Campagna bei Rom, am Rande der Abruzzen gefunden wird. Er ist teils schalig, teils dicht und bildet im letzteren Fall einen gelblich-grauen, festen, splitterig brechenden Kalkstein, der von langgestreckten, parallel verlaufenden Hohlräumen durchzogen wird. An der Luft erhärtet er allmählich immer mehr und nimmt dann an der Oberfläche eine dunklere, rötliche oder bräunliche Färbung an, welche von der Bildung und Ausscheidung von Brauneisenstein herrührt.

Zellenkalke oder Rauchwacke sind löcherige, meist hellgefärbte dolomitische Kalke oder Dolomite, deren eckige Zellen und Poren von ausgelaugtem Kalkstein oder kohlensaurem Kalk herrühren. Sie finden sich häufig in Begleitung von Gips und Steinsalz in der Zechstein- und Muschelkalkformation und werden wie feste Kalktuffe verwendet.

Der Süswasserkalk ähnelt den eigentlichen Kalktuffen. Er ist zum Teil dicht, zum Teil porös, auch erdig und führt nicht selten alle drei Strukturformen nebeneinander.

Cerithienkalkstein ist ein hellgelber oder hellgrauer Kalkstein, bisweilen oolithisch oder dolomitisch, welcher im Mainzer Becken vorkommt und viele Muscheln, namentlich Cerithium enthält. Dieser Stein wird in den Steinbrüchen von Oppenheim, Hochheim u. s. w. in der Umgebung von Mainz gewonnen und zu Bauzwecken, auch zur Düngung, benutzt.

Guttensteiner Kalkstein ist ein schwarzer, splittriger, meist dolomitischer Kalkstein bis Dolomit, welcher dem Muschelkalk der östlichen Alpen angehört. Er ist vielfach von weissen Kalkspatadern durchzogen, sehr hart und

wird in Plattenform für Gedenktafeln und zum Belegen von Kanälen verwendet. Gebrannt gibt er einen brauchbaren Weisskalk ab.

Hallstädter Kalk ist ein den Ostalpen (Salzkammergut) angehöriger Kalkstein, der rotgelbe oder grünliche Färbungen in marmorartiger Flammung zeigt, sehr wetterfest ist und als sogen. Hallstädter Marmor zu Ornamenten, Stufen, Platten, Kaminen u. s. w. Verwendung findet, meist aber nur zu kleineren Kunstgegenständen (Vasen u. s. w.) verarbeitet wird.

Ein bläulicher Kalkstein der silurischen Formation Schwedens eignet sich vorzüglich zu Fussbodenplatten und werden diese als schwedische Fliesen in den Handel gebracht.

Die technische Verwendung des Kalksteines ist eine ausserordentlich mannigfaltige. Die Eigenschaft des Aetzkalkes, an der Luft und namentlich beim Vermischen mit Sand unter Aufnahme von Kohlensäure zu erhärten, führt zur Verwendung als Mörtel.

Die grösste Verwendung finden die Kalksteine im Bauwesen. Ausser dem Marmor werden auch nicht politurfähige Kalksteine zur Herstellung von Mauerwerk, besonders im Hochbau, verwendet. Poröse und dabei feste Kalksteine eignen sich für rauhes und behauenes Mauerwerk. Unter den Einflüssen der Witterung setzen sich allerdings leicht Flechten an, welche zur Zerstörung des Steines beitragen. Auch spricht die geringere Frostbeständigkeit der porösen Steine gegen eine Verwendung im Freien. Polierter Kalkstein verliert in niederschlagreichen Gegenden nach einigen Jahren seine Politur, wird matt und stumpf und etwa vorhandener Eisengehalt macht sich durch Flecken von Brauneisenstein bemerkbar. Aus diesen Gründen beschränkt man die Verwendung dieses Steines mehr auf die Innendekoration.

Die Druckfestigkeit der Kalksteine schwankt zwischen 100 und 800 kg für 1 qcm bei gewöhnlichen Sorten; kieselige Kalksteine ergeben eine Druckfestigkeit bis 1400 kg für 1 qcm. 1 cbm dichter und kompakter Kalkstein wiegt bis 2750 kg, poröse und oolithische Kalksteine haben bisweilen nur ein Gewicht von 1600 kg für das Kubikmeter.

γ) Dolomit.

Dolomit ist dem Kalkstein nahe verwandt und tritt wie dieser in den verschiedensten Epochen der Erdbildung auf; er zeigt daher auch verschiedene Formen. Kristallinisch ist er dem Marmor ähnlich und politurfähig, dicht gleicht er den gewöhnlichen Kalksteinen. Die Farbe ist gelblich, grau, blaugrau bis braun. Rauhkalk oder Rauhwacke ist ein poriger grauer Stein, bisweilen oolithisch. Dolomit kommt vor in Thüringen, Franken, Hannover, Schlesien und Südtirol, sowie im Wesergebirge.

Dolomit besteht aus kohlen-saurem Kalk und kohlen-saurer Magnesia.

Die technische Verwendung des Dolomites gleicht derjenigen des Kalkes. Politurfähige Arten wurden als Marmore schon im Altertum zu Statuen verwendet. Die grössere Härte und der grössere Widerstand gegen Verwitterung gibt dem Dolomit in manchen Fällen einen gewissen Vorzug vor dem Kalkstein, namentlich zu Hoch- und Wasserbauten, Denkmälern, Brunnen u. s. w.

Die Druckfestigkeit des Dolomites wurde zu 870 kg, 1000 kg und 1050 kg bestimmt.

Der Dolomit wird auch zu Treppenstufen, Pflastersteinen und Kleinschlag verarbeitet. Dolomit nützt sich zwar rascher ab als Granit u. s. w., aber weniger als Kalkstein.

Zur Mörtelbereitung eignet er sich weniger als Kalk, obwohl manche Arten zu Weisskalk und tonreichere oder Dolomitmergel unter Umständen zu Wassermörtel benutzt werden. Auch als Zusatz zum gelöschten Kalk findet der Dolomitsand Verwendung. Gebrannter und abgelöschter Dolomit erhärtet an der Luft rascher und wird fester als Kalk; dabei vergrössert er seinen Rauminhalt ebenso wie Gips. Von atmosphärischen Niederschlägen wird Dolomitmörtel schwerer angegriffen als Kalkmörtel.

δ) Gips.

Gips ist wasserhaltiger, schwefelsaurer Kalk, vielfach mit Ton und Eisenoxyd. In durchsichtigen Kristallen bildet er den Gipsspat, in Blättern das Marienglas oder Frauenglas, körnig-kristallinisch den Alabaster, in dichter Form den dichten Gipsstein.

Der Gips wird als Alabaster zu Bildwerken, Vasen u. s. w. verwendet, scharf gebrannt zu haltbarem Gipsmörtel, sowie mit Steinbrocken gegossen zu Quadern, zu Gipsestrich, schwach gebrannt zu Stuck, zu Figuren, künstlichem Marmor, Decken- und Wandputz, zu Gipsdielen u. s. w.

Gips kommt vor im Südharz (Ellrich, Osterode), in Thüringen (Jena), Holstein (Segeberg), Lüneburg, in der Rheinpfalz, sehr verbreitet in Frankreich.

ε) Serpentin,

ein eisenoxydulhaltiges Magnesia-Silikat, ist im Freien nicht wetterbeständig, wird dagegen gern zu inneren Architekturteilen, Säulen, Kaminen, Balustraden, Urnen, Vasen, Schmuckgegenständen u. s. w. verwendet, auch zu Treppenstufen, Wandverkleidungen (das neue Gebäude des Finanzministeriums und Bahnhofsgebäude zu Dresden). Der lebhaft grüne, etwas durchscheinende, heisst edler Serpentin, zum Unterschiede von dem dunkleren unansehnlichen gemeinen Serpentin.

Vorkommen: Zobten in Schlesien, Zöblitz in Sachsen, Schwarzwald, Vogesen, Tirol.

Asbest ist dem Serpentin nahe verwandt, langfaserig seidenglänzend und wird zu feuersicheren und wärmehaltenden Asbestfabrikaten verarbeitet. Vergl. unter Asbest.

b) Gemengte kristallinische Gesteine.

α) Ungeschichtete. Hierzu gehören: Granit, Syenit, Porphyr, Diabas, Diorit, Gabbro, Trachyt, Basalt, Phonolith, Lava (Basaltlava).

β) Geschichtete: Gneis, Glimmerschiefer, Talkschiefer.

α) Ungeschichtete Gesteine.

Granit ist ein körniges Gestein, welches aus Quarz, Feldspat und Glimmer besteht. Von dem aus denselben Mineralen zusammengesetzten Gneis unterscheidet sich der Granit durch seine nach allen Seiten richtungslos körnige

Struktur. Die Glimmerblättchen sind nicht wie beim Gneis parallel angeordnet, sondern regellos verteilt.

Die regellos körnige Struktur der Granite wird nur in untergeordneten Fällen abgeändert. Sind die Glimmerblättchen parallel angeordnet, dann entstehen Uebergänge in Gneis; bilden einzelne Gemengteile grössere Kristalleinsprengungen in einer äusserlich gleichmässig beschaffenen Grundmasse, so entsteht Granitporphyr.

Die Grösse des Kornes schwankt gewöhnlich zwischen 1 und 5 mm. Aussergewöhnlich grobkörnige Gesteine werden als Riesengranite bezeichnet.

Die Verwendungsart des Granits ist bedingt durch seine Färbung, seine Politurfähigkeit, seine Festigkeit und seinen Widerstand gegen Zersetzung und Verwitterung.

Die Färbungen des Granits werden im allgemeinen durch die Farbe des Feldspats und des Glimmers bedingt.

Die Politurfähigkeit des Granits beruht darauf, dass die Härte der beiden Hauptgemengteile nicht weit auseinander liegt (6 bis 7). Stark umgewandelte Feldspate werden eine schöne Politur verhindern, ebenso der Glimmer, welcher keine Politur annimmt. Seine Häufigkeit im Gestein verbietet das Schleifen und Polieren.

Die hohe Druckfestigkeit des Granits wird durch den reichen Gehalt an Quarz bedingt, ferner durch die Frische des beigemengten Feldspats. Die Druckfestigkeit der Granite beträgt 1000 bis 1500 kg auf 1 qcm, in seltenen Fällen bis über 2000 kg.

Schieferige oder durch Druck veränderte Granite widerstehen Druck und mechanischem Zerfall weit weniger als unveränderte.

Gegen Diabas und Basalt stehen die Granite in ihrer Verwendbarkeit zum Strassenbau (Pflaster und Beschotterung) zurück; die Abnutzung ist eine grössere. Dagegen bleibt die Oberfläche der Granitplatten stets rau und der Reibungswiderstand gross, was die Verwendung zu Platten für Bürgersteige, Hausflure u. s. w. begünstigt. Für die Herstellung von Packlagen für Strassen besitzt der Granit grosse Vorzüge durch seine Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung. Namentlich wegen des grossen Widerstandes gegen das Verwittern eignet sich der Granit zu Wasserbauten, Sockeln, Treppenstufen, Bordschwellen, Thür- und Fenstergewänden, Fussböden, Verkleidungen für Mauern u. s. w.

Die Verwitterung des Granits liefert einen lockeren Grus und Sand, welcher zur Beschotterung von Fusswegen und Bahnsteigen und zur Mörtelbereitung verwendet wird.

Bei vollständiger Verwitterung des Granits entsteht quarzreicher Kaolin, welcher je nach seiner Reinheit zur Herstellung von Porzellan, Schamottesteinen oder Ziegeln benutzt wird.

Granitfindlinge sind jetzt meilenweit um Berlin kaum noch zu entdecken, da die lebhafte Bauthätigkeit in und um Berlin längst alle derartigen Steine aufgezehrt hat. Jetzt werden die Granitwerksteine aus den schlesischen und sächsischen Brüchen, aus dem Fichtelgebirge, dem bairischen und Odenwalde, ja selbst aus Schweden bezogen. In Schlesien ist es besonders die Striegauer

Gegend, welche Berlin mit Granit für Trottoirbeläge, Bordschwellen u. s. w. versorgt. Auch der Strehleener Granit findet Verwendung.

Im Riesengebirge liefert hauptsächlich die Gegend von Fischbach Granit nach Berlin. Der rote Granit von Meissen an der Elbe wird viel zu polierten Arbeiten, Säulen, Sockeln von Denkmälern u. s. w. verarbeitet. Der Granit aus den Brüchen des Fichtelgebirges und des bairischen Waldes wurde beim Reichstagsgebäude, bei der Fassade des Equitablepalastes u. s. w. verwendet, ebenso die Granite des Odenwaldes, z. B. beim Neubau des Reichspostamtes. Schwedischen Granit bezieht Berlin vorzugsweise aus den Brüchen bei Gothenburg und Karlskrona.

Syenit ist ein Gemenge aus Feldspat und schwarzer oder dunkelgrüner, glänzender Hornblende, bisweilen auch Glimmer und Quarz, und geht dann in Granit über. Syenit gehört zu den dauerhaftesten, härtesten und politurfähigsten Steinen; viele ägyptische und morgenländische Bild- und Bauwerke bestehen aus Syenit.

Verwendung: in poliertem Zustande zu Denkmälern, in rauhem Zustande zu Strassenpflaster, Treppenstufen u. s. w.

Der norwegische Augit-Syenit mit farbig schillerndem Labrador-Feldspat gilt als der härteste und ist einer der schönsten Schmucksteine.

Spez. Gewicht des Syenits 2,75 bis 3,0. Vorkommen: Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Erzgebirge, bei Dresden und Meissen, Odenwald (Bergstrasse), Norwegen.

Porphy (Quarzporphy, Felsitporphy). Das charakteristische der Porphyrgesteine ist das Vorhandensein einer dichten oder sehr feinkörnigen Grundmasse, in welcher sich deutlich unterscheidbare, grössere, mehr oder weniger ausgebildete Kristalle verschiedener Mineralien vorfinden. Die Grundmasse, Felsit genannt, ist hauptsächlich Feldspat, oft mit etwas Quarz und Glimmer. Spezif. Gewicht 2,4 bis 2,8. Die Farbe ist gelblich, rötlich, grünlich oder grau; der am meisten vorkommende Feldstein- oder Felsitporphy ist hellrot bis dunkelbraunrot und wird roter Porphy genannt.

Dieser Stein ist meist fest und zähe, dauerhaft und politurfähig. Die Druckfestigkeit auf das Quadratcentimeter beträgt im Mittel 1300 kg und kann bis zu 2700 kg steigen.

Einige Arten lassen sich nur schwer bearbeiten, nehmen aber schöne Politur an; andere Arten, z. B. die Tonporphyre, besitzen geringe Tragfähigkeit, sind leichter zu bearbeiten und nicht politurfähig.

Verwendung der härteren Arten zu Säulen, Quadern für Monumentalbauten, zu Treppenstufen, Strassenpflaster und Chausseebaumaterial.

Vorkommen: Thüringen, Sachsen, Schlesien, Schwarzwald, Odenwald, Vogesen, Schweden, Norwegen, Egypten.

Unter den Porphyren unterscheidet man: Hornsteinporphy, Feldsteinporphy oder Felsitporphy, Tonsteinporphy und Tonporphy.

Quarzporphy ist ein quarzhaltiger Porphy von grüner, bräunlicher oder grauer Farbe und wird im Bauwesen ebenfalls vielfach verwendet. Ein drusiger und rauher Porphy zu Crawinkel im Thüringer Walde wird zu Mühlsteinen verwendet.

Quarzporphyr besteht aus einer Grundmasse von Quarz und Feldspat, in welcher grössere Kristalle der beiden Minerale oder eins derselben porphyrisch eingesprengt sich befinden. Die Verwendung zu Hochbauten ist beschränkt einerseits durch die schwierige Bearbeitung und andererseits durch die starke Zerklüftung des quarzreichen Gesteins. Sehr harte Steine lassen sich auch polieren und dienen zu Säulen, Sockeln, Wandverkleidungen; Farbe hellgelb, rötlich oder braun. Eignet sich seiner Härte wegen zu Pflastersteinen, welche jedoch bald glatt werden, vorzüglich zu Kleinschlag.

Quarzreiche und drusige Gesteine dienen als Mühlsteine (Mühlsteinporphyr). Zersetzte Quarzporphyre dienen zur Herstellung von feuerfesten Steinen, Porzellan, Steingut. Verkieselte buntgefärbte Quarzporphyre werden zu kleinen Kunstgegenständen verarbeitet.

Granitporphyr ist, namentlich wenn die Kristalle überhandnehmen, schwer von Granit zu unterscheiden. Fundorte: Altenberg in Sachsen, Thüringer Wald.

Hierher gehört auch der Syenitporphyr. Granitporphyr ist ein feinkörniges, meist grünliches, auch bräunliches oder graues Gestein, welches im Hochbau sowohl als im Tiefbau verwendet wird.

Melaphyr ist ein aus Feldspat, Augit und Olivin bestehendes Eruptivgestein. Die Melaphyre sind arm an Kieselsäure und Alkalien, dagegen reich an Eisen, Magnesia und Kalk. Die Gesteine sind in der Regel braun, rot oder gelb gefärbt. Durch Verwitterung entsteht ein eisenreicher, zäher Lehm, die Melaphyrwacke. Die körnigen Melaphyre eignen sich gut zu Pflastersteinen; sie sind zähe und bleiben stets rau. Die Härte derselben ist 6. Porphyrische und glasige Melaphyrgesteine eignen sich weniger zu Pflastersteinen, da dieselben wie Basalt bald glatt und rund werden.

Wegen der geringen Bearbeitungsfähigkeit werden die Melaphyre nur selten für rauhes Mauerwerk im Hochbau verwendet; grössere Blöcke lassen sich nur selten gewinnen. Manche Melaphyre eignen sich zu Wasser- und Dammbauten. Als Melaphyr wird auch ein schwarzer Porphyr bezeichnet, welcher im Nahethale, am Harz, Thüringer Wald, in Schlesien, Sachsen, Böhmen u. s. w. gefunden und als Mauer- und Strassenbaustein vielfach verwendet wird.

Diabas besteht aus Feldspat und Augit und besitzt ein rein körniges Gefüge bei dunkelgrüner Farbe. Die Härte des frischen Diabases ist etwa 6 der Härteskala; sie ändert sich jedoch und wird geringer, wenn die Hauptgemengteile in Umwandlung begriffen sind. Die mittlere Druckfestigkeit der Hornblendediabase vom Fichtelgebirge und Rübeland im Harz beträgt 2080 kg bzw. 2567 kg auf 1 qcm.

Diabas nimmt gute Politur an und zwar im frischen Zustande leichter als im zersetzten. Diabas eignet sich gut zu Pflasterungen und zur Beschotterung; zu Mauersteinen für den Hochbau (Bruchsteinmauerwerk) eignen sich nur die festen mandelsteinartigen Diabase. Die körnigen und dichten Gesteine lassen sich nur schwer bearbeiten. Ausgedehnt ist die Verwendung der dunklen Diabase (fälschlich Syenite genannt) der Lausitz und des südlichen Schwedens zu Denkmälern. Sie lassen sich sägen, schleifen und polieren. Die dunkelgrünen, feinkörnigen Diabase vom Fichtelgebirge und vom Harz (Rübeland) sind sehr politurfähig und eignen sich zu Verkleidungsmaterial bei Hochbauten.

Diabas bildet nicht wie der Granit ausgedehnte Gesteinsmassen, sondern durchsetzt in Form schmaler Gänge den Granit oder die Grauwacke.

Früher wurde der Diabas nur als Strassenschotter und Pflastersteine verwendet; seit einiger Zeit wird er aber seitens der Firma: „Diabas-Kunststein-Werk“ in Koschenberg bei Senftenberg (Niederlausitz), deren Inhaber Regierungsbaumeister Alfred Roscher in Dresden-Altstadt, Schweizerstrasse Nr. 14, ist, durch Vermischen mit Zement zu einem vorzüglichen Kunststein umgewandelt, der zu vielen Bauarbeiten verwendbar ist (vergl. Diabas-Kunststein).

Diorit ist ein älteres, vortertiäres Gestein, welches aus Kalk-Natron-Feldspat und Hornblende besteht; bisweilen tritt auch Glimmer, Quarz und Augit hinzu. Die Dioritgesteine zeigen grosse Druckfestigkeit und einen hohen Grad von Zähigkeit, spalten und springen schwer und sind daher schwer zu bearbeiten. Das Vorhandensein von Quarz vergrössert die Härte noch mehr. Diorit ist deshalb ein vorzüglicher Strassenbaustoff und eignet sich namentlich zu Kleinschlag (Schotter). Die Druckfestigkeit beträgt bis zu 2000 kg auf 1 qcm.

Gabbro ist ein granitartiges Gemenge aus einer Feldspatart mit einer Art Augit. Er bildet ein graugrünes, sehr hartes Gestein, welches wegen seiner hohen Politurfähigkeit und Dauerhaftigkeit zu kleinen Säulen, Wandplatten, Tischplatten, Ornamenten u. s. w., jedoch auch als Baustein, zu Strassenpflaster (Braunschweig, Hannover, Hildesheim, Köln) und zu Mühlsteinen verwendet wird. Spez. Gewicht 2,7 bis 3,1. Druckfestigkeit auf 1 qcm im Mittel 1940 kg, bis 2356 kg.

Trachyt. In dichter, häufig poröser und grauer Grundmasse finden sich Kristalle von glasigem Feldspat (Sanidin); die Grundmasse besteht aus denselben Stoffen, wie die Kristalle, nämlich aus Feldspat. Trachyt ist ein grauer, guter, mit Mörtel leicht bindender Baustein, namentlich der feinkörnige; weiche, erdige und zerreibliche Trachyte, sogen. *Do mite*, und solche mit sehr grossen Feldspatkristallen verwittern leicht und sind zu Bausteinen nicht geeignet. Die Verwitterung der Kristalle gab z. B. bei den der Witterung am meisten ausgesetzten Teilen des Kölner Domes den Hauptanlass zur Zerstörung dieser Architekturteile.

Spez. Gewicht 2,25 bis 2,70. Die Farbe der Grundmasse ist aschgrau, rötlich oder bräunlich. Die Druckfestigkeit auf 1 qcm beträgt im Mittel 1200 bis 1300 kg.

Der Trachyt wird wegen seiner Rauhigkeit zu Treppenstufen, sonst auch zu Säulen, Fenstersohlbänken, Gesimsen, Verblendungen, Ornamenten und zu Pflastersteinen verwendet.

Vorkommen: In der Nähe von tätigen oder erloschenen Vulkanen, wo er meist domförmige Berge bildet. In Deutschland im Siebengebirge (Stenzel und Wolkenburg; der alte Domsteinbruch vom Drachenfels ist verlassen), ferner in der Eifel und an der Lahn.

Aus derselben Masse wie Trachyt bestehen auch der glasartige Obsidian und der porige Bimsstein. Beide Steine kommen als Ausflüsse oder Auswürflinge der Vulkane vor (Bendorf bei Koblenz, Liparische Inseln).

Bimsstein ist ein sehr poröser, schaumiger Obsidian (ein natürliches Glas), der in seiner chemischen Beschaffenheit dem kieselsäurereichen Trachyt entspricht. Der im Handel befindliche Bimsstein von Lipari ist hellgrau bis weiss, hat Seidenglanz, ist fein- und geradfasrig. Das spez. Gewicht ist 2,377, das Raum-

gewicht dagegen durch die vielen Hohlräume nur 0,914 bis 0,4, so dass Bimsstein auf dem Wasser schwimmt. Er wird zum Abschleifen von Metall, Marmor und Holz gebraucht oder als Pulver zur Herstellung von Bimssteinpapier oder -Leinwand verwendet.

Wo der Bimsstein in grossen Massen vorkommt, dient er auch als Baustein; er verbindet sich leicht mit Mörtel und gibt ein sehr leichtes, dabei festes Mauerwerk, welches die Wärme schlecht leitet. Die am Niederrhein (Neuwieder Becken und Laacher See) vorkommenden Bimssteinbrocken werden mit Kalkmilch zu Schwemmsteinen verarbeitet. Auch zur Herstellung von Beton wird er benutzt.

Basalte sind die jüngeren Vertreter der Diabase und Melaphyre, welche weniger als 55 Prozent Kieselsäure, dafür eisen-, kalk- und magnesiareiche Gesteine enthalten, als Augit, Feldspat und Magnetisen. Die Basalte füllen Spalten und Risse in anderen Gesteinen und Erdschichten aus, bilden also Gänge, oder sie stellen geschlossene Massen, Lavaströme, dar. Ihre Absonderung ist gewöhnlich eine regelmässig säulenförmige, besonders bei den eingepressten Basalten (Gängen) und bei den Kuppen. Die Säulen sind vier- und mehrkantig, meist parallel, zuweilen auch radial strahlig angeordnet und lösen sich in der Regel leicht voneinander ab.

Das spez. Gewicht schwankt zwischen 2,8 und 3,3; die Härte der Hauptgemengteile ist 5 bis 6. Die Druckfestigkeit beträgt 200 bis 900 kg auf 1 qcm. Die zulässige Druckbeanspruchung nach dem Preussischen Ministerial-Erlass 1890/91 ist 75 kg für das Quadratcentimeter.

Der Basalt wird hauptsächlich zu Pflastersteinen und Kleinschlag verwendet; nur selten wird er auch zu rauhem Mauerwerk benutzt. Die natürlichen Basaltsäulen dienen vielfach als Eckenschutz, Strassengeländer, zu Damm- und Wasserbauten u. s. w.

Enthält der Basalt Feldspat, Nephelin und Augit, so wird er Nephelintephrit oder Tephrit genannt. Am meisten Bedeutung hat der Tephrit von Niedermendig und Mayen (Rheinland), der auch als Mühlsteinlava bezeichnet und zu Hoch- und Tiefbauten, sowohl als Haustein, wie für rauhes Mauerwerk vielfach verwendet wird.

Dieses Gestein ist dunkelgrau, feinblasig und schaumig, bleibt bei geringer Reibung stets rau, eignet sich deshalb gut zu Mühlsteinen, Treppenstufen und Bürgersteigen, weniger für stark benutzte Fahrstrassen. Mühlsteinlava lässt sich in feuchtem Zustande leicht bearbeiten und gibt wegen seiner leichten Mörtelaufnahme ein vorzüglich bindendes Mauerwerk. Die Druckfestigkeit beträgt 500 bis 600 kg auf 1 qcm.

Limburgit, Magmabasalt, ist ein feldspatfreies, basaltähnliches, porphyrisches oder dichtes Gestein der Tertiär- und Jetztzeit. Limburgit ist im frischen Zustand schwarz, muschelrig brechend und gewöhnlich sehr fest; die Absonderung geschieht in Platten oder Säulen. Die Limburgite sind in der mittelhheinischen Tiefebene weit verbreitet, im Westerwald, in der Eifel, Rhön, in Hessen, Böhmen u. s. w. In der Regel werden sie zu Kleinschlag verwendet; Pflastersteine sind im allgemeinen nicht sehr widerstandsfähig gegen Abnutzung; bei säulenförmiger Absonderung vielfach zu Prellsteinen benutzt.

Phonolith, Klingstein, ist ein Trachytgestein mit dichtem oder porphyrartigem Gefüge. Farbe dunkelgrün, bräunlich bis schwärzlich. Spez. Gewicht 2,5 bis 2,7. Der Phonolith gibt lagerhafte Bausteine von guter Wetterbeständigkeit; ausserdem wird er zu Strassenpflaster verwendet. Der Phonolith findet sich gewöhnlich in Gesellschaft oder in unmittelbarer Nähe des Basalt und des Trachyt.

Man unterscheidet den gewöhnlichen oder schieferigen Phonolith, welcher sich leicht in dünne Tafeln spalten lässt, die zu Dachdeckungen (Auvergne) benutzt werden können (Klingsteine); den porphyrischen Phonolith und den trachytartigen Phonolith. Vorkommen: Rhön, Thüringen, Vogelsberg.

Die Verwendung gleicht der des Basalt.

Lava bildet zusammenhängende Massen von meist dunkler Farbe oder einzelne hellfarbige porige Auswürfe der Vulkane. Vorkommen: Vesuv, Aetna. Verwendung zum Strassenbau; auch im Hochbau (zu Aussenmauern, Fundamenten, Sockeln) und im Brückenbau.

Die Basaltlava ist aus geflossenem Basalt zu schlaekigem, porigem Gestein erstarrt, von graublauer bis zuweilen grünlicher Farbe. Verwendung zu Treppenstufen, zu Wasserbauten, auch zu Monumentalbauten (Masswerke des Kölner Domes), ferner zu den sogen. rheinischen Mühlsteinen. Vorkommen in Niedermendig bei Andernach, Kesselbach in Oberhessen.

β) Geschichtete Gesteine.

Gneis ist ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer, also genau wie beim Granit, jedoch durch die schieferigen Glimmerblättchen geschichtet. Die Farbe ist nach den Gemengteilen verschieden, meist schwärzlich, rötlichgrau, auch blau und weiss gesprenkelt. Spez. Gewicht 2,4 bis 2,9. Druckfestigkeit auf 1 qcm im Mittel 1700 kg. Die Wetterbeständigkeit ist bei quarzreichem Gneis dieselbe wie beim Granit, bei glimmerreichem geringer. Gneis lässt sich leicht zu Platten schneiden. Verwendung zu Treppenstufen, Platten, Mauerwerk, Quadersteinen, Strassenbaumaterial, den dünn-schieferigen zu Dacheindeckungen. Vorkommen in den meisten grösseren Gebirgen, meist auch an den Granitfundorten.

Durch Verlust des schieferigen Gefüges geht der Gneis in Granit über, durch Zunahme des Glimmers und Abnahme des Feldspates in Glimmerschiefer, durch Abnahme des Glimmers in Granulit.

Granulit oder Weissstein ist ein aus Feldspat und Quarz bestehendes Gestein von schieferigem Gefüge und heller Färbung. Sobald Glimmer hinzutritt, gehen die Granulite in Gneis über. Die technische Verwendung der Granulite ist durch die Schichtung und das schieferige Gefüge ziemlich beschränkt. Grosse Blöcke werden nur selten gewonnen, fast immer sind es mehr plattenartige Stücke. Beim Fehlen von Glimmer bilden sie ein sehr gutes Material für Strassenbeschotterung. Bisweilen dienen Granulite auch zur Herstellung von rauhem Mauerwerk sowie als Pflastermaterial; sehr dichte Steine zeigen allerdings hierbei den Uebelstand, dass sie bald glatt werden. Die Bearbeitung des Granulits ist wegen der Sprödigkeit desselben häufig recht schwierig.

Glimmerschiefer ist ein Gemenge von Quarz und Glimmer in abwechselnden Schichten und schieferiger Ablagerung. Seine Farbe richtet sich nach der des

vorherrschenden Glimmers und ist bald silberweiss, bald gelb, braun oder grün mit lebhaftem Glanze; der weniger hervortretende Quarz hat gewöhnlich eine grauweisse Farbe und feinkörnige Textur. Durch Lagen von Feldspat geht der Glimmerschiefer in Gneis über. Nimmt der Gehalt an Quarz überhand, so entsteht Quarzschiefer. Das spez. Gewicht ist im Mittel 2,7. Die Druckfestigkeit auf 1 qcm beträgt im Mittel 910 kg. Die Wetterbeständigkeit ist nur gering, wenn er viel Schwefelkies enthält und von grossblättrigem Bruche ist; dagegen sehr gut bei quarzreichem Glimmerschiefer.

Glimmerschiefer besitzt eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des Feuers und wird deshalb zu Feuerungsanlagen, zur Konstruktion des Schmelzraumes der Eisenschmelzöfen als sogen. „Gestell“ verwendet, zu den amerikanischen Oefen u. s. w. Glimmerschiefer lässt sich leicht in dünnen Tafeln brechen, welche zur Dachdeckung, zu Fussbodenbelägen u. s. w. Verwendung finden. Der quarzreiche dickschieferige Glimmerschiefer wird zu Bruchsteinen, Strassenbausteinen, Trottoirplatten, Fussbodenplatten u. s. w. benutzt.

Tonglimmerschiefer (Urtonschiefer, Phyllit) ist ein schiefriges, spaltbares oder feinkörniges Gemenge aus Glimmer mit Quarz, Chlorit und Feldspat. Er wird zu Fussbodenplatten, Dachdeckungen, zu Tischplatten, Billardtischen und Kamineinfassungen u. s. w. verwendet.

Talkschiefer besteht aus Talk, Quarz und Feldspat und ist dem Serpentin verwandt. Wegen seiner Feuerbeständigkeit und seines schlechten Wärmeleitungsvermögens wird er zu Glühofeneinrichtungen verwendet.

c) Verkittete Trümmergesteine.

(Sandstein, Konglomerate und Breccien, Tuffe, Tonschiefer.)

α) Sandstein.

Sandstein ist in Deutschland der wichtigste Stein für Kirchen und Profanbauten. Sandsteine werden unter den natürlichen Bausteinen am meisten verwendet und zeigen in den Brüchen stets geschichtete Struktur. Sie sind dort in Bänke mit deutlichen Fugen getrennt; in einzelnen Brüchen trifft man Blöcke von 1 bis 2 m Schichtenhöhe und bis zu 10 m Länge. Durch quer auf die Schichtflächen gerichtete Klüfte werden sie in grosse Quader zerlegt.

Sandstein ist ein Schichtgestein, welches aus kleinen bis erbsengrossen und untereinander verkitteten Körnern eines oder mehrerer Minerale besteht. Die Körner sind gewöhnlich Quarz und andere ebenso harte oder härtere Minerale, seltener Feldspat oder Kalkstein. Nach dem neben Quarz noch vorhandenen Gemengteile unterscheidet man die Sandsteine als: Quarzsandstein, Feldspatsandstein, Glimmersandstein, Grünsandstein u. s. w. Nur die durch Wind fortgetragenen Sandkörner sind rund und abgeschliffen, die vom Wasser beförderten um so eckiger, je kleiner sie sind.

Das Bindemittel (Zement) der Sandsteine kann aus Ton, kohlsaurem Kalk, Kieselsäure, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat u. s. w. bestehen. Meist gibt das Bindemittel auch die Färbung des Sandsteins; rote, braune und gelbe Farben deuten auf eisenhaltige Bindemittel u. s. w.

Die Festigkeit des Sandsteins wird zunächst durch die Beschaffenheit und Menge des Bindemittels bedingt. Glimmer, nicht als Bindemittel, sondern als

Schüppchen oder Korn, fördert die Spaltbarkeit und Schiefrigkeit, verringert dagegen die Festigkeit. Ebenso schädlich wirkt das Vorhandensein von tonigem Bindemittel. Kalkiges Bindemittel (Kalksandstein) in reichlicher Menge fördert die Festigkeit, unterliegt aber dem lösenden Einfluss von Regen, Schnee, Kohlensäure u. s. w. und kann im Freien den Zerfall des Sandsteins zur Folge haben. Sehr eisenreiche Sandsteine sind fest, aber selten. Ist das einzelne Sandkorn nur von einem dünnen Häutchen von Rot- oder Brauneisenerz umgeben, ohne dass vollständige Ausfüllung der Zwischenräume erfolgt ist, so ist die Festigkeit meist sehr gering und die Sandsteine sind wie solche mit tonigem Bindemittel leicht zerreiblich. Sandsteine mit kieseligem Bindemittel widerstehen der Zerkümmerung und Verwitterung am meisten und umsomehr, je reichlicher das kieselige Bindemittel ist. Hinsichtlich der Bearbeitungsfähigkeit stehen Ton- und Feldspatsandsteine obenan; kieselige Sandsteine sind sehr schwer zu bearbeiten.

Die Sandgesteine entstehen durch Ablagerung von Sand durch Flüsse, an der Meeresküste oder in seichten Meeresbecken, durch Dünenbildung aus gewehtem Sand. Die Zufuhr des Bindemittels ist meist später erfolgt, oder dasselbe ist durch Umlagerung löslicher Beimengungen oder auch wie beim Kalksandstein durch Verdunstung des kalkhaltigen Wassers entstanden. Sandsteine kommen in fast allen Formationen vor, namentlich in der Steinkohlenformation, im Rotliegenden, Buntsandstein, Keuper, in der oberen Kreide, im Tertiär.

Die Verwendung des Sandsteines erstreckt sich namentlich auf das Hochbauwesen und Bildhauerei und richtet sich nach Festigkeit, Widerstand gegen Verwitterung, Farbe, Bearbeitungsfähigkeit u. s. w. Zum Strassenbau werden nur schwer bearbeitbare kieselige Sandsteine als Pflaster, Kleinschlag, Stückung benützt. Grobkörnige sehr harte Sandsteine werden zum Mahlen, feinkörnige, tonig-kieselige als Schleifsteine verwendet. Alle Sandsteine, namentlich die kieseligen, nehmen infolge ihrer Porosität Wasser auf, teils auch infolge ihrer Zerklüftung, und bilden demnach reiche unterirdische Wasserbehälter.

Nach dem geognostischen Alter unterscheidet man die Sandsteine in:

1. Die **Grauwacke** oder Grauwackensandstein. Grauwacke ist ein klastisches oder Trümmergestein, welches Quarz, Feldspat, Glimmer und kleine Brocken von anderen Gesteinen (Kieselschiefer, Tonschiefer) in fester Verkittung durch ein kieseliges Bindemittel enthält. Diese Gesteine sind grau oder rötlich, auch grünlichgrau gefärbt und ähneln den Sandsteinen.

Durch das kieselige Bindemittel erreichen die Grauwacken einen hohen Festigkeitsgrad, nämlich bis zu 3000 kg auf 1 qcm. Ist der Feldspat noch einigermaßen frisch und noch nicht in Kaolin umgewandelt, so sind die Grauwacken mit kieseligem Bindemittel sehr widerstandsfähig gegen Verwitterung und eignen sich ganz besonders zum Strassenbau (Rheinische Mühlsteine). Die Bearbeitung ist aber schwierig und die Herstellung von Pflastersteinen oft kostspielig. Vorteilhaft lassen sich die festen Grauwacken als Bausteine, namentlich auch zu Wasserbauten verwenden. Grauwacken, die Kaolin und ein toniges oder kalkiges Bindemittel enthalten, sind ohne besondere Bedeutung.

2. **Kohlensandstein** besteht aus Quarzkörnern, die durch ein toniges, glimmerhaltiges Bindemittel mit Feldspatstücken verkittet sind. Gewöhnlich liegt er

unter Steinkohlenflözen. Die Farbe ist meist hellgrau, rötlich oder gelblich. Der Kohlensandstein ist deutlich geschichtet und schliesst vielfach Versteinerungen ein. Im allgemeinen besitzt er wegen seines tonigen Bindemittels nur mässige Härte und Wetterbeständigkeit, zuweilen aber grösste Härte und Festigkeit. Spez. Gewicht 2,6 bis 2,85. Druckfestigkeit auf 1 qcm 500 bis 1200 kg. Die harten Sorten werden im Wasserbau, zu Strassenpflaster (Berlin, Hamburg, Magdeburg, Leipzig, Hannover), die aus dem Nahethale zu Quadersteinen, einige Sorten des Ottweiler Kreises zu Feuerungsanlagen u. s. w. verwendet.

Braunkohlensandstein und Braunkohlenquarzit gehören der Braunkohlenformation an und bilden grosse Blöcke von hellgelbem oder hellgrauem Sandstein von ausserordentlicher Härte. Die Aussenfläche derselben ist meist glatt und poliert; sie bestehen aus Quarzsand, dessen einzelne Körner durch ein kieseliges Bindemittel (Kieselsäure in Form von Quarz oder Opal) verkittet sind. Sie sind deshalb zähe und schwer zu bearbeiten, gehen auch mit Mörtel nur schwer eine Verbindung ein und werden deshalb für Bauzwecke wenig verwendet, geben aber einen vorzüglichen Kleinschlag zur Beschotterung.

3. **Totliegendes** oder älterer totliegender Flözsandstein ist ein Gemenge verschiedener Konglomerate (Urgesteinstrümmen), Quarz, Porphyr, Granit, welche durch verschiedene Bindemittel zusammengehalten werden. Bei dem rotliegenden ist eisenhaltiger Ton das Bindemittel, wodurch eine braunrote Färbung entsteht; der grau- oder weissliegende hat seine Färbung von dem aus verwittertem Feldspat bestehenden Bindemittel, mit welchem Quarzkörnchen, Porphyr, Gneis und Granit verbunden sind. Ein porphyrtartiges Aussehen hat der totliegende, wenn grössere Quarz- und Feldspatkörner mittels feinen Quarzsandes, Glimmer- und Feldspatteilchen verbunden sind.

Die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit dieses Sandsteines ist sehr verschieden, zerreiblich bis zur grössten Härte und Festigkeit, teils von der Korngrösse, teils von der Art des Bindemittels abhängig. In der Regel sind Porphyrkonglomerate fest und dauerhaft, während diejenigen mit eisenhaltigem Ton als Bindemittel geringere Festigkeit und Wetterbeständigkeit aufweisen.

Rotliegender Sandstein eignet sich zu Grundbau, Pflasterung, Quaderbau (Wartburg bei Eisenach). Vorkommen: Thüringen bei Eisenach, Schwarzwald, Mansfeld, Fichtelgebirge, Schlesien. Die Bearbeitung dieses Sandsteines muss frisch aus dem Bruche kommend erfolgen, da er, der Luft ausgesetzt, fortwährend an Härte zunimmt.

Lebacher Sandstein gehört dem Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebiets an. Die mittel- bis feinkörnigen, nicht sehr festen und nicht besonders wetterbeständigen Sandsteine sind ihrer zarten hellgelblichgrauen Farbe und leichten Bearbeitungsfähigkeit wegen für Hochbauten sehr beliebt, besonders die von Staudernheim an der Nahe, Lauterecken am Glan. Vielfach werden diese Sandsteine zu Säulen, Ornamenten, Gesimsen und Profilierungen aller Art viel verwendet. Die Druckfestigkeit des Sandsteins von Medard am Glan beträgt trocken 527 kg, wassergesättigt 415 kg, die des Sandsteins von Staudernheim 222 kg auf 1 qcm. Die Wasseraufnahme des ersteren beträgt 6 bis 7 Prozent.

4. **Roter und bunter Sandstein.** Buntsandstein ist die sandig und tonig entwickelte älteste Schichtengruppe der Triasformation. In den obersten Schichten

zeigt er durch Aufnahme von Kalk und Dolomit eine Annäherung an den Muschelkalk. Man gliedert die Buntsandsteinformation in Deutschland in drei Hauptabteilungen:

1. Oberer Buntsandstein, in Mitteldeutschland „Röt“ genannt, vorwiegend braunrote, selten grünlichgraue Mergel mit Bänken von rötlichem Sandstein, auch wohl etwas Dolomit. In Westdeutschland, im Odenwald, Schwarzwald und in den Vogesen werden diese Schichten sandiger und bilden rötliche, rötlichgraue und hellgraue Sandsteine, welche auf der linken Seite des Rheines, besonders in den oberen Schichten, gute Werk- und Hausteine liefern (Sulzbach i. E., Forbach i. Lothr., Trier, Zweibrücken i. d. Pf.). Der Sulzbader Sandstein ist am Strassburger Münster zur Verwendung gekommen.

2. Mittlerer Buntsandstein, Hauptbuntsandstein, Vogesensandstein. In Mitteldeutschland wechseln mächtige hellrote, rötlichgraue, auch gelbe oder weisse mehr mittelkörnige mit roten, sandigen Schiefertönen ab. Die obersten Schichten werden der öfters aufgefundenen Fussspuren wegen Chirotheriensandsteine genannt. Die grobbankigen Sandsteine werden zu rauhem Mauerwerk, Hau- und Werksteinen verwendet und sind sehr wetterfest. In den Vogesen findet sich ebenfalls ein grobbankiger, mittelkörniger, hellroter oder gelbroter Sandstein von grosser Wetterbeständigkeit, der sich namentlich zu Wasserbauten eignet.

3. Unterer Buntsandstein, ein meist braunroter, feinkörniger Sandstein, von keiner besonderen Wetterbeständigkeit.

Der Buntsandstein ist in der Regel von feinem und regelmässigem Korn, meist rot gefärbt, seltener gelb, öfter weiss gefärbt, je nachdem das Bindemittel aus Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Kaolin oder weissem Ton besteht. Verschieden fest und dauerhaft, am festesten der quarzreiche und feinkörnige.

Der rote oder bunte Sandstein gibt einen vorzüglichen und dauerhaften Baustein; zuweilen enthält er jedoch kleine Tonkörper, plattgedrückte Nieren oder Nester, welche an der Oberfläche des Steines leicht ausgewaschen werden; sie dürfen dann den direkten Einwirkungen des Wetters nicht ausgesetzt werden.

Die Dome zu Frankfurt a. M., Mainz, Worms, Speyer, Ulm, Strassburg, Freiburg, Basel u. s. w., sowie viele Neubauten in Berlin, Köln, Hamburg, Frankfurt a. M. sind aus diesem Stein hergestellt worden. In Thüringen (Nebraer roter und weisser Sandstein) vielfach zu Bruchstein- und Hausteinmauerwerk benutzt. Der rote oder Buntsandstein kommt vor in den Vogesen, Rheinland, Pfalz, Odenwald, Schwarzwald, Spessart (Aschaffener oder Mainsandstein), Wesergebirge (Bremer oder Karlshafener Fliesen), am Solling (Stadtoltendorfer), bei Nebra (rot und weiss) u. s. w.

Der aus dem Sollinger Wald bei Holzminden stammende rotbraune oder rotgraue, feinkörnige Buntsandstein lässt sich in dünnen Platten brechen, welche sich zum Flurbelag, zur Dachdeckung u. s. w. eignen. Derartige Platten kommen unter dem Namen Sollinger Platten in den Handel und besitzen eine mittlere Druckfestigkeit von 557 kg auf 1 qcm. Die Aufnahmefähigkeit von Wasser beträgt etwa 3,2 Prozent.

5. **Keupersandstein** besteht aus abwechselnden Schichten von Ton, Tonmergel und Sandstein mit Einlagerungen von Mergelkalk, Dolomit, Kalksteinen u. s. w. Gelblichweiss, grau, braun, rot, häufig gestreift. Man unterscheidet drei Arten:

1. Unterer Keuper- oder Lettesandstein, sehr gleichmässig, feinkörnig, gelbbraun, ohne sehr grosse Härte, liefert einen sehr guten Hau- und Baustein;

2. mittlerer Keupersandstein, wegen der in ihm vorgefundenen Schachtelhalmgewächse Schilfsandstein genannt, ist tonig, deutlich geschichtet, grau, grünlich, gelblich; die unteren meist mächtigen Schichten geben gute Bausteine;

3. oberer Keupersandstein, bunter Keuper genannt, scharfkantig und hellfarbig; teils grob, teils feinkörnig hat er entweder ein toniges Bindemittel und ist dann weich und zerreiblich, oder durch kohlenauren Kalk oder Kieselerde verbunden und ist dann so fest, dass das Gestein zu Strassenpflaster verwendet werden kann.

Keupersandsteine finden vielfache Verwendung: die feinkörnigen Arten dienen zu feinen Gliederungen, Säulen, Kapitälern, Bildhauerarbeiten (Bamberger und Kölner Dom, Ulmer Münster, Hamburger Rathaus u. s. w., die kieseligen zu Strassenpflaster und Mühlsteinen.

Vorkommen: Franken, Schwaben (Heilbronner und Stuttgarter), Pfalz, bayrische Alpen, England.

6. **Liassandsteine** und **Jurasandsteine**. Die Sandsteine des schwarzen Jura, die Liassandsteine, sind feinkörnig, grau oder gelblich gefärbt, kalkhaltig, plattenförmige bis schieferige Ablagerung, liefern feste Bausteine, welche widerstandsfähig gegen Verwitterung sind. Die Quarzsandsteine Luxemburgs sind weiss oder hellgelb, bei Helmstedt und Hildesheim gelblichgrau; die ersteren bestehen fast nur aus Quarzkörnern, die letzteren sind sehr glimmerreiche Sandsteine.

Die Steine der braunen Jura- oder Doggerformation sind von braunroter oder gelber Farbe, sehr feinkörnig, haben entweder toniges oder mergeliges Bindemittel und sind deshalb nur zum Teil fest, zum Teil weich und zerreiblich.

Vorkommen der Lias- und Jurasandsteine: Am Seeberg bei Gotha (Erfurter Dom und andere Gebäude, Wartburg bei Eisenach, Berlin); der Doggersandstein von der Porta Westphalica zu Kirchen, Postgebäuden, Brücken u. s. w. in Bremen, Hamburg, Düsseldorf, Minden u. s. w. sehr geschätzt.

7. **Wäldersandstein**. Kieseliger, feinkörniger Sandstein, hellgelb, gelbgrau, braun oft gestreift. Fest, hart und sehr dauerhaft. Verwendet zu Kirchen- und Monumentalbauten, zum Strassenbau und Grundbau (Turmhelme des Ulmer Münsters und Kölner Doms, Bremer Rathaus, Niederwalddenkmal, Berliner Siegessäule, Hamburger Börse, Rathaus, Nikolaikirche u. s. w.).

Vorkommen: Im Wesergebirge die Deistersandsteine, von denen der feinkörnige Mehler, der Nesselberger, der feste Osterwalder, der schöne und dauerhafte Obernkirchner, der besonders harte Stadthagener (zu Treppenstufen) die bekanntesten sind. Der Mehler Sandstein ist zwar gut und fest, aber etwas tot in der Farbe; der Osterwalder Sandstein hält vorzügliche Farbe, ist sehr tragfähig und eignet sich ganz besonders für Ornamentik. Annähernd ebenso gut, besonders für Bildhauerarbeiten, Architekturteile, auch Schleifsteine, ist der Deister Sandstein.

8. **Quadersandstein** oder Elbsandstein, welcher hauptsächlich in Sachsen, Schlesien und Böhmen vorkommt, zerfällt in drei Abteilungen:

1. **Unterer Quadersandstein.** Weiss, feinkörnig, mit tonigem Bindemittel, wird meist nur zu rauhem Mauerwerk verwendet. Die schlesischen Quadersandsteine von Wartha bei Bunzlau, von der Heuscheuer, Langenau u. s. w. sind mittel- bis grobkörnig und werden zu Hoch- und Brückenbauten vielfach verwendet. Raumgewicht 2,0; Druckfestigkeit 500 bis 600 kg auf 1 qcm, nehmen 7,8 Prozent Wasser auf.

2. **Mittlerer Quadersandstein,** lagert entweder unmittelbar auf dem vorigen oder ist von demselben durch Grünsandstein getrennt. Mittel- bis feinkörnig (Cottaer Bildhauer-Sandstein), wohl der am meisten verwendete Bau-sandstein Deutschlands. Graulichweiss, toniges, selten etwas kalkiges Bindemittel, deshalb weich und leicht zu bearbeiten; kohlige Beimengungen vermindern die Tragfähigkeit. Durch Schnee, Tau, Verbrennungsgase aus Schornsteinen, namentlich schwefeliger Säure in Fabrikstädten, wird der geringe Kalkgehalt aufgelöst, das Gestein gelockert und verwittert bald. Raumgewicht 2,2 bis 2,5; Druckfestigkeit 200 bis 300 kg auf 1 qcm; Wasseraufnahme 8 bis 10 Prozent. Die Steine der Brüche des Gottleubatales von Cotta und Dohna werden zu Werksteinen und Bildhauerarbeiten verwendet. Die groben Sandsteine mit kieseligem Bindemittel, welche fester, tragfähiger und wetterbeständiger sind, z. B. die Steine des Postaer und Liebetaler Grundes im Elbtal, werden zu Aussenfronten, Brückenbauten und Mühlsteinen gebraucht. Ihre Bearbeitung zu Bildhauerwerken ist schwieriger.

3. **Oberer Quadersandstein,** weissgrau, gelb, braun, mit meist tonigem und eisenhaltigem Bindemittel, feinkörnig, einzelne Lagen grobkörniger, bisweilen mit kieseligem und sehr festem Bindemittel. Die Gesteine der festeren Bänke (Schandau, Königstein, Hohenstein, Wehlen u. s. w. in Sachsen) werden im Hochbau vielfach verwendet.

Der Quadersandstein besitzt eine vollständig wagerechte Schichtung, zu welcher eine gewöhnlich senkrechte Zerklüftung hinzukommt; hierdurch entsteht eine quaderförmige Absonderung von welcher das Gestein seinen Namen erhielt.

Quadersteine mit tonigem Bindemittel sind nicht wetterbeständig und deshalb nur im Innern der Gebäude verwendbar, eignen sich dagegen ihrer Feuerbeständigkeit wegen zu Feuerungsanlagen, den sogenannten „Gestellsteinen“ der Hochöfen.

Von den sächsischen Sandsteinen von Cotta und Postelwitz ist ersterer, feinkörnig und von haltbarer Farbe, besonders für innere Dekoration geeignet; letzterer, härter und gröber, ist in sehr grossen Stücken zu haben, wird aber in grösseren Städten leicht schwarz (Hamburg). Der grobkörnige Harzer Sandstein von Lutter am Berge wird in Hannover viel verwendet, gilt aber in Hamburg weniger als empfehlenswert.

Weniger verbreitet sind:

9. **Grünsandstein,** bei welchem das mergelige Bindemittel grünlich gefärbt ist. Hierher gehört auch der weisse oder gelbliche Hilssandstein. Beide gehören, wie der Quadersandstein, der Kreideformation an und geben schöne und dauerhafte Bausteine ab. Grünsandstein ist zu vielen Bauten in München

(Residenzschloss, Pinakotheken, Zentralbahnhof) und Regensburg (Dom und einige Donaubrücken), Ingolstadt, Hildesheim u. s. w. verwendet. Vorkommen: bei Regensburg und Braunschweig.

Hilssandstein liefert auch feuerbeständige Steine (Buke und Schwanei im Reg.-Bez. Minden und bei Beckerode im Reg.-Bez. Osnabrück).

10. **Galtgrünsandstein** ist ein in der älteren Kreideformation (Galt oder Gault) der Allgäuer Alpen und im Bregenzer Gebiet vorkommender, dichter, an kieseligen Bindemittel reicher, daher sehr fester Sandstein. Er wird zu Pflaster- und Schleifsteinen verarbeitet und als Baustein benutzt.

11. Der **Burgberger Grünsandstein**, dicht, meist hart, mit mergeligem Bindemittel verkittet, liefert gute Bau- und Schleifsteine. Vorkommen: in unterirdischen Steinbrüchen bei Sonthofen.

Der Kreideformation gehören ferner noch an:

12. Der **Plänersandstein**, Prager Sandstein, ein dünnschichtiger Sandstein, welcher kohlen sauren Kalk oder Mergel zum Bindemittel hat und sehr feinkörnig und weich ist. Vorkommen: Böhmen.

13. Der **Wiener Sandstein**, auch Karpathenstein, ein meist feinkörniger, selten grobkörniger Sandstein mit kohlen saurem Kalk als Bindemittel und deutlicher, oft dünner Schichtung, deren Flächen häufig Glimmerblättchen zeigen. Er liefert einen geschätzten Baustein, der vielfach bei Monumentalbauten der Grossstädte Oesterreichs, Ungarns und Galiziens verwendet wird.

14. **Nummulitensandstein**, dunkelgrün bis schwärzlich, fein- bis grobkörnig, entweder stark kalkhaltig oder grobe Quarkörner enthaltend, mit Bindemittel aus eisenhaltigem Kalk; enthält Schalen der Münzmuschel (Nummulina) und Eisenerzkörner. Verwendung zu Hau- und Bruchsteinen für Hoch- und Wasserbauten, Trottoirplatten, Pflastersteinen, Mühlsteinen und, wenn feinkörnig, auch zu Schleifsteinen. Vorkommen: in der unteren Tertiärformation, Voralpen bei Tölz.

Eine Abart ist: der Haberkornstein.

15. **Molassesandstein**, besteht aus Sandstein, Konglomeraten, Tonen und Mergeln; er ist meist weich, leicht zu bearbeiten, von grauer, bläulicher oder grünlicher Farbe, fein- bis grobkörnig, oft porös. Molassesandsteine gehen oft in Konglomerate über; Sandsteine und auch Konglomerate (Nagelfluh) werden (in München und Schweizer Städten) vielfach als Werksteine für Hochbauten verwendet, obwohl deren Wetterbeständigkeit nicht gross ist. Ausserdem sind manche Mergel zur Herstellung von hydraulischem Kalk und Zement tauglich. Das Vorkommen dieser Steine ist der Norden der Alpen, die südliche Schweiz, Oesterreich (Salzachtal). In neuerer Zeit wird dieser Stein vielfach durch Fluatieren wetterbeständiger gemacht.

Molassesandsteine mit kieseligen Bindemittel werden ihrer Härte und Festigkeit wegen zu Strassenpflaster, die mit kalkig-mergeligen Bindemittel zu Quadersteinen, Treppenstufen, Grabmätern u. s. w. verwendet (Schweiz), die mit tonigen Bindemittel zu Feuerungsanlagen. Für Bauzwecke sind letztere im allgemeinen nicht zu brauchen, da sie vom Wasser aufgeweicht und vom Froste dann zerstört werden.

Zu erwähnen sind noch:

der Blättersandstein von Kempten im Mainzer Becken,
 der Muschelsandstein von Südbayern und der Schweiz,
 der Sandstein von Fontainebleau in Frankreich (Strassenpflaster
 und Chaussierungen),
 der Sandstein von Münzeberg bei Giessen,
 von Sternberg in Mecklenburg-Strelitz, Sternberger Kuchen genannt,
 Feldspat-Sandstein von Waldshut (guter Baustein) und
 Kalksandstein von Weissenbach in Niederösterreich (fester und
 dauerhafter Baustein).

β) Konglomerate und Breccien.

Konglomerat besteht aus abgerundeten zusammengekitteten Gesteinstrümmern, Breccie aus eckigen und scharfkantigen Gesteinstrümmern, welche miteinander verkittet sind. Die Eigenschaften derartiger Steine setzen sich zusammen aus denjenigen der Hauptgesteine und des Bindemittels.

Die Breccien sind meist Schichtgesteine und aus der Zertrümmerung von anderen Steinen entstanden. Die einzelnen Bruchstücke sind durch ein später zugeführtes Bindemittel (Lösungen von Kieselsäure, Kalkspat u. s. w. verkittet und dadurch entstehen feste Gesteine. Hierher gehören auch die Tuffe; es sind dies porige Gesteine, welche in Aschenform aus Vulkanen ausgestossen und dann erhärtet sind. Der Kalktuff ist bereits auf Seite 10 erwähnt worden.

1. **Basalkonglomerat**, besteht aus Basaltrümmern mit tonigem Bindemittel und geht bei sehr kleinen Stücken in Basalttuff über. Grau gefärbt, porös, hart und ziemlich fest; kommt in allen Basaltgegenden vor (Siebengebirge, Westerwald u. s. w.).

2. Die **Nagelfluh** ist ein grob- bis feinkörniges Trümmergestein, welches aus Geröllstücken von Kalk- oder Sandsteinen besteht, welche durch ein mergeliges Bindemittel sehr fest verkittet sind. Farbe grau bis gelblichgrün. Spez. Gewicht 2,20. Mittlere Druckfestigkeit 390 kg auf 1 qm. Wasseraufnahme bis zu 20 Prozent. Wegen seiner Wetterbeständigkeit zu Hoch- und Wasserbauten benutzt. Vorkommen: in Bayern, Tirol, Oesterreich und der Schweiz.

3. **Porphyruff** oder Felsittuff. Feines, bisweilen poröses Gefüge, porphyrische Grundmasse. Farbe weiss, gelblich, rötlich, vielfach gestreift und geädert. Spez. Gewicht 1,75 bis 2,20. Mittlere Druckfestigkeit 140 bis 200 kg auf 1 qm. Seiner Wetterbeständigkeit wegen wird er zu Gesimsen, Fenster- sohlbänken u. s. w., zum Brücken- und Wasserbau benutzt; lässt sich auch polieren. Vorkommen: in Hessen-Nassau, Sachsen (Rochlitz).

4. **Bimssteintuff** (Duckstein) und **Leucittuff** besteht aus vulkanischem Schutt, welcher durch trachytischen Kitt zusammengehalten wird. Bimssteintuff wird in halbfüssigem Zustand abgelagert und ist deshalb vielfach geschichtet. Leucittuffe sind teils in der Luft, teils im Wasser abgelagerte Tuffe aus Aschen und feinen Auswürflingen von Leucitgesteinen im Bereich der Vulkane.

Sie sind meist hellgrau bis hellgelb gefärbt und beide feuerfest und wetterbeständig. Spez. Gewicht 0,8 bis 1,5. Verwendung: zu Feuerungsanlagen (Backofensteinen) und wegen ihrer Leichtigkeit zum Ausmauern von Fachwerkwänden,

Gewölbesteinen (Kölner Dom). Vorkommen: Eifel, Laacher See, bei Neapel (Posilipptuff), Appeninen (Puzzollanerde oder Bröckeltuff), Griechenland (Santorinerde); letztere beiden zu Wassermörtel verwendet und weit hin versandt.

Nahé verwandt dem Bimssteintuff ist der Trass, ein schlammartig ausgeworfener trachytischer Tuff, ein rauher, poriger Stein von grossem Bimsstein-gehalt von grauer, gelber oder brauner Farbe. Ein an Bimsstein und Schieferbröckchen sehr reicher leucithaltiger Tuff ist der Trass in der Umgebung des Laacher Sees bei Plaidt und Andernach am Rhein. Ausserdem kommt der Trass vor bei Neuwied, im Brohlthal, bei Trier und Nördlingen. Trass wird hauptsächlich in zerkleinertem Zustande zur Herstellung von Wassermörtel benutzt.

γ) Tonschiefer

ist ein inniges Gemenge von Ton, ganz feinem mehllartigem Quarzsand und sehr kleinen Glimmerschuppen; meist sind sie durch schichtenweisen Niederschlag in Form von ganz feinem Schlamm entstanden. Spez. Gewicht 2,8 bis 3,1. Farbe: grau, grünlich, rötlich, violett, dunkelblau bis schwarz. Je mehr quarzhaltig, um so dauerhafter und härter. Bricht in Tafeln von verschiedener Stärke und Grösse. Vorkommen: Thüringer Wald (Lehesten, Gräfenenthal), Harz, Rhein (Caub, Oberwesel, Andernach), Moselthal, Franken, Pfalz, Vogesen; Alpen, Frankreich, England (der beste von Portmadoc, Wales).

Dachschiefer sind Tonschiefer, welche sich in dünne, grosse und ebene Platten spalten lassen; sie sollen fest und hart sein und eine einheitliche Beschaffenheit der Gemengteile, sowie feinkörnige Struktur aufweisen. Die Dachschiefer finden sich in den Tonschieferablagerungen vortertiärer Gebirgsformationen, in Sachsen, im Riesengebirge, Erzgebirge und Fichtelgebirge, im rheinischen Schiefergebirge, im Lahntale, in Thüringen (Lehesten) u. s. w.

Gute Dachschiefer sollen frei von Schwefelkies sein, weil dieser bei der Verwitterung seinen Rauminhalt vergrössert und dabei den Dachschiefer sprengt. Das Vorhandensein von Schwefelkies lässt sich durch den Geruch durch die Bildung von schwefeliger Säure erkennen, sobald man den Schiefer auf Kohle röstet oder glüht. Ein beträchtlicher Gehalt von Mangan- und Eisenoxydul ist ebenfalls von Nachteil für den Schiefer. Nachteilig für den Schiefer ist es auch, wenn derselbe viele kohligen Stoffe enthält; die Menge derselben kann man durch den Gewichtsverlust beim Glühen bestimmen.

Die Beimengung von kohlen-saurem Kalk darf den Betrag von 15 Prozent nicht überschreiten. Die Porosität des Dachschiefers soll so gering als möglich sein; im Mittel beträgt sie 0,12 Prozent seines Rauminhalts. Die Wasseraufnahme beträgt im gesättigten Zustand etwa 0,5 Prozent des Eigengewichtes. Risse und feine Spalten dürfen im Dachschiefer nicht vorhanden sein; der Stein soll beim Anschlagen hell klingen. Das in die Risse und Poren eindringende Wasser würde beim Gefrieren den Stein sprengen. Das Vorhandensein von grösseren Quarzkörnern macht eine Bohrung, sowie sonstige Bearbeitung des Schiefers (Feilen, Hobeln, Sägen) unmöglich.

Die Druckfestigkeit des Schiefers beträgt im Mittel 790 kg auf 1 qcm, bis zu 740 kg (in lufttrockenem Zustande). Die Wetterbeständigkeit guten Dachschiefers ist eine sehr grosse; Dächer von 300 bis 400jährigem Alter weisen

kaum nennenswerte Veränderungen der Schiefer auf. Als vorzüglicher Dachschiefer gilt der rheinische und der englische (Nord-Cornwall) Schiefer; letzterer ist leichter, als der deutsche Schiefer. Zur vorläufigen Prüfung auf Wetterbeständigkeit wird nach Fresenius ein 12 cm langes und 3 cm dickes Schieferstück in eine 1 cm hohe Wasserschicht in ein Glas gestellt. Ein guter Schiefer zeigt nach 24 Stunden sich nur wenige Millimeter über der Wasseroberfläche feucht. Behandelt man den Dachschiefer mit schwefeliger Säure, so verwittert schlechter Schiefer bald, während guter sich monatelang hält.

Der Schiefer von Lehesten in Sachsen-Meiningen ist ein dunkler Tonschiefer, welcher mit glatten Flächen nicht parallel zu den Schichtflächen, sondern unter spitzem Winkel zu denselben spalten und im grossen Massstabe zu Dachschiefer verwendet werden. Die blauschwarzen Arten enthalten viel Kohleteilchen und Kalkspat in feiner Verteilung und sind weniger widerstandsfähig als die blaugrauen, welche eine sehr reine und feine Beschaffenheit zeigen und zu den besten deutschen Dachschiefen zählen.

Lenneschiefer sind dunkle Ton- und Grauwackenschiefer im südlichen Westphalen, welche nach oben zu Mergel und dunkle Kalksteine aufnehmen. Blaugraue Schiefer werden bei Berleburg als Dachschiefer gewonnen. Sie sind meist kalkhaltig, oft von ungleichmässigem und rauhem Korn, geben aber leicht bearbeitbare grosse Platten. Bei grösserer Dicke werden dieselben auch zu Türschwelen, Flurplatten u. s. w. verwendet (Finnentrop).

Phyllite sind schieferige Schichtgesteine, welche im äusseren Ansehen, Korn und Zusammensetzung entweder dem Tonschiefer oder einem feinkörnigen Glimmerschiefer ähnlich sind. Sie werden zu Platten und Tafeln verarbeitet, welche zur Dachdeckung, Bodenbelag, Zahltischen, Wandungen in Bedürfnisanstalten u. s. w. dienen. Sehr gleichmässige, feinkörnige und dichte, dabei quarzreiche Phyllite dienen als Wetzschiefer und Schleifsteine für feine Stahlwaren.

d) Lose Trümmergesteine und Erden.

(Findlinge, Gerölle und Geschiebe, Kies, Sand, Infusorienerde, Ton, Mergel, Dammerde.)

Felstrümmen, durch verschiedene Ursachen von dem Gestein losgerissen, wurden und werden noch immer nach ihrem Absturze durch Wasser, Gletscher und Eisberge fortgeführt. Die Grösse ist sehr verschieden, von hausgrossen Stücken bis zum feinsten Sand und Staub.

1. Findlinge, erratische Blöcke

nennt man die von Gletschern abwärts getragenen und auf fremdem Boden gelagerten, meist wenig abgerundeten Blöcke, welche bedeutende Grösse; bis zu 1000 und mehr Kubikmeter Inhalt aufweisen können und meist aus den härtesten und widerstandsfähigsten Gesteinen des Ursprungsgebietes der Gletscher (Granit, Syenit, Gneis, Porphy, Quarzit, selten Kalkstein) bestehen. So sind beispielsweise von den skandinavischen Gebirgen in der Diluvialzeit solche erratische Blöcke in die ganze norddeutsche Tiefebene und nach Russland getragen worden, wo sie heute als geschätztes und häufig einziges natürliches Bau- und Pflaster-

material Verwendung finden. Von den Alpen sind erratische Blöcke bis nach Oberbayern, in die Schweizer Täler, nach Frankreich und Italien gewandert.

Diese Findlinge geben einen vorzüglichen und dauerhaften Baustein.

2. Gerölle und Geschiebe, Kies und Grant.

Felstrümmen der verschiedensten Art, welche vom Wasser oder durch Gletscher vorwärts gerollt oder geschoben werden, so werden sie entweder abgerundet (Gerölle) oder abgeplattet (tafelförmige Geschiebe).

Nach der Grösse der Bruchstücke unterscheidet man

Kies oder Schotter aus grösseren Stücken und

Grant oder Grus aus kleineren Stücken (von Erbsen- bis Haselnussgrösse).

Gerölle und Geschiebe quarziger Natur werden zu Pflaster und Chaussierungen, grössere Stücke zu Bruchsteinmauern und Fundamenten verwendet. Bestehen die Gesteinsstücke aus Kalk, so werden sie zum Kalkbrennen benutzt (Isarkalk). Spezifisches Gewicht des trockenen Kieses 1,525.

3. Sand

besteht aus sehr kleinen Trümmerteilchen und ist entweder Quarzsand, Kalkstein-, Eisen-, toniger Sand und wird nach seinem Fundort als Grubensand, Flusssand, Meeressand, Dünen sand u. s. w. bezeichnet. Der verbreitetste und wichtigste ist der Quarzsand, welcher meist schlicht als Sand bezeichnet wird.

Verwendung: reiner Quarzsand zu Mörtel, zur Herstellung von Glas, etwas tonhaltiger Sand zum Formen in der Metallgiesserei.

Uebliche Bezeichnung der Trümmergesteine nach der Korngrösse:

Grobkies, wenn die Körner mehr als 7 mm Durchmesser haben,

Mittelkies, „ „ „ 4 bis 7 „ „ „

Feinkies, „ „ „ 2 „ 4 „ „ „

Grobsand, „ „ „ 1 „ 2 „ „ „

Mittelsand, „ „ „ 0,3 „ 1 „ „ „

Feinsand, „ „ „ unter 0,3 „ „ „

Als scharf wird ein Sand bezeichnet, wenn beim Zusammenpressen in der Hand die einzelnen Körner sich besonders eckig und spitz anfühlen.

4. Infusorienerde, Kieselgur

ist eine mehlartige graue oder weisse Masse, welche aus den Kieselpanzern sehr kleiner Tierchen (Infusorien) besteht und deshalb im wesentlichen Kieselsäurehydrat enthält.

Verwendung: zu sehr leichten Steinen, zum Magermachen von Ton, zu Wärmeschutzmitteln, zu Schallschutz in Decken und Wänden, zum Polieren u. s. w.

Vorkommen: Lüneburger Heide, Böhmen.

5. Bimssand

ist eine weissgraue porige Masse vulkanischen Ursprunges, welche nur im Neuwieder Becken (Rhein) vorkommt, welcher in Verbindung mit Kalk oder Zement zu künstlichen Steinen verwendet wird. (Vergl. Bimssandsteine.)

6. Ton und Lehm.

Ton ist durch Verwitterung von feldspathaligem Gestein entstanden, welches den verschiedenartigsten chemischen Veränderungen unterworfen vom

Wasser fortgeschwemmt wurde und erdige Massen bildet. Die Hauptmasse bildet kiesel-saure Tonerde, welcher die verschiedenartigsten Zusätze beigemischt sind. Spezifisches Gewicht 1,8 bis 2,6. In trockenem Zustande erdig, zerreiblich, an der Zunge klebend und nach dem Anhauchen den eigentümlichen Tongeruch gebend.

Man unterscheidet fette und magere Tone; zu den letzteren rechnet man den Lehm (Lehnton oder Grundlehm), welcher stark eisenhaltig ist.

Ferner gehören hierher die Mergelarten, welche innige und gleichmässige Mischungen von kohlensaurem Kalk oder Dolomit mit Ton oder Lehm bilden, so dass eine Trennung beider durch Abschlämmen nicht möglich ist.

Man kann auch die Tone einteilen in: feuerfeste, schmelzbare, kalkige und ockerige (eisenreiche).

Verwendung: die feuerfesten Tone werden zum Bau von Hochöfen, zu Schamottesteinen und Schamottemörtel verwendet, die Töpfertone zu Ofenkacheln, Wasserröhren, Verblendziegeln und Terrakotten, der Tonmergel (über 25 Prozent Kalkgehalt) zum Magermachen anderer Tone und zur Herstellung von Klinkern, Löss und Lehm zu Ziegeln, Mauersteinen und Klinkern, zum Füllen von Zwischendecken, Dichten von Uferbauten, zur Herstellung von Lehmsteinen, Lehmputz, zu Lehm-pisee, zu Tennen, Kegelbahnen u. s. w.

Vorkommen: Feuerfeste Tone: Grossalmerode (hessische Schmelztiegel), Duisburg, Bendorf bei Koblenz. Töpfertone: Bunzlau, Koblenz, Hildburghausen. Ton zu Verblendern: Schlesien. Lehm zu Klinkern: Oldenburg, Schleswig, Holland.

Letten sind eisenreiche, im feuchten Zustand zähe, fette und schmierige, schwer austrocknende, oft kohlenhaltige, unreine Tone, welche aus der Umwandlung von Schiefertone hervorgehen. Sie stehen beim Brennen nicht, werden rot und schmelzen leicht. Sie werden ebenso wie die nicht feuerfesten Tone verwendet.

Lehm ist ein durch Eisenoxydhydrat gelb oder braun gefärbter magerer Ton, der mindestens noch 10 Prozent Sand enthält; er entsteht durch Verwitterung von Basalten, Melaphyren u. s. w., von sandigen Schiefertönen und tonigen Sandsteinen. Lehm nimmt bis zu 50 Prozent Wasser auf und gibt es langsam wieder ab; im feuchten Zustand ist er knetbar, ohne jedoch sehr plastisch zu sein. Beim Brennen wird er zuerst rot und schmilzt dann zu einer blaugrauen oder schwarzen Schlacke. Die aus der Verwitterung von Basalt und Melaphyr hervorgehenden Lehme (Wacken oder Wackentone) sind die eisenreichsten und relativ fettesten Lehme.

Löss ist ein kalkreicher, feinsandiger Lehm; Löss zerfällt mit Wasser gemischt gänzlich, ist also nicht plastisch, dagegen sehr durchlässig, ist von hellgelber Farbe und berstet beim Brennen.

Lehm dient zur Herstellung von Ziegeln (Ziegelerde, Ziegellehm). Untergeordnet ist die Verwendung von Lehm zu Lehmwänden (mit Stroh vermengt). Lehm dient ferner zur Dichtung gegen Wasserandrang an Grundmauern oder zur Dichtung von Abortgruben, als Lehmestrich zu Fussböden von landwirtschaftlichen Gebäuden, besonders Scheunentennen.

7. Mergel.

Mergel ist ein mechanisches Gemenge von Kalk oder Dolomit mit Ton, wozu noch häufig Quarzsand, Glimmer u. s. w. kommt. Die im frischen Zustande grauen oder grünlichen, auch wohl roten Gesteine werden beim Verwittern gelb oder braun. Durch Bitumen werden sie dunkler und durch Kohlentheilchen schwarz gefärbt. Die Mergel sind erdig und weich, oder fest und dicht, bisweilen auch geschiefert (Mergelschiefer). Die Tonbeimengung nimmt man durch den Geruch beim Anhauchen wahr. Man unterscheidet: Kalkmergel, Dolomitmergel, Tonmergel und Sandmergel.

Die Kalkmergel werden vielfach zur Herstellung von Zement- und Luftmörtel verwendet. Feste Mergel dienen auch wohl zu Bausteinen oder können zu Kleinschlag benutzt werden.

8. Dammerde, Acker- und Gartenerde

ist durch Verwitterung und Zersetzung der Gesteine entstanden und ist mehr oder weniger mit organischen Beimengungen durchsetzt. Gartenerde enthält stets Kochsalz, welches mit Kalkstein oder Kalkmörtel in Berührung kommend, kohlensaures Natron und Chlorcalcium erzeugt. Ersteres blüht aus, während das letztere begierig Wasser aufsaucht und auf dem Mauerwerke einen schleimigen, weissen Ueberzug, den sogen. Mauerfrass, bildet, welcher die Steine erweicht, wodurch bei Frost die Steine zertört werden. Es darf deshalb Dammerde nicht mit Kalksteinen oder Kalkmörtel in unmittelbare Berührung gebracht werden. Spez. Gewicht: Frisch gegraben: 2,06; trocken 1,93 bei lehmiger Erde; im Durchschnitt 1,8.

e) Eigenschaften und Prüfung der natürlichen Steine.

Die Beschaffenheit der natürlichen Steine ist je nach den Fundstellen (Brüchen) eine sehr verschiedene; es muss deshalb untersucht werden, welcher Stein der Oertlichkeit, dem Klima und dem Zweck entspricht. Stets wird man im Aeusseren einen härteren Stein wählen müssen, dagegen im Inneren einen weicheren, leichter zu bearbeitenden Stein wählen können. Bisweilen wählt man auch vorteilhaft solche Steine, die sich in noch bruchfeuchtem Zustande verarbeiten lassen und welche dann später erhärten. Für besonders der Witterung stark ausgesetzte Teile eignen sich ihrer längeren Dauer wegen die Grund- oder Urgebirgssteine, wie Granit, Syenit, auch Marmor, wo das Klima ihn zulässt; auch Steine vulkanischen Ursprungs, wie Basalt, Lava, Trachyt u. s. w. sind gute Bausteine.

Die Verwendung natürlicher Bausteine zu Bauzwecken hat ausserordentlich zugenommen, seitdem einesteils Eisenbahnen und Dampfschiffe die Zufuhr erleichtern und anderenteils die Fortschritte im Maschinenwesen, besonders der Steinbearbeitungsmaschinen, eine gründlichere und ausgiebigere Bearbeitungsweise gestatten. Steinsägen und Steindrehereien werden durch Wasserkraft, Dampf oder Elektrizität getrieben und die Werkstätten für das Polieren von Granit und Marmor sind zu hoher Vollkommenheit gebracht.

Um die Oberfläche von Sandstein auch in Städten mit starkem Russfall dauernd rein und wetterbeständig zu halten, ohne die Farbe des Steines zu ver-

ändern, hat man das Testalin als Anstrichmittel mit gutem Erfolge benutzt. (Siehe unter „Testalin“.)

Bruchfeuchtigkeit

der natürlichen Steine ist Porenwasser, welche alle Poren des Steines ausfüllt und erst allmählich nach der Bearbeitung durch Verdunstung verloren geht. Bei porösen Steinen kann die Bruchfeuchtigkeit so gross sein, dass die Gesteine im bruchfeuchten Zustande ganz weich und leicht zu bearbeiten sind, häufig mit einem Messer geschnitten werden können. Nach einiger Zeit durch die Einwirkung der Luft und Sonne wird der Stein härter, so dass er bedeutend schwieriger zu bearbeiten ist. Poröse Kalksteine und Sandsteine mit kalkigem Bindemittel zeigen stets diese Eigenschaft. Bruchfeuchte Steine tragen durchschnittlich kaum $\frac{2}{3}$ von dem, was trockene Steine derselben Art tragen können.

Das Porenwasser enthält gelösten kohlensauren Kalk, welcher sich durch die Verdunstung des Wassers allmählich ablagert, wodurch die Dichtigkeit und Härte, damit auch die Tragfähigkeit, gesteigert wird. Bei eintretendem Frost wird das sich unten und innen am meisten ansammelnde Porenwasser gefrieren, wobei der Stein leicht spalten kann. Es empfiehlt sich deshalb, frisch gebrochene Steine mindestens einige Monate vor dem Vermauern austrocknen zu lassen; auch könnte man derartige Steine öfters umkanten lassen, um die Austrocknung gleichmässiger zu erzielen, wodurch gleichzeitig auch die Tragfähigkeit erhöht wird.

Unter

Frostbeständigkeit der Bausteine

versteht man den Widerstand der Bausteine gegen die Sprengwirkung des in den Poren gefrierenden Wassers.

Die Beschlüsse der Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren (München 1893) schreiben zur Prüfung auf Frostbeständigkeit vor: Die Ermittlung der Druckfestigkeit der trockenen Steine, der wassergesättigten Steine, sowie der im wassersatten Zustande 25 mal gefrorenen, wieder aufgetauten und dann getrockneten Steine, ferner die Ermittlung des Gewichtsverlustes der 25 mal gefrorenen Steine, wobei die durch das Gefrieren mechanisch abgetrennten und die in einer bestimmten Menge Wasser löslichen Bestandteile zu berücksichtigen sind; schliesslich die Besichtigung der gefrorenen Steine unter der Lupe, wobei besonders zu beachten ist, ob Risse oder Absplitterungen eintreten.

Die Proben der natürlichen Steine sind für die Druckversuche auf Würfel form mit möglichst 7 cm Kantenlänge zu bringen, und zwar sind für jeden der genannten drei Zustände sechs Proben zu verwenden, von denen drei senkrecht und drei parallel zum Lager gedrückt werden.

Die Festigkeiten für den wassersatten Zustand und nach dem Gefrieren sind mit der Trockenfestigkeit in Vergleich zu stellen.

Zur Erzeugung des wassersatten Zustandes werden die Proben zunächst 2 cm tief und dann nach und nach vollständig unter Wasser gebracht und zwar ist destilliertes Wasser von 15 bis 20° C. zu verwenden.

Zum Gefrieren werden die Proben in wassergefüllte Blechdosen gelegt, diese verschlossen und vier Stunden lang in eine Kältemischung gebracht, deren

Temperatur während der ganzen Dauer des Gefrierens auf -10 bis -15° C. erhalten bleiben muss. Alsdann werden die Proben in einer bestimmten Menge destillierten Wassers von 20° C. wieder aufgetaut, bevor sie der nächsten Einwirkung der Kältemischung ausgesetzt werden.

Da nun die Zeit des Brechens bei vielen Steinsorten von wesentlichem Einfluss auf die Dauerhaftigkeit ist, so soll zu den Probesteinen die Zeit der Gewinnung bezw. der Lagerung angegeben werden. Stets soll aber bei starker Feuchtigkeit des Bruches die Gewinnung im Sommer erfolgen.

Die Feuerbeständigkeit der natürlichen Steine.

Von den natürlichen Steinen vermögen nur wenige dem Feuer auf die Dauer zu widerstehen; Granit zerspringt sowohl in Folge der Hitze wie in Folge rascher Abkühlung durch einen Wasserstrahl in kleine Brocken. Die Kalkgesteine verhalten sich ähnlich; sie zerfallen ausserdem bei hohen Wärmegraden zu Staub. Von den Sandsteinen vermögen ausschliesslich die mit kieseligem Bindemittel dem Feuer Widerstand zu leisten, während kalkige und tonige Bindemittel durch hohe Wärmegrade zerstört werden. Zu freitragenden Teilen (z. B. Treppenstufen, Erker- und Balkonplatten) dürfen daher nur Sandsteine mit kieseligem Bindemittel Verwendung finden.

f) Die Gewinnung der natürlichen Steine.

Das Brechen der natürlichen Steine d. h. das Loslösen von den Felsmassen ist ein verschiedenes:

a) Bei geschichtetem Gestein werden den Schichten entsprechend die einzelnen Lagen durch Keile, Schroteisen u. s. w. abgetrennt;

b) Bei ungeschichtetem Gestein und harten Felsen erfolgt ein Sprengen mittels Pulver, Dynamit u. s. w.;

c) Das älteste Verfahren der alten Aegypter, um grosse Steinblöcke, wie die Obeliskten, zu gewinnen, ist folgendes: das Felsstück wird an drei Seiten freigelegt und an der vierten werden in Entfernungen von ca. 30 cm Keillöcher ausgearbeitet, in welche trockene Holzkeile eingesetzt wurden, die dann mit heissem Wasser begossen wurden. Beim Aufquellen der Hölzer brach dann der Stein los.

g) Die Bearbeitung der natürlichen Steine.

1. Allgemeines.

Die Steine werden entweder in der gewünschten Form vom Felsen abgesprengt oder grössere Blöcke werden mittels Keile oder Steinsägen in kleinere parallelepipedische Blöcke gebracht, welche um den sogen. Arbeitszoll (Steinmetz-zoll, Werk- oder Bruchzoll) d. h. um etwa 2 bis 3 cm grösser sein müssen, als das fertige Werkstück.

Einfache Steine mit einfachen Profilen (Treppenstufen u. s. w.) werden meist schon im Steinbruche fertig bearbeitet, Steine mit kräftigen Profilen auf dem Bauplatze hergestellt; Steine mit feineren Profilierungen und Ornamenten werden zweckmässig nach dem Versetzen an Ort und Stelle fertig gestellt, da sonst diese Steine auf dem Wege zur Baustelle beschädigt werden könnten.

Gestalt und Abmessungen der natürlichen Bausteine.
Die natürlichen Bausteine kommen vor:

1. als Bruchsteine d. i. in der Form, wie sie der Stein zufällig im Steinbruch erhalten hat oder als lagerrecht bearbeitete Bruchsteine mit bearbeiteten Lagerflächen;

2. als regelmässig bearbeitete Bausteine, welche Quader, Hausteine, Werksteine, Werkstücke oder Schichtsteine genannt werden.

Die Grössenabmessungen der natürlichen Bausteine sind abhängig von der Art des Versetzens im Bauwerk. Werden die Bausteine von Hand versetzt, so dürfen sie nicht länger als etwa 60 cm werden, bei einer Höhe von 30 cm und einer Breite von 30 bis höchstens 60 cm.

Gewöhnliche Bruchsteine und Werksteine haben selten mehr als 25 bis 30 cm Schichtenhöhe; die Grösse derselben sucht man so einzurichten, dass selbst die grössten Steine von zwei Mann mit den Händen gehoben und verlegt werden können. Uebrigens ist auch die Möglichkeit der Beförderung der Hausteine sowie die Leistungsfähigkeit etwaiger Hebemaschinen in Betracht zu ziehen.

Ferner ist für die Abmessungen der natürlichen Bausteine auch die Mächtigkeit der betreffenden Gestein- oder Gebirgsschicht von Einfluss.

Nächst der Festigkeit und Dauerhaftigkeit eines natürlichen Steines ist die Formbarkeit und Bearbeitungsfähigkeit desselben seine wichtigste technische Eigenschaft. Grossen Einfluss auf die Brauchbarkeit eines Steines betreffs der Bearbeitung desselben übt die Struktur aus. Man unterscheidet 1. lagerhafte Steine mit Schnittflächen oder parallelen Absonderungsflächen und 2. nicht lagerhafte, unregelmässig brechende Steine. Werden die Schichten zu dünn, d. h. nähern sich der Schieferstruktur, so eignen sich solche Steine nicht mehr zu Quadern.

Bei der Bearbeitung grösserer Werkstücke, Säulen u. s. w., ist bei Schichtgesteinen oder schieferiger Struktur stets darauf zu achten, dass sie auf das Lager zu liegen bzw. zu stehen kommen, damit der Druck rechtwinklig zur Lagerfläche wirkt. Bei Steinen, welche lotrecht zur Lagerfläche gestellt werden, kann es vorkommen, dass dieselben schon unter dem vierten Teil der normalen Tragfähigkeit spalten.

Spröde Gesteine eignen sich für manche Bearbeitungszwecke besser als zähe, da durch stossweise Bearbeitung grössere Teile losgetrennt werden können, während zähe Gesteine, namentlich Hornblende, Serpentin u. s. w. nur geschnitten oder gedreht werden können, obwohl die alten Inder und Aegypter gerade zähe Gesteine, wie Diorit und Basalt zu Bildwerken (Statuen) formten.

2. Das Bossieren und die Herstellung der Randschläge.

Bei der Bearbeitung der Quader von Hand gebraucht man verschiedene Meissel, die für harte und spröde Steine, für harte und zähe Steine, sowie für weichere Steine entsprechende Formen zeigen.

Die erste rohe Form erhalten die Hausteine schon im Steinbruch, wo sie nach üblichen Massen je nach der Härte durch Schroten, Eintreiben von Keilen oder durch Sägen geteilt und dann mit Hammer und Meissel in rauhe, annähernd parallelepipedische Form gebracht werden. Nach jeder der drei Ausdehnungen, Länge, Breite und Höhe, wird den rauhen Quadern der sogen. Arbeits- oder

Werkzoll, Bruch- oder Steinmetzzoll zugegeben, welcher bei teuren Steinen und sehr harten Quadern jedoch nur möglichst gering ausfällt. Diese Arbeit, bei welcher die nicht etwa gesägten Steinflächen eine rauhe Gestalt annehmen, nennt man das Bossieren.

Durch das Bossieren erhält die Steinfläche ein rauhes Ansehen, da noch kleine Erhöhungen stehen geblieben sind. Soll das roh bossierte Werkstück zu einem parallelepipedischen Stein verarbeitet werden, so wird das Werkstück aufgebänkt, und zwar mit der Seite nach oben, welche die äussere Ansichtfläche, das Haupt, bilden soll. Alsdann wird zunächst an einer der beiden Längskanten ein etwa 3 cm breiter Randschlag, d. i. eine ebene Fläche so tief hergestellt, dass die tiefsten Stellen der Vertiefungen immer noch etwas höher als die Ebene des Schlages liegen. Dasselbe geschieht an der anderen Längskante, wobei aber die beiden Randschläge genau in einer Ebene liegen müssen, was durch Visieren mittels zweier Richtscheite von gleicher Höhe erreicht wird.

Ebenso werden die beiden Randschläge an den beiden Schmalseiten hergestellt. Dann wird der Stein umgekantet und die zweite Fläche ebenso bearbeitet und dann die übrigen Flächen vorgenommen. Damit die Steine genau aufeinander passen, sind die Lagerflächen eben zu bearbeiten. Die Randschläge werden mittels des Schlageisens hergestellt; es ist dies ein Schneidemeissel, dessen Schneidebahn nicht breiter ist, als die Dicke des quadratischen Meisselstieles. Bei weichen Steinen nimmt man auch breitbahnige Schneidemeissel oder sogen. Zahnmeissel.

3. Die Herstellung gespitzter, gekrönelter, gestockter, scharrierter und glatter Steinflächen.

a) Durch Handarbeit. Bei Rustikamauerwerk wird der zwischen den Randschlägen liegende Teil der Ansichtfläche des Steines, der sogen. „Posten“, nicht weiter bearbeitet. Das weitere Abarbeiten geschieht durch den Bossierhammer und das Spitzeisen oder mittels des Zweispitzes, d. h. der Stein wird gespitzt. Die Bearbeitung mittels des Zweispitzes geschieht nur bei weicheren Steinen, und zwar nur das erste grobe Abarbeiten; die weitere Bearbeitung erfolgt durch das Kröneisen. Dasselbe besteht aus einer Anzahl zweiseitig zugespitzter vierkantiger Stahlstäbchen, welche in der Queröffnung eines eisernen Stieles aufgekeilt werden und zwei gezahnte Schneidebahnen bilden.

Zur weiteren Bearbeitung, um die Flächen mehr zu ebnen, wird nach dem Spitzeisen der Krönelhammer oder ein schwerer Zahnhammer (mit breiter, dem Stiel paralleler Schneidebahn) benutzt, so dass eine gekrönelte Fläche entsteht, und zuletzt ein breitköpfiger Stockhammer verwendet, welcher flache Bahnen mit 4 bis 8 viereckigen pyramidenartigen Zähnen in jeder Reihe besitzt, so dass eine gekörnte, „gestockte“ Oberfläche entsteht. Die Vollendung der Arbeit geschieht durch das Scharriereisen, d. i. ein breites Eisen, welches mittels hölzerner Klöpfel (Schlägel) vorgetrieben wird; man erhält dann scharrierten, d. h. mit schmalen parallelen Streifen versehene Flächen.

Zur Herstellung von Flächen bedient man sich auch des Flachhammers oder der sogen. „Fläche“, welcher eine längsgestellte Schneidebahn besitzt. Die Schneide wird bisweilen auch zahnartig geteilt und dient dann für feste Steine als Zahnhammer. Für die Bearbeitung von weicheren Steinen erhält die „Fläche“

eine breitere Schneidebahn, als für härtere Steine. Aehnlich wirkt die Picke oder Bille mit quergestellter Schneidebahn, welche namentlich zum Schärfen der Mühlsteine benutzt wird.

Für feste Steine wird das Zähneln mittels Zahnmeissels angewendet, indem man nach dem Bossieren die Unebenheiten in parallelen Streifen absprengt, wobei je nach der Härte scharfkantige dreieckige oder abgefachte trapezförmige Zähne entstehen.

Glatte Flächen erzielt man durch das sogen. Scharrieren und Aufschlagen mittels des Scharriereisens. Für Fenstergewände benutzt man Breiteisen in der erforderlichen Breite; für sehr feste und harte Steine das sogen. Halbeisen. Vor dem Aufschlagen wird die Fläche gewöhnlich erst scharriert und dann rauh geschliffen. Gesimse und dergl. werden nach Schablonen oder Brettungen aus Zinkblech oder Pappe abgearbeitet.

b) Durch Maschinenarbeit. Zur Herstellung von ebenen Flächen verwendet man Steinhobelmachines. Diese dienen nicht nur zum Ebenen von Flächen, sondern auch zur Herstellung von Profilierungen, Gesimsen u. s. w. Man unterscheidet drei Hauptsysteme, je nachdem die Bearbeitung durch rotierende Spitzmeissel oder Flachmeissel, welche an einer Welle sitzen, oder durch schiefen Stoss, ähnlich wie bei der Handarbeit, oder durch Schaben mit Druck geschieht.

Auch für die weitere Bearbeitung der Steine benutzt man jetzt Maschinenkraft. Ausser den schon erwähnten Hobelmachines benutzt man Bohrmaschinen, Steindrehbänke und die im nächsten Abschnitt besprochenen Schleif- und Poliermaschinen.

4. Das Schleifen und Polieren.

Um den Hausteinen eine ebene und glatte Oberfläche zu geben, werden sie geschliffen. Zunächst beginnt man mit grobkörnigen Schleifmitteln und geht dann zu feineren über (Rauhschleifen und Feinschleifen). Als Schleifmittel dient Sandstein, Bimsstein, Quarzsand, Schmirgel u. s. w. Das Schleifen geschieht entweder mit der Hand, namentlich für kleinere Steine, oder mittels Schleifmaschinen. Durch das Feinschleifen, Glanzschleifen oder Polieren erhält der Stein spiegelnden Glanz. Das Polieren geschieht mit der Hand oder mittels Maschinen. Zum Polieren verwendet man Schmirgel, Eisenoxyd, Bimsstein, Tripel, Kohle u. s. w.

Die Schleif- und Poliermaschinen bestehen im wesentlichen aus horizontalen, rasch rotierenden Stahlscheiben, auf welche der zu schleifende Stein gelegt und befestigt wird, während Schleifsand oder Poliermasse und Wasser selbsttätig zufließt.

Die Fig. 1, Taf. 1, zeigt einen ein- oder zweiarmigen Plattenschleifapparat in Einpilastersystem mit Radialverstellung der Schleifarmer und gemauerten Auflegestischen, während in Fig. 2, Taf. 1, ein gelenkiger Schleif- und Polierapparat dargestellt ist. Derselbe ist 2 m vertikal verstellbar mittels konischen Getriebes und Spindel, mit Momentkuppelung zur sofortigen Aus- und Einrückung der Arbeitsscheibe in jeder Armstellung, ohne den Führungshebel *e* aus der Hand geben zu müssen. Die vorgenannten Schleif- und Poliermaschinen sind aus der Fabrik für Steubearbeitungsmachines von Emil Offenbacher in Markt-Redwitz in Bayern.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

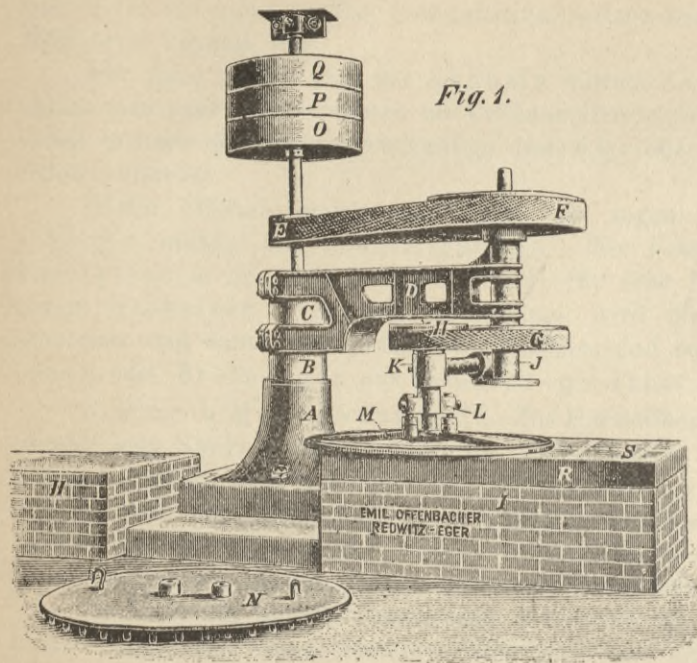


Fig. 1.

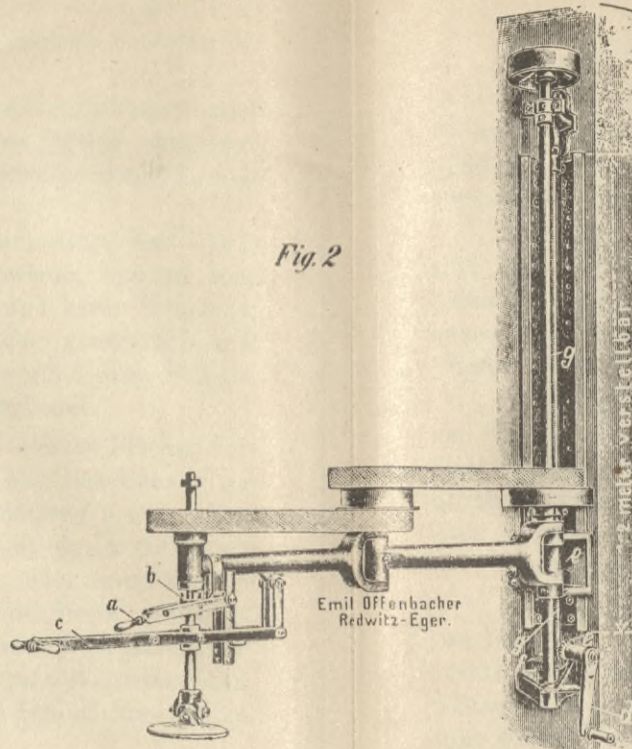


Fig. 2.

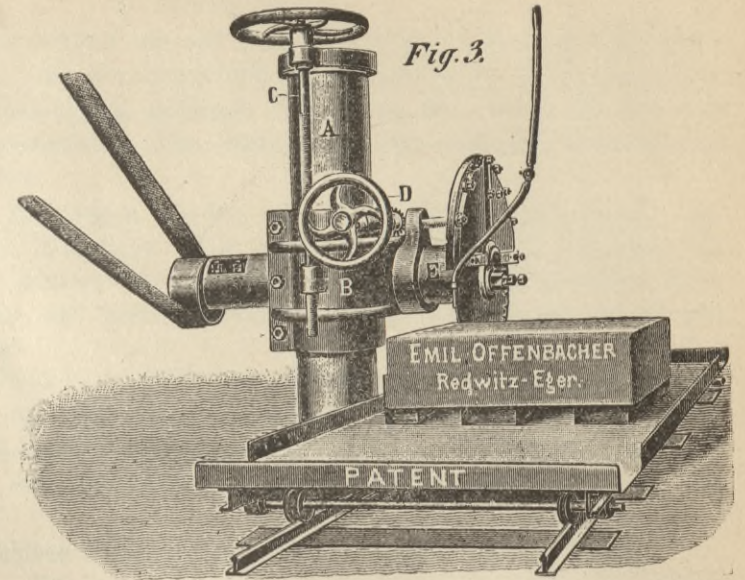


Fig. 3.

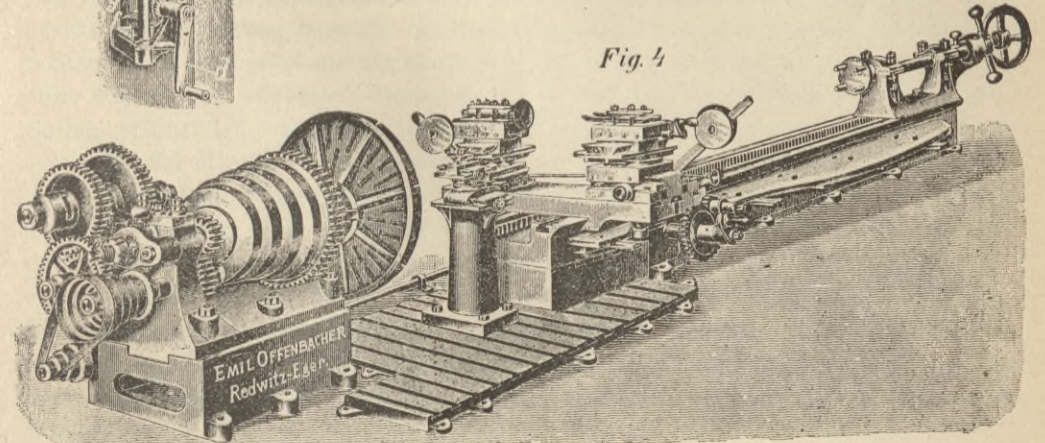


Fig. 4.

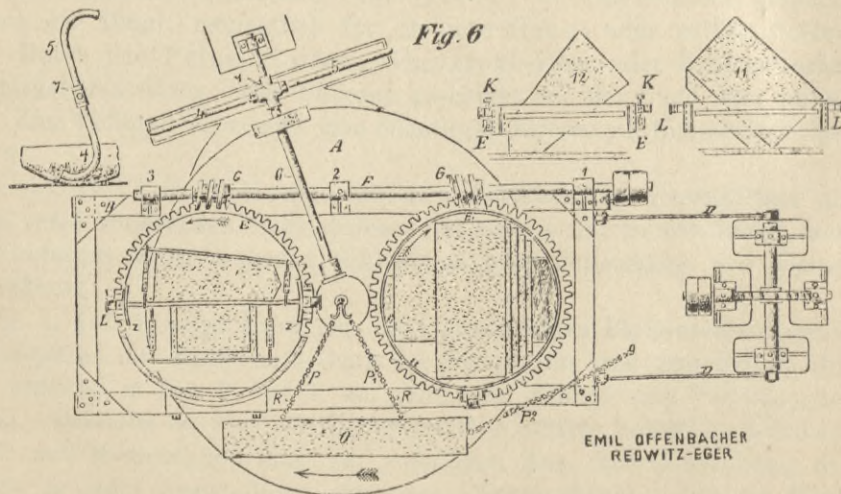


Fig. 6.

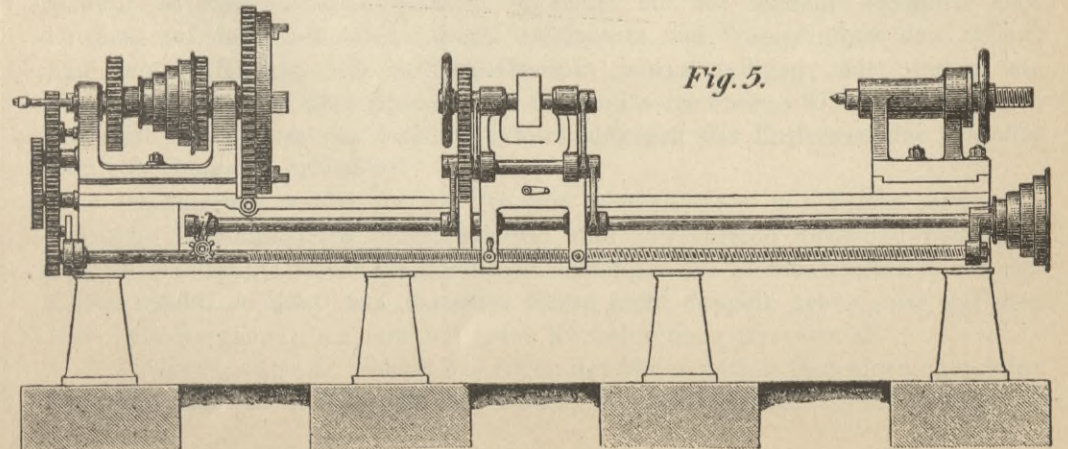


Fig. 5.

5. Steinsägen.

Steinsägen werden benutzt um mit möglichst wenig Stoffverlust Steinblöcke in kleinere zu zerlegen, oder um unregelmässig geformte Steine durch Lostrennen dünner Schichten in regelmässig geformte Werksteine mit ebenen Flächen und scharfen Kanten umzuwandeln. Die Steinsägen sind entweder Handsägen oder Maschinensägen.

Handsägen. Die Handsägen werden von zwei Arbeitern gehandhabt und sind stets gerade oder Bandsägen. Für weichere Steine ist das Sägeblatt mit Zähnen versehen, für härtere Steine ist dasselbe zahnlos; im letzteren Falle haben sich Stahlbänder am besten bewährt, doch kommen auch solche von Kupfer zur Anwendung.

Das Sägen der Steine geschieht unter Zuführung von scharfem Quarzsand und Wasser, wodurch die Schnittfuge vergrössert und zugleich geglättet wird. Statt Sand benutzt man auch Feuersteinpulver, Glaspulver, Schmirgel, granuliertes Gusseisen (Kügelchen aus abgeschrecktem Gusseisen), Gussstahl, Abgänge von Zinn und Blei u. s. w.

Die **Steinsägemaschinen** sind entweder Band-, Gatter- oder Kreissägen.

1. **Bandsägen.** Bei den Bandsägen wird ein Stahldraht unter Benutzung von Schmirgel als Schleifmasse oder ein Stahlband mit oder ohne Diamantenbesatz in Umdrehung gesetzt. In den Steinbrüchen von St. Triphon (Frankreich) bedient man sich jetzt zur Gewinnung grosser Platten direkt aus dem Steinbruch einer Säge. Als sägendes Werkzeug dient ein endloses Stahlseil, welches über Rollen geführt ist. Dasselbe bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 300 bis 400 m in der Minute. An der Stelle, wo es in den zu zersägenden Stein eintritt, leitet man einen Wasserstrahl und einen Sandstrahl darauf. An beiden Enden der abzusägenden Bank wird ein Schacht von etwas grösserer Tiefe, als die Höhe der Platte beträgt, niedergebracht; derselbe erhält einen Durchmesser von 1 m oder darüber. In demselben laufen die Seilscheiben. Der Stein wird in vertikale Platten bis zum Boden zersägt, die dann leicht durch Keile losgesprengt werden können. — Die Schnitte können verschieden lang hergestellt werden und hat man zum Sägen von 30 m langen Platten ein Seil von gegen 150 m Länge verwendet.

2. **Gattersägen.** Die Schnittbewegung ist fast durchgängig eine horizontale, so dass das stets zahnlose Sägeblatt mit der Schneide entweder nach abwärts auf den Stein wirkt, wobei Sandzusatz und Wasserzufluss den Schnitt und die Entfernung des Schleifschlammes bewerkstelligen, oder indem die Schneide des Blattes nach oben auf die Unterseite des Steines wirkt. Im letzteren Falle ist der Zufluss von Sand erschwert, dagegen das Entfernen des Schluffes (Schleifschlammes) erleichtert.

In Amerika werden in der Neuzeit Diamantsägen mit Erfolg verwendet. Schwarze Diamantspitzen (brasilianische) sind abwechselnd links und rechts am Sägeblatt befestigt; da das Einsetzen und Befestigen der Diamantspitzen Schwierigkeiten macht, so lässt man derartige Sägen nicht doppelt gehen (also auf dem Hin- und Hergange), sondern bei jeder Kurbeldrehung nur einmal.

3. **Kreissägen.** Sobald das Sägen der Steine mittels Maschinen eingeführt war kam man auch bald auf die Benutzung der Kreissägen. Auch Kreissägen

sind in Amerika dicht an ihrem Umfange mit Diamantspitzen versehen worden. Die Steinsägen dienen hauptsächlich zur Zerlegung grösserer Steinblöcke in kleinere, bzw. zum Zerschneiden in dünne Platten. Auch werden jetzt rohe Steinblöcke mit Hilfe der Steinsägen in regelmässig geformte Steine geschnitten oder unregelmässige Steinflächen durch Wegschneiden einer Schicht mit ebenen Flächen hergestellt.

Die Kreissägen sind entweder an wagerechter oder lotrechter Welle angebracht und dienen namentlich zum Bearbeiten (Besäumen, Nuten u. s. w.) von kleineren Werkstücken.

Trennsäge mit rotierenden Diamantwerkzeugen für harte und weiche Gesteine von Emil Offenbacher, Maschinenfabrik in Markt-Redwitz in Bayern (mit Filiale in Eger in Böhmen). Die bisher gebotenen Konstruktionen von Maschinen für Diamantwerkzeuge waren zu sehr für die Bedürfnisse des speziellen Betriebes bestimmt und wurde daher durch obige Firma dem Mangel einer vielseitig verwendbaren leistungsfähigen Trennsäge für harte und weiche Steine grösserer und kleinerer Form abgeholfen.

Wie aus der Fig. 3, Taf. 1, ersichtlich, besteht die Maschine aus dem auf einen Betonpfeiler aufgesetzten, genau cylindrisch gedrehten Ständer A, an welchem eine entsprechend gebohrte und aufgeschlitzte Kreuzhülse B derartig angeordnet ist, dass sie durch Gewindespindel C und Handrad vertikal verstellt werden und an jedem Punkte der Säule A durch Anziehen der 3 Schlitzschrauben absolut sicher festgestellt werden kann. In der Kreuzhülse B befindet sich der ebenfalls cylindrische und genau abgedrehte Lagerbalken E, welcher durch Spindel, konische Räder und Handrad D horizontal verschoben werden kann. Innerhalb des Balkens E befinden sich die Ringschmierlager mit Oelzirkulation für die gussstählerne Kreissägewelle, welche einerseits die Antriebsriemenscheibe und andererseits das rotierende Diamantwerkzeug (Kreissäge) trägt. Dieses ist von einer zweiseitigen gusseisernen Schutzhaube umgeben, welche mit dem Balken E in Verbindung steht und so eingerichtet, dass die genaue Laufbahn des Kreissägeblattes gesichert und das Umherschleudern von Schlamm und Wasser verhindert wird. Ausserdem bietet die Schutzhaube einen wirksamen Schutz gegen Unfall und gegen das Verschleudern der Diamantfassungen. Die zu bearbeitenden Steine werden auf einen Wagen gelegt, welcher entweder von Hand oder besser durch einen mechanischen Antrieb gegen das Werkzeug bewegt wird.

Die Herstellung von Säulen kann durch Handarbeit oder mittels einer Maschine (Drehbank) geschehen. Die Herstellung einer Säule mittels Meissels und Hammers ist zeitraubend und mühsam; aus dem Prisma von quadratischem Querschnitt wird durch Abfasen der Kanten ein achtseitiges, aus diesem ein sechzehnseitiges Prisma angefertigt, bis die Zylinderform erreicht ist. Soll die Säule eine Schwellung zeigen, so benutzt man entsprechend gestaltete Lehren oder Richtscheite.

Bedeutend schneller stellt man die Säulen mit Hilfe von Drehbänken her, die für Fuss- oder Maschinenbetrieb eingerichtet sein können. (Emil Offenbacher, Fabrik von Spezialmaschinen für Steinindustrie in Markt-Redwitz in Bayern.).

Balusterdrehbänke für harte und weiche Steine von Emil Offenbacher in Markt-Redwitz (Bayern). Diese kräftig gebauten Bänke haben eine

Drehlänge von 2,5 m, gusseiserne, gehobelte und 20 cm abgekröpfte Wange mit herausnehmbarer Brücke von 30 cm Länge, so dass auch Säulenbasen bis 1 m Durchmesser Platz finden. Die Bank besitzt kräftigen Spindelstock mit ausrückbarem Vorgelege, im Kreise drehbaren Kreuzsupport, auf besonderem Unterstock verschiebbarem Reitstock zum selbstthätigem Konisdrehen. Der automatische und veränderliche Vorschub des Supportes erfolgt durch Leitspindel und Schaltmechanismus. Die Bank ist zum Drehen mittels Stahl oder Rollmesser eingerichtet.

Die Fig. 4, Taf. 1, zeigt eine auf 3 m verlängerte Bank auf Fundament; die normale oder verkürzte Bank, Fig. 5, Taf. 1, wird mit gusseisernen Füßen ausgeführt. Die Fig. 6, Taf. 1, zeigt eine automatische Einrichtung zum Drehen der Arbeitsstücke und genauem Mass- und Winkelschleifen auf Abrichtmaschinen mit selbstthätiger Aufgabe des Schleifstoffes (Schleifmittels). Diese Maschine wird hergestellt von Emil Offenbacher in Markt-Redwitz in Bayern.

Eine Steinbearbeitungsmaschine zur Herstellung von Profilsteinen ist, wie wir einer Mitteilung des Internationalen Patentbüreaus Carl Fr. Reichelt, Berlin NW. 6, entnehmen, auf den Namen Carl Ernst Lösche in Radeberg i. S. patentiert worden. Bei dieser Maschine gleiten über die unter dem Tisch angeordneten Profilschablonen mehrere Räder, welche durch Arme und einer Welle mit den die Säge tragenden Doppelarmen derart verbunden sind, dass die vermittels einer Kurbelscheibe in hin- und hergehende Bewegung gesetzte Säge gezwungen ist, dem von den Schablonen vorgeschriebenen Weg zu folgen.

h) Die Erhöhung der Dauer von Hausteinen.

Alle zu dichten Ueberzüge sind wegen der entstehenden Spannungen bei grossen Temperaturunterschieden schädlich. Als ein Hauptmittel erweist sich die Herstellung einer echten Politur, weil dadurch dem Niederschlagswasser, dem Staube und den Flechtenkeimen möglichst wenig Angriffspunkte gegeben werden.

In Fabrikräumen und an Stellen, wo die Farbe Nebensache ist, bildet das Tränken mit heissem Teer oder mit in Teer gelöstem Asphalt ein gutes Schutzmittel gegen Säuredämpfe u. s. w. Auch Lösungen von Kautschuk in Schwefelkohlenstoff, Petroleumspirit oder Terpentinöl sind brauchbar und haltbar. Jedoch dürfen diese Lösungen niemals zu dick sein und sollen nur so stark aufgetragen werden, als sie noch aufgesogen werden.

Dasselbe gilt von dem Anstreichen von Steinflächen mit Harz-Thonerdeseife. Zuerst wird eine Alaunlösung oder schwefelsaure Thonerde aufgetragen und dann erst eine Harzseifenlösung. Aehnlich wirkt Kalkwasser und Harzlösung in Terpentinöl, wobei sich Kalkharzseife bildet. Länger als 5 bis 6 Jahre kann der Schutz eines solchen Ueberzuges kaum angenommen werden.

Besser verhalten sich anorganische Mittel, insbesondere das Wasserglas. Zu konzentriert und zu oft aufgetragene Lösungen können allerdings spröde und zu Abblätterung neigende Krusten erzeugen, jedoch rationell behandelte Anstriche mit Wasserglas halten sich unverändert frisch und tadellos.

Für Sandsteine eignen sich als Mittel gegen Flechtenüberzüge Oxalsäure, schwefelsaure Thonerde und zur Fällung der Schwefelsäure noch Baryt- oder Kalkwasser. Aehnlich verhalten sich Borsäure und Barytwasser oder Zinkvitriol und Barytwasser.

Nässe, Frost, Sonnenbrand und pflanzliche Mikroorganismen üben ihr langsames, unaufhaltsames Zerstörungswerk aus und gerade die aus weicheren Steinsorten gefertigten Bildhauerarbeiten fallen ihnen zuerst zum Opfer. Man suchte daher die Kunstwerke aus Stein durch einen wirksamen Schutz den verderblichen Witterungseinflüssen zu entziehen.

1. Das Tränken mit Leinöl, Harzlösungen, heissem Wachs und dergl.

Das Aussehen und der Charakter der verwendeten Steine dürfen in keiner Weise beeinträchtigt werden, wenn man nicht gegen das künstlerische Gefühl verstossen will. Ausserdem besteht hierbei das Bedenken, dass, wenn man solche organische Stoffe in die Poren eines Steines einführt, die daraus entstehenden Verwesungsprodukte das Wachstum der Flechten und Mikroorganismen begünstigen.

2. Das Tränken mit kieselsaurem Alkali.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeutete die Entdeckung, dass kieselsaures Alkali in den Poren des Gesteins Kieselsäure absetzt. Leider entsteht aber dabei gleichzeitig lösliches kohlen-saures Alkali, welches den Erfolg wieder aufhebt. Noch bedenklicher ist die Erscheinung, dass durch die glasurartige Verstopfung der äusseren Poren bei Frost unfehlbar ein Abspringen der äusseren Steinteilchen entsteht.

3. Testalin.

In neuester Zeit haben die in der Gewebeindustrie zum Wasserdichtmachen von Geweben längst angewendeten Tonerdeseifen unter dem Namen „Testalin“ grössere Beachtung gefunden (hergestellt von der Firma Hartmann & Hauer in Hannover).

Testalin besteht aus zwei nach einander aufzutragenden Lösungen, welche durch chemische Umsetzung eine unlösliche Verbindung mit dem Material eingehen. Der Stein bzw. Mörtel wird hierdurch, bei Bewahrung der Farbe, Struktur und Porosität, nicht nur härter und widerstandsfähiger gegen Witterungseinflüsse, sondern auch gegen die schädlichen Einwirkungen von Staub und Russ geschützt. Bei Zementarbeiten werden ausserdem die Trockenrisse vermieden und die sofortige Herstellung eines Oelfarbenanstriches ermöglicht.

4. Die Kesslerschen Fluatate.

Die Lösung der schwierigen Aufgabe, in die Poren des Steines eine absolut unveränderliche, möglichst steinähnliche Masse einzuführen, ist in den 80er Jahren dem französischen Chemiker L. Kessler gelungen. In den Kieselfluormetallsalzlösungen, den nach ihm benannten „Kesslerschen Fluaten“ (D. R. P. 27083), fand er ein Mittel, durch eine wissenschaftlich einwandfreie chemische Umsetzung der Steinmasse Flussspat, eines der unvergänglichsten Mineralien, zu erzeugen, wobei gleichzeitig in den Poren des Steines unlösliche Kieselsäure (Quarz) und ein unveränderliches Metalloxyd zurückbleiben. Das Lösungswasser verdunstet und schliesslich ist die Oberfläche des Steines in ein neues dauerhaftes Mineral verwandelt, ohne dass irgendwelche lösliche Stoffe vorhanden sein können und ohne dass die äussere Erscheinung des Steines eine sichtbare Aenderung erlitten hat.

Die sauren Salzlösungen der Fluatete besitzen auch stark desinfizierende und reizende Eigenschaften, ohne dem menschlichen Organismus dadurch gefährlich zu werden.

Die Kesslerschen Fluatete werden daher als geeignetes und bis jetzt noch nicht übertrroffenes Mittel zum gleichzeitigen Härten und Reizen von frischem Zementputz als Vorbereitung für haltbaren Oelfarbenanstrich empfohlen.

Die Kesslerschen Fluatete fanden in den letzten zwei Jahrzehnten ausgedehnteste praktische Anwendung für das Imprägnieren von Stein und Zement. (Vergl. Hauenschild, Die Kesslerschen Fluatete. 2. Aufl.) Näheres über die Kesslerschen Fluatete teilt Professor Hans Hauenschild, Berlin N. 39, Reinickendorferstrasse 2b, mit.

B. Die künstlichen Bausteine.

Die künstlichen Bausteine zerfallen in gebrannte und ungebrannte künstliche Steine.

a) Gebrannte künstliche Steine.

α) Die Eigenschaften des Tones.

Die Entstehung des Tones und das wichtigste über seine Eigenschaften ist bereits auf S. 29 mitgeteilt worden. Einige andere Eigenschaften des Tones, welche namentlich von Wichtigkeit für die Herstellung der gebrannten künstlichen Steine sind, sollen im folgenden noch besprochen werden.

Ton besteht hauptsächlich aus Tonerde, Sand und feinen Mineralteilchen (Schluff). Für die Verwendung des Tones zu gebrannten künstlichen Steinen ist es von grosser Wichtigkeit, dass die Masse eine vollständig gleichmässige Beschaffenheit (Homogenität) besitzt. Die Färbung der Tonmasse soll gleichmässig und nicht marmoriert erscheinen; auch soll sie keinerlei Struktur oder Schichtung besitzen.

Ton nimmt Wasser auf und hält es in seinen Poren fest; diese Fähigkeit ist beim angefeuchteten Ton grösser als beim trockenen. Die im Wasser gelösten, sowie färbende Stoffe bleiben nach Verdunstung des Wassers am Ton hängen, so dass es nicht möglich ist, sie auf mechanischem Wege wieder zu entfernen.

Nur der Tonmasse kommt die Eigenschaft der Plastizität zu, d. h. die Eigenschaft mit Wasser gemischt bildsam zu werden und nach Entfernung des Wassers durch Verdunsten die Form zu bewahren. So lange die feuchte Tonmasse nur getrocknet wird, kann dieselbe Masse durch Anfeuchten und Kneten immer wieder plastisch gemacht werden; sobald aber die Masse in höherer Temperatur erhitzt und alles Wasser, auch das chemisch gebundene, ausgetrieben wird, hat die Masse auch ihre Plastizität verloren. Dieser geformte Gegenstand kann nur mit Anwendung von Gewalt zertrümmert werden, aber auch die ganz feinkörnig, selbst zu Mehl gepulverte Masse ist in feuchtem Zustande nicht mehr plastisch. Der beigemengte Sand dient nur dazu, die mit der Plastizität zusammenhängenden Eigenschaften der Schwindung, Porosität u. s. w. unter den verschiedenartigsten Formen auftreten zu lassen.

Die Tonmasse ist ein wasserhaltiges Tonerdesilikat; im Grundstoff des Porzellans und Kaolins kommt sie am meisten vor. Reine Tonerde wie reine Kieselsäure für sich sind in den bei der Ziegelindustrie vorkommenden Temperaturen unschmelzbar. Eine Mischung von Tonerde und Kieselsäure ist schon nicht mehr unschmelzbar und durch die Mischung mit anderen Bestandteilen, die entweder solche ihres Urgesteins gewesen sind, oder auf dem Wege des Verschiebens vom Lagerplatze des Urgesteins bis zur jetzigen Fundstätte der Masse abgesetzt sind, wird das Verhalten der Masse im Feuer in hohem Grade verschiedenartig gestaltet und von schwerer bis zu leichter Schmelzbarkeit verändert. Solche Zumischungen bezeichnet man als Flussmittel; hauptsächlich sind es Kalk-, Natrium-, Kalium- und Eisensalze. Möglichst reine Tonmasse kann 70 Prozent Wasser aufnehmen, wovon in 4 Stunden bei 15° Wärme nur 32 Prozent verdunsten.

Aus der Fähigkeit des Tones, Wasser aufzunehmen und dabei aufzuquellen, ergibt sich die andere Eigenschaft: das Schwinden. Dasselbe besteht darin, dass sich die Tonmasse wieder zusammenzieht, wenn das Wasser aus derselben verdunstet. Das Schwinden steht im Verhältnis zur Plastizität: je grösser die eigentliche Tonmasse, je fetter also die Masse, je grösser ist die Plastizität und desto grösser ist die Schwindung; je geringer die Plastizität ist, desto geringer ist im allgemeinen die Schwindung.

Die Plastizität wird vermindert durch natürliche Beimischungen oder Verunreinigungen (Mineralstaub, Sand, Schluff), weniger durch Kalkstaub, noch weniger durch Eisenoxydhydrat. Wenn also die Verminderung des Schwindens wünschenswert ist, so muss die Plastizität vermindert werden und dies wird künstlich durch Zumischung von Sand, Schluff, durch Zusatz von künstlichen Trümmern gebrannter und gepulverter Ziegel geschehen. Diese Zusätze machen die Masse mager und werden deshalb Magerungsmittel genannt.

Ist die Tonmasse zu mager, so muss sie zur Erhöhung der Plastizität von ihren Verunreinigungen (Kalk, Sand, Schluff) durch Schlämmen u. s. w. befreit werden.

Je mehr der Ton schwindet durch Erhöhung der Brenntemperatur oder je mehr Magerungsmittel hinzugesetzt werden, desto mehr verringert sich die Porosität einer Tonmasse.

In der Hitze verhält sich der Ton folgendermassen: Der getrocknete Ton gibt beim Erwärmen auf etwa 300° C. sein chemisch gebundenes Wasser ab, wobei eine Vernichtung der organischen Stoffe und eine Oxydation der metallischen Verbindungen eintritt. Die Masse wird porös, leicht zerreiblich, an der Zunge klebend und wasseraufnahmefähig. Bei höherer Temperatur tritt eine vollständige Verglasung (Klinkerung) ein, wobei die einzelnen Bestandteile der Tonmischung mehr oder weniger in Fluss geraten. Die Zusammensinterung lässt sich durch geeignete Flussmittel (Alkalien, Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxyd, Kieselsäure, Feldspat u. s. w.) erheblich befördern.

Säuren wirken auf Ton in folgender Weise ein: Reiner Ton wird von verdünnter Salz- und Salpetersäure gar nicht gelöst, von konzentrierter Schwefelsäure bei 250 bis 300° C. und von Fluorwasserstoffsäure (Flusssäure) sowie bei anhaltendem Kochen in Kalilauge dagegen zersetzt.

Vom Frost werden die einzelnen Teilchen des nassen Tones so gelockert, dass bei Eintritt von Tauwetter die Tonmasse vollständig in Krümel zerfällt.

β) Verunreinigungen des Tones.

Je reiner die Tonmasse ist, desto heller wird sie nach dem Brennen; im allgemeinen ist die Farbe des gebrannten Ziegels beim Vorhandensein von Eisenoxyd rot, von Magnesia gelb, von Kalk weisslich, von Eisenoxydul grünlich oder schwärzlich.

Beimengungen des Tones sind: kohlenaurer Kalk, Gips, Eisen, Alkalien, Schwefelkies, Magnesia, Kohle, Kies, organische Stoffe u. s. w., welche zum Teil die Güte der Tonmasse sehr beeinträchtigen.

Die Gegenwart von kohlensaurem Kalk vermindert die Plastizität und erhöht die Schmelzbarkeit des Tones, sie erleichtert das Verarbeiten der Tonmasse und liefert einen wenig schwindenden und wenig dichten Stein.

Beim Brennen bildet sich Aetzkalk, der sich bei Zutritt von Feuchtigkeit in gelöschten Kalk verwandelt und dabei sein Volumen vergrössert. Weniger als 20 Prozent Kalkgehalt im Ton gleichmässig verteilt, schadet dem Ziegelstein nicht, ein grösserer Kalkgehalt dagegen macht die gebrannten Ziegel, sobald sie der Witterung ausgesetzt werden, rissig und bringt sie zum Bersten und Zerfallen, namentlich wenn der Kalk im Tone in grösseren Stücken vorkommt. Kalkhaltiger Ton eignet sich nicht zur Herstellung feuerfester Steine. Ein grösserer Kalkgehalt bewirkt beim Brennen eine Gelb- oder Weissfärbung der Ziegel. Geringere Kalkmengen wirken in jeder Weise günstig, ebenso eine Beimengung von Magnesia, ausgenommen wenn bei gleichzeitigem Vorhandensein von Schwefelkies die Entstehung von Bittersalz zu befürchten ist, welches nachher auswittert.

Alkalien (Kali- und Natronverbindungen) sollen möglichst aus der Tonmasse entfernt werden, weil sie Veranlassung zur späteren Auswitterung von weisslichen oder farbigen Salzen geben. Brennt man eine alkalienreiche Tonmasse mit schwefelhaltiger Kohle, so kann sich leicht schwefelsaures Kali oder schwefelsaures Natron bilden, welche später Mauerfrass hervorrufen können.

Ein Schwefelkiesgehalt wirkt stets nachteilig, weshalb man denselben unschädlich machen muss, was durch starkes Glühen der Tonmasse erreicht werden kann; hierbei erfolgt allerdings bisweilen ein Zerspringen des gebrannten Steines. Bei schwächerem Brande geht der Schwefelkies in schwefligsaures Eisenoxydul über, welches sich bei Einwirkung der Luft in Eisenvitriol verwandelt, welches auswittert und den Stein in seiner Oberfläche zerstört.

Gips ist nur dann von Nachteil, wenn die Tonmasse zu schwach gebrannt wird. Es wird dem Gips dann beim Brennen nur sein Kristallwasser entzogen, welches er dann aus der feuchten Luft wieder aufnimmt, wobei das Volumen vergrössert und der Ziegelstein auseinander gesprengt wird. Brennt man gipshaltigen Ton aber bei starker Hitze, so verliert der Gips ausser dem Kristallwasser auch seine Schwefelsäure, weshalb später auf dem Steine Ausblühungen (Effloreszenzen) entstehen können.

Eisengehalt ist nur bei feuerfestem Ton schädlich, wo er höchstens 2 Prozent betragen darf.

Kiesbestandteile zersprengen den Stein beim Brennen, weil sich ihr Volumen durch die Erhitzung vergrössert, während sich das der Tonmasse verkleinert. Feiner Sand ist als Quarzmehl, Staubsand mit dem Ton so innig ver-

mengt, dass er sich durch Schlämmen nicht davon trennen lässt, während gröberer Quarzsand sich durch Schlämmen vom Ton trennen lässt.

Organische Stoffe, Wurzeln, Muscheln, Schnecken u. s. w. dürfen nicht in der Tonmasse verbleiben, da sie verbrennen und alsdann Höhlungen und Aschensalze hinterlassen, welche die Tragfähigkeit und das Aussehen des Steines beeinträchtigen.

Kohlengehalt vermindert die Plastizität des Tones und erhöht die Porosität des Ziegelsteins; bei zu grossem Kohlengehalt tritt beim Garbrennen eine erhebliche Schwindung der Ziegel ein.

Bitumen gibt der Tonmasse eine dunkle Farbe und wird beim Brennen vollständig zersetzt.

Mauerfrass, Salpeterfrass oder Mauersalpeter ist ein schmutzig weisser, schmieriger Ueberzug an Ziegelmauern, der sowohl die Steine als den Mörtel angreift. Der Mauerfrass entsteht hauptsächlich an feuchten, der Luft wenig zugänglichen Orten, wenn die Ziegelsteine reich an löslichen Salzen sind. Durch zu frühes Abputzen von nicht gehörig ausgetrocknetem Mauerwerk wird die Bildung von Mauerfrass begünstigt. Das einzig wirksame Mittel gegen den Mauerfrass besteht in der gänzlichen Beseitigung der schadhafte Mauertheile.

γ) Die Vorbereitung der Tonmasse.

Der natürliche Ton ist selten so beschaffen, dass er unmittelbar verarbeitet werden kann. Meist muss er erst vorbereitet werden, so dass alle Verunreinigungen, Tonklumpen, Steine, Kalkstücke, Mergel, Wurzeln u. s. w. beseitigt bzw. zerkleinert und gleichmässig verteilt werden. Diese gleichmässige Verteilung und Mischung kann auf nassem oder trockenem Wege erfolgen.

1. Gleichmässige Verteilung und Mischung auf nassem Wege.

Hierzu dient das Auswintern, Einsumpfen und Durcharbeiten (Treten), wie es im Kleinbetriebe noch vielfach üblich ist.

a) **Auswintern.** Die zur Ziegelfabrikation geeignete Tonerde wird mehrmals umgestochen und ausgewintert, d. h. man lässt sie den Winter über liegen. Der im Herbst ausgegrabene Ton wird in 60 bis 80 cm hohe Halden aufgeschichtet, welche 2 bis 3 m breit und nach oben spitz zulaufend angelegt werden. Die Länge ist beliebig und zwischen den einzelnen Halden wird ein schmaler Gang angelegt.

Die Wirkung des Winterns des gegrabenen Tones in der Halde ist eine mechanische und beruht auf der Einwirkung des Frostes auf die im Tone enthaltene Feuchtigkeit. Während fetter Ton, getrocknet und zerkleinert, Feuchtigkeit begierig aufnimmt und plastisch wird, nimmt der Ton im „grubenfeuchten“ Zustande nur sehr schwer Wasser an. Ein Aufweichen ist dann nur in sehr langen Zeiträumen möglich. Dieses eigentümliche Verhalten des grubenfeuchten plastischen Tones setzt dem Einsumpfen und Schlämmen ziemliche Schwierigkeiten entgegen und ist nur durch Frost, Trocknen bei Wind oder Sonne oder durch Bearbeitung mittels Maschinen zu heben. Magerer Ton zeigt dieses Verhalten meist in viel geringerem Grade.

Damit der Frost die Tonmasse besser durchdringen kann, wird sie ab und zu umgestochen; man tränkt auch die Masse gehörig mit Wasser, damit beim

Gefrieren die einzelnen Tonteilchen voneinander gesprengt werden. Tritt nun Tauwetter ein, so entsteht eine innige Vermischung des aufgeschlossenen Tones mit dem Wasser.

b) **Aussommern und Dörren.** Fetter ungleichartig gemengter Ton wird durch das Auswintern meist noch nicht genügend vorbereitet und man lässt ihn deshalb noch aussommern. Durch die Einwirkung der Sonne wird er steinhart; dann wird er auf Hürden oder Lattenböden 15 bis 20 cm hoch aufgeschichtet, damit er allseitig von der warmen Luft berührt wird. Die so ausgetrocknete Masse saugt nun begierig Wasser auf, zerfällt und bildet dann eine gleichmässige Masse. In feuchten Sommern lässt sich eine vollkommene Austrocknung der Tonmasse nicht erzielen und greift man dann zu einer künstlichen Austrocknung in Darrkammern.

Der durch die Sonne oder künstlich getrocknete Ton darf nicht in feuchter Luft gelagert werden, weil er Feuchtigkeit aufsaugt und schwerer einzusumpfen ist; er ist gleich mit so viel Wasser zu begiessen, als er aufnehmen kann.

c) **Das Einsumpfen.** Während das Auswittern des Tones neben der chemischen Veränderung den Zweck hat, denselben zur Wasseraufnahme geeignet zu machen, um dadurch die weitere Homogenisierung zu ermöglichen, hat das Einsumpfen den Zweck, alle Teile desselben mit Wasser in Berührung zu bringen, damit eine genügende Menge davon für die weitere Bearbeitung aufgenommen wird. Den Zweck des Einsumpfens kann man erst als erreicht betrachten, wenn jedes Tonstückchen völlig durchgefeuchtet ist und sich kein überflüssiges Wasser zwischen den Tonstücken befindet. Ist in dem Haufen noch freies Wasser vorhanden, sind die Tonstücke mit ganz weichem Schlick umgeben und haben sie inwendig einen harten Kern, so nennt man den Sumpf „ersäuft“. Es sind dann zu grosse Stücke in zu viel Wasser gebracht worden.

Die ständigen Sümpfe sind Gruben in der Erde, deren Grösse dem Bedarf des Arbeitsplatzes angepasst ist. Man kann auch den Rohstoff halb in der Erde und halb innerhalb einer Bohlenverschalung über der Erde einsumpfen. Die Tiefe des Sumpfes beträgt 1 m bis höchstens 1,5 m; die Länge 3 bis 4 m bei einer Breite von 1,25 bis 2 m.

Gewöhnlich macht man bei Handarbeit für jeden Tisch einen entsprechend grossen Sumpf, so dass vielleicht mit zwei- oder dreimaligem Auswerfen auf den Tritt der Sumpf entleert wird. Nach dem letzten Auswerfen wird der Sumpf wieder gefüllt und während der letzte Rest verarbeitet wird, weicht der neu eingefüllte Ton. Die Gruben werden wasserdicht, am besten aus Stein und Zementmörtel, bisweilen auch aus Bohlen hergestellt und sollen überdacht sein.

Ist der Ton schon in der Halde mit den nötigen Zusätzen versehen, so erfordert die Füllung weniger Aufmerksamkeit; es genügt dann, wenn nicht zu dicke Schichten, zerkleinert und mit dem nötigen Wasser versehen, eingebracht werden. Wird jedoch der Ton erst in dem Sumpf mit Magerungsmitteln, Farblehm oder anderen Zusätzen versehen, so sind die Zusätze in dünnen Schichten auf dünne Lagen Lehm aufzubringen und beim Auswerfen möglichst senkrechte Abstiche zu machen, damit hierbei schon der gleichmässigen Mischung der Massen vorgearbeitet wird.

d) **Das Treten und Befahren des Tons.** Das Treten ist nur bei billigen Arbeitskräften anwendbar; heutzutage benutzt man für das Durcharbeiten sogen.

Tonschneider oder Knetwalzen. Die Tretplätze oder Trettenen sind am besten zu überdachen und mit einer niedrigen Mauer oder Holzwand einzufassen; nur die Seite gegen den Sumpf zu bleibt offen. Der Fussboden besteht aus besten Klinkern oder Bohlen; der Streichtisch steht gewöhnlich in einer Ecke des Tretplatzes. In passender Höhe über dem Fussboden bringt man zuweilen horizontale Querhölzer von behobeltem Kreuzholze an, an die sich die Arbeiter beim Treten zur Erleichterung anhalten können. Die Grundfläche ist meistens und bei Verwendung von Fabrrädern (Radbahnen) immer kreisförmig.

Für bessere Waren reicht das Treten nicht aus; es muss vielmehr nach dem ersten Treten der Rohstoff auf einen Haufen gebracht werden und darin wenigstens 24 Stunden quellen, um dann einer erneuten Bearbeitung unterworfen zu werden, die ausser im Treten noch in wiederholtem Zusammenbringen in Haufen besteht. Nachdem der durchgehackte Ton wieder zu einem Haufen zusammengeschlagen ist, wird er mit schmalen Klingen, Sicheln oder Degen genannt, oder mit einem feinen Draht, der zwischen zwei Handhaben eingespannt ist, in feine Blätter geschnitten. Wurzeln, Steine und andere Verunreinigungen werden hierdurch gefunden und entfernt.

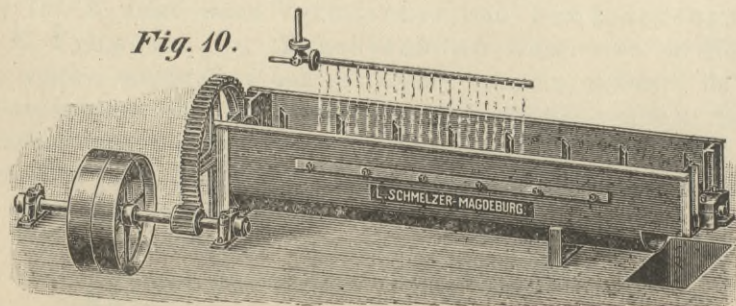
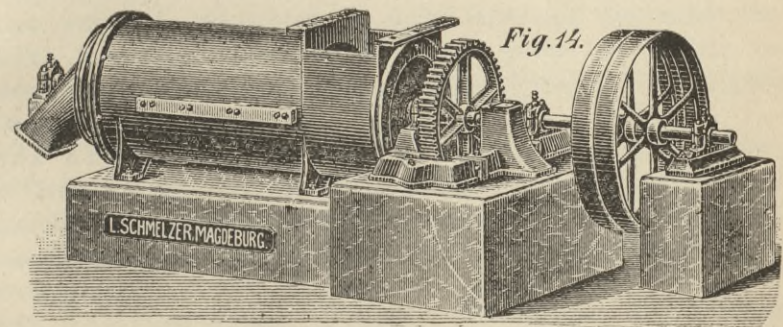
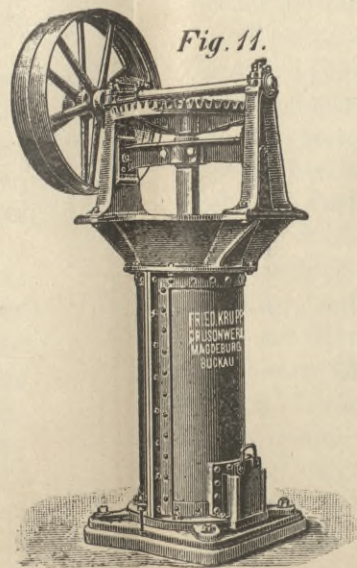
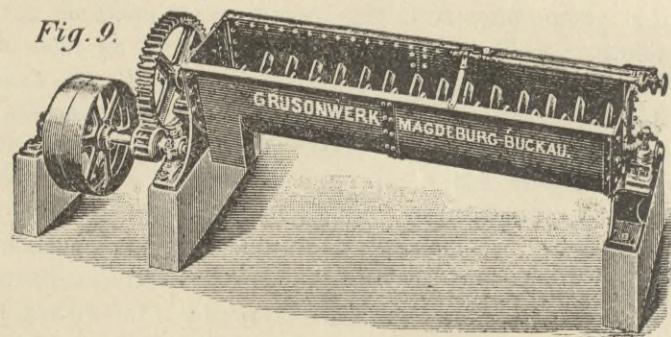
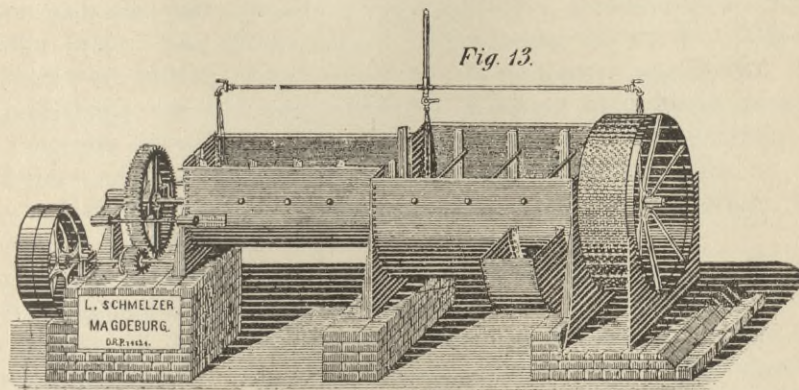
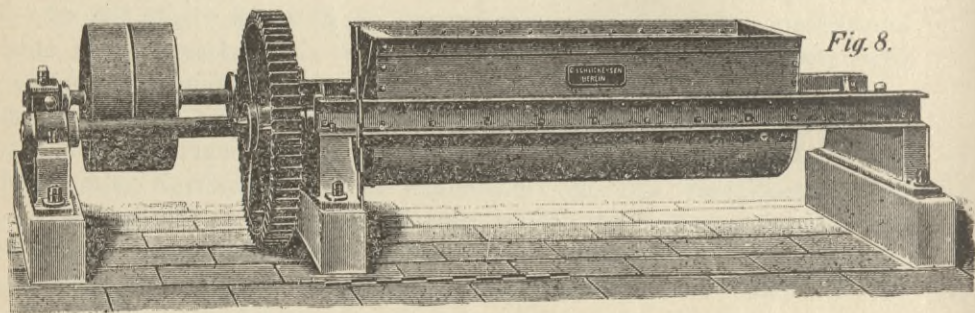
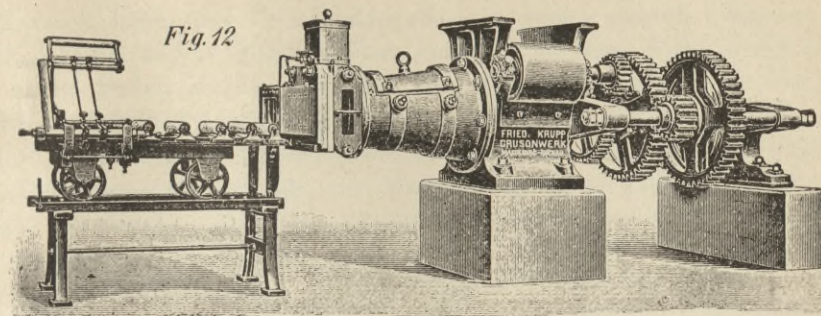
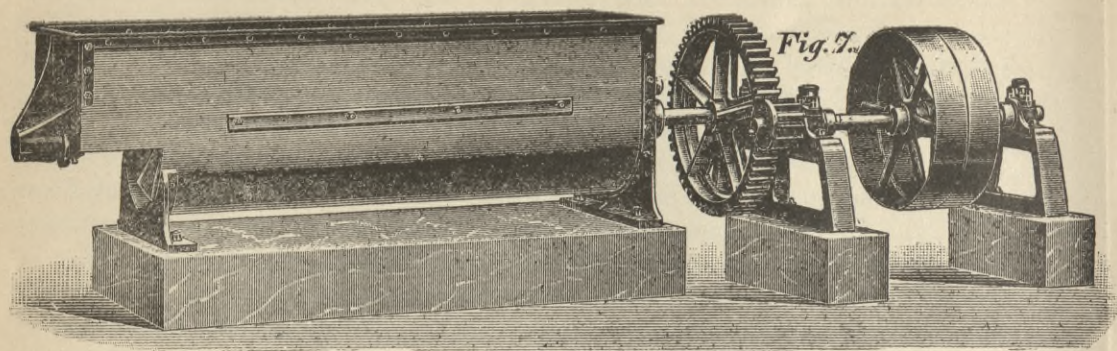
Um die tierische Kraft vorteilhafter auszunützen als wenn man Ochsen oder Pferde auf der Trettenne umhertreibt, lässt man die Tiere, namentlich Ochsen durch Fahr- oder Karrmaschinen auf Radbahnen den Ton durchkneten. Die Fahr- oder Karrmaschinen sind meist Karren, welche durch Steine belastet sind und zwei breite, gleich oder ungleich hohe Räder besitzen; die Bewegung geschieht in der Regel durch Vermittelung eines Pferdegöpels. Meist ist der Radius verschiebbar eingerichtet. Das Ziegelgut wird unter den Rädern vermöge der grossen Last kräftig durchgearbeitet und zerquetscht. Nachdem die Räderwelle einmal durch die Bahn gegangen ist, erfolgt ihre Bewegung in umgekehrter Richtung, jedoch nicht im alten Geleise, sondern mit etwas verändertem Radius. Um das Anhängen der Tonmasse an die Räder zu verhindern, müssen zwei Arbeiter mit Wassereimern folgen und die Räder von Zeit zu Zeit begiessen. Die Radbahn wird auch vorteilhaft ca. 100 m lang angelegt und abwechselnd in der einen und der anderen Hälfte der Bahn die Arbeit vorgenommen.



Nach dem ersten Treten oder Befahren darf man den Ton nicht etwa gleich formen, sondern lässt ihn vielmehr in einen Haufen geschichtet 24 Stunden lang unter möglichstem Luftabschluss in einer Scheune oder Trockenkammer quellen oder „faulen“ („mauken“); hierdurch wird der Ton plastischer, gleichmässiger, dichter, luftfreier und auch feuerfester, und zwar um so mehr, je länger man ihn trocken lagern lässt.

Fig. 7, Taf. 2, zeigt einen Vormischer und Bewässerungsapparat der Firma E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. Materialien, welche unmittelbar aus der Grube kommen, müssen, da sie meist zu fest und zu trocken sind, aufgelockert bezw. bewässert werden. Das erstere geschieht, indem man sie zunächst durch ein Walzwerk und dann auf einen offenen Vormischer gehen lässt, welcher letzterer gleichzeitig mit einer Bewässerungsvorrichtung (Brauserohr) versehen ist.

Fig. 8, Taf. 2, zeigt einen Vormischer für Ton, Lehm, Sand, körnige und breiige Stoffe, Wasser und andere Bindemittel von C. Schlickeysen in Berlin SO. Zum Vormischen verschiedener Tone, von Ton mit Sand und

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



Wasser, sowie anderer Stoffe untereinander und mit Wasser oder anderen Bindemitteln sind liegende, oben offene Tonschneider am vorteilhaftesten. Wie die Abbildung zeigt, hängt das Tonschneidegefäß in seiner ganzen Länge an zwei kräftigen -Eisen, welche mittels Böcken entweder an einer Balkendecke hängen oder auf einem Boden stehen, und auch die Messerwelle sowie das Vorgelege mit den Riemenscheiben tragen. Zwischen den Messern des Tonschneiders sind nach Bedarf Gegenstäbe angebracht, um die Drehung der Masse im Gefäß zu hindern. Diese Zusammenstellung der Maschine gestattet auch den Tonauswurf durch eines der beiden Kopfen geradeaus, oder vor denselben direkt nach unten einzurichten; ebenso kann man durch Verlängerung der -Eisen im Bedarfsfalle mehr freien Raum um den Vormischer schaffen, sowie auch den Antrieb des Riemens mittels konischer Räder gegen mässige Preiserhöhung in der Längsrichtung der Messerwelle geschehen lassen.

Trog-Mischmaschinen. Zum Anfeuchten trockenen Tonmehles mit Wasser und zur Herstellung gleichförmiger Gemenge sind Anfeuchte-Mischmaschinen vielfach im Gebrauch. Die Mischung erfolgt in einem eisernen Troge, in welchem sich eine mit schraubenförmig gestellten, messerartigen Flügeln besetzte Welle dreht. Zur gleichmässigen Anfeuchtung ist an der Aufgabestelle des Mischgutes ein mittels Hahnes regulierbares Spritzrohr angebracht. Während die Durchmischung vor sich geht, wird das Mischgut gleichzeitig nach der am anderen Trogende befindlichen Austrittsstelle befördert. Die Maschinen erhalten ein mit fester und loser Riemenscheibe versehenes Rädervorgelege.

Fig. 9, Taf. 2, zeigt eine Trogmischmaschine der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Ein Bewässerungs- und Knetapparat für Ziegelton, Lehm, Zementmassen, Braunkohlen u. s. w. der Maschinenfabrik von L. Schmelzer in Magdeburg ist in Fig. 10, Taf. 2, dargestellt. Derselbe besteht aus einem eisernen Troge, einer mit starken Messern versehenen Welle, dem Rädervorgelege und den Riemenscheiben. Beim Betrieb ist ein Arbeiter zur Bedienung erforderlich, welcher die Zuführung der Rohstoffe und den Zufluss des Wassers zu regulieren hat.

Knetmaschinen. Zum Durchkneten von Ton und Lehm im nassen Zustande behufs Herstellung einer plastischen Masse für die nachfolgende Pressung auf Ziegelmaschinen werden Knetmaschinen in senkrechter und wagerechter Anordnung hergestellt. In beiden Arten von Maschinen findet ein Kneten und Mischen der in den Cylinder gebrachten Stoffe unter gleichzeitiger Fortbewegung nach der Austrittsöffnung zu statt.

A. Stehende Knetmaschinen. Fig. 11, Taf. 2, zeigt eine stehende Knetmaschine der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, mit einem auf gusseiserner Grundplatte stehenden Knetcylinder, einer Vierkantwelle mit Hartguss-Knetmessern und einem mit fester und loser Riemenscheibe versehenen Rädervorgelege.

B. Liegende Knetmaschinen. Fig. 12, Taf. 2, zeigt eine liegende Knetmaschine der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, mit zweiteiligem Knetcylinder, angeschraubtem Rumpf und vorderem Verschluss, sowie mit stählerner mit Knetflügeln besetzter Welle, die am Rumpf in einem breiten Stehlager, am hinteren Ende in einer mit dem Rumpf durch zwei Zugstangen verbundenen Traverse gelagert ist; ferner mit doppeltem, mit fester und

loser Riemenscheibe versehenem Rädervorgelege und gusseiserner Grundplatte unter der Traverse.

Der der Maschine vorgebaute Abschneide-Apparat gehört jedoch nicht mit zur Knetmaschine.

e) **Das Schlämmen des Tones.** Als eine wichtige Nassvorbereitung ist noch das Schlämmen anzuführen. Durch dasselbe werden Verunreinigungen durch Kies, Steinbrocken, Kalk- und Mergelknollen, Wurzeln u. s. w., sowie Ueberschüsse an Sand und Schluff entfernt; ausserdem wird die Tonmasse durch das Schlämmen gleichmässig aufgeweicht. Das Schlämmen kann aber auch dazu dienen, um der Tonmasse Zusätze innig zuzumischen.

Das Schlämmen ist kostspielig und von dem vorhandenen Wasser abhängig. Im allgemeinen schlämmt man nur die Rohstoffe für bessere Waren. Am notwendigsten macht sich das Schlämmen, wenn der Ton Kalk- oder Mergelknollen enthält.

Die Schlämmmaschinen bestehen aus den Rührwerken, welche den erweichten Ton zerkleinern und mit Wasser vermischen, so dass Tonmilch oder Schläpfe entsteht, und aus den tiefer gelegenen Schlämm bassins, in denen sich die Tonmasse ablagert. Zur Absonderung der größeren Verunreinigungen, soweit diese noch nicht in den Rühr bassins zur Ablagerung gekommen sind, dienen Gitter, Siebe u. dergl. Zur Fortleitung des Tonschlammes nach den Schlämmgruben dienen Rinnen; zum Betriebe der Rührwerke benutzt man Göpelwerke, Wasserräder oder Dampfmaschinen.

Bei den Rührwerken unterscheidet man: beständige und mit Unterbrechung arbeitende, bei letzteren rotierende oder schaukelnde. Die rotierenden sind entweder stehende oder liegende (Schlagwerke).

Die Konstruktion der stehenden Rührwerke ist gewöhnlich folgende: Auf einer ummauerten Kreisfläche ist eine stehende Welle angebracht, welche mehrere wagerechte Balken trägt. An letzteren sind durch Ketten befestigte zur Zerkleinerung der Tonmasse dienende Apparate oder starke durchgehende Zähne angebracht. Diese Vorrichtungen sind eggenartige Körper, hohle Walzen oder nahe aneinander liegende Eisenstäbe, deren Achse in einem Rahmen befestigt ist, welcher mittels zweier Gliederketten hinter einem Arm herabhängt. Sind nur eggenartige Rührkörper vorhanden, so sind an gewissen Stellen feststehende Zinken anzubringen, damit die ganze Masse nicht zu leicht eine kreisende Bewegung annimmt, welche die Wirkung beeinträchtigen würde. Die Pumpe, welche das Wasser zubringt, wird durch die Triebkraft mit in Bewegung gesetzt.

Die liegenden Rührwerke oder Schlagwerke bestehen aus einer cylindrischen Trommel mit einer mit Schlägern armierten Welle oder aus einem Trog, in dem eine mit Schlägern, Armen, Messern u. dergl. armierte Welle sich dreht. Entweder wird nur die Welle in Umdrehung versetzt, oder es werden Welle und Trommel in entgegengesetzter Richtung gedreht. Die Trommel wird mit Ton und Wasser beschickt und in Bewegung gesetzt, die einzelnen Tonstücke reiben sich aneinander und lösen sich im Wasser, worauf der Schlamm abgelassen wird.

Fig. 13, Taf. 2, zeigt eine Schlämmmaschine für Ton, Lehm, Kreide u. s. w. der Maschinenfabrik von L. Schmelzer in Magdeburg. Die Schlämm-

maschine besteht aus den Betriebsteilen, der Aufschlusskammer, der Schlammkammer mit Steinfänger, dem Cylindersiebe und ist eingerichtet zu einem kontinuierlichen Betriebe, sowie zur selbsttätigen Ausscheidung der groben, unlöslichen Teile, der Steine, Kalksteine, Wurzeln u. s. w.

Die Vorteile dieser Schlammmaschine bestehen darin:

1. dass der Ton, weil er erst in wenigem Wasser aufgeweicht ist, sehr schnell und vollkommen von vielem Wasser aufgelöst wird, entsprechend der Tatsache, nach welcher ein fester Körper, in einer geringen Menge Flüssigkeit aufgeweicht, sich sehr schnell in einer grösseren Flüssigkeitsmenge auflöst und ein fester Körper in einer grossen Menge Flüssigkeit sich weniger schnell löst. Der Ziegler hat für den letzteren Fall den bekannten Ausdruck: „Der Ton ist ersäuft“;
2. dass das fertige Erzeugnis sogleich aus der Maschine entfernt wird und zwar in einem beliebig angereichertem Zustande;
3. dass das Sieb niemals verstopft oder unwirksam wird und daher jederzeit eine vollkommene Trennung der gelösten feinen Teile von den ungelösten und groben Teilen stattfindet.

Zur Bedienung der Maschine ist ein Arbeiter erforderlich, der den Ton in die Aufschlusskammer einzuwerfen, den Wasserzufluss zu regeln und überhaupt den Betrieb zu überwachen hat.

f) **Tonschneider.** Der gut vorbereitete, ausgewinterte, gesumpfte oder geschlammte Ton wird sodann in den Tonschneider gebracht, um die gleichmässige Mischung und Verteilung zu beendigen.

Der Tonschneider besteht in seiner ursprünglichen Form aus einem Cylinder, in dessen Mitte eine starke aufrechtstehende Welle mehrere längere und kürzere Arme oder Messer trägt, die teils scharfe Schneiden, teils Zähne bilden und welche den von oben eingeworfenen Ton vielfach zerschneiden und gut durchgearbeitet durch eine Oeffnung über dem Boden herausdrücken.

Bei Betrachtung der verschiedenen Konstruktionen der Tonschneider ist folgendes zu beachten:

1. Der Tonschneider hatte ursprünglich den Zweck, die Arbeit auf der Trettenne zu ersetzen, also einen durch Sumpfung vorbereiteten Ton völlig durchzuarbeiten und streichgerecht zu machen;
2. liess man ihn durch Abänderung der Konstruktion mehrere der Vorbereitungs- und Homogenisierungsarbeiten verrichten;
3. endlich wurde durch einen Tonschneider der angefeuchtete Rohstoff bearbeitet und durch ein vor die Austrittsöffnung vorgesetztes Mundstück ein Tonstrang herausgedrückt, der mittels einer Schneidevorrichtung in Ziegelsteine zerschnitten wurde.

Jeder Tonschneider besteht aus zwei Teilen: einem Gefäss zur Aufnahme des zu bearbeitenden Tones und der Vorrichtung, welche das Durcharbeiten und das Weiterbefördern der Tonmasse bewirkt. Die Behälter sind entweder stehend oder liegend, letzterer meist oben mit einer Klappe zur Reinigung versehen.

Tonschneider können als stehende oder liegende konstruiert werden.

Beim stehenden Tonschneider dreht sich in einem stehenden Eisen-cylinder eine lotrechte Welle, an welcher messerartige Körper angesetzt sind.

Für kleinere Tonschneider kann man ein Göpelwerk, durch Pferde getrieben, mit demselben in Verbindung bringen, während man grössere Tonschneider für Maschinenbetrieb einrichtet.

Fig. 14, Taf. 2, zeigt einen liegenden Tonschneider der Maschinenfabrik von L. Schmelzer in Magdeburg. Derselbe ist ganz von Eisen und stark und dauerhaft gebaut. Der Rumpf liegt nicht hoch über dem Erdboden, weshalb der Ziegelton bequem aufgegeben oder aufgekarrt werden kann. Der verarbeitete Ton wird durch eine Oeffnung in der Stirnwand oder an der Seite herausgepresst.

Fig. 15, Taf. 3, zeigt einen Tonschneider mit direktem Pferdeumgang für Ziegelstreicherde und zum Ziegelpressen sowie zum Mörtelmischen und Torfpresen von C. Schlickeysen in Berlin SO.

Diese Tonschneider werden in 4 Grössen ausgeführt mit oberen Weiten von 500, 600, 700 und 800 mm und Gefässhöhen von 1,40, 1,60, 1,90 und 2,10 m. In genannter Figur ist dargestellt:

- Nr. 1 als Lochziegelpresse,
- Nr. 2 als Vollziegelpresse,
- Nr. 3 als Tonschneider und
- Nr. 4 als Torfmaschine.

Es sind dies billige Tonschneider für Streicherde, Dachziegel, Röhren und Töpferton und zum direkten Pressen von Ziegeln aus gesumpfter Masse, sowie zum Mörtelmischen und Torfpresen.

Das Gefäss ist von starkem Holz, gegen Fäulnis imprägniert und leicht auszuwechseln; der Boden, die Welle, die Messer und alles andere von Eisen. Sie sind stärker gebaut als die üblichen Tonschneider für Streichmasse und eignen sich deshalb auch zum Ziegelpressen aus gut gesumpfter Masse, die Nummern 1 und 2 ausserdem zum Pressen von Lochziegeln, Röhren, Dachziegelplatten u. s. w.

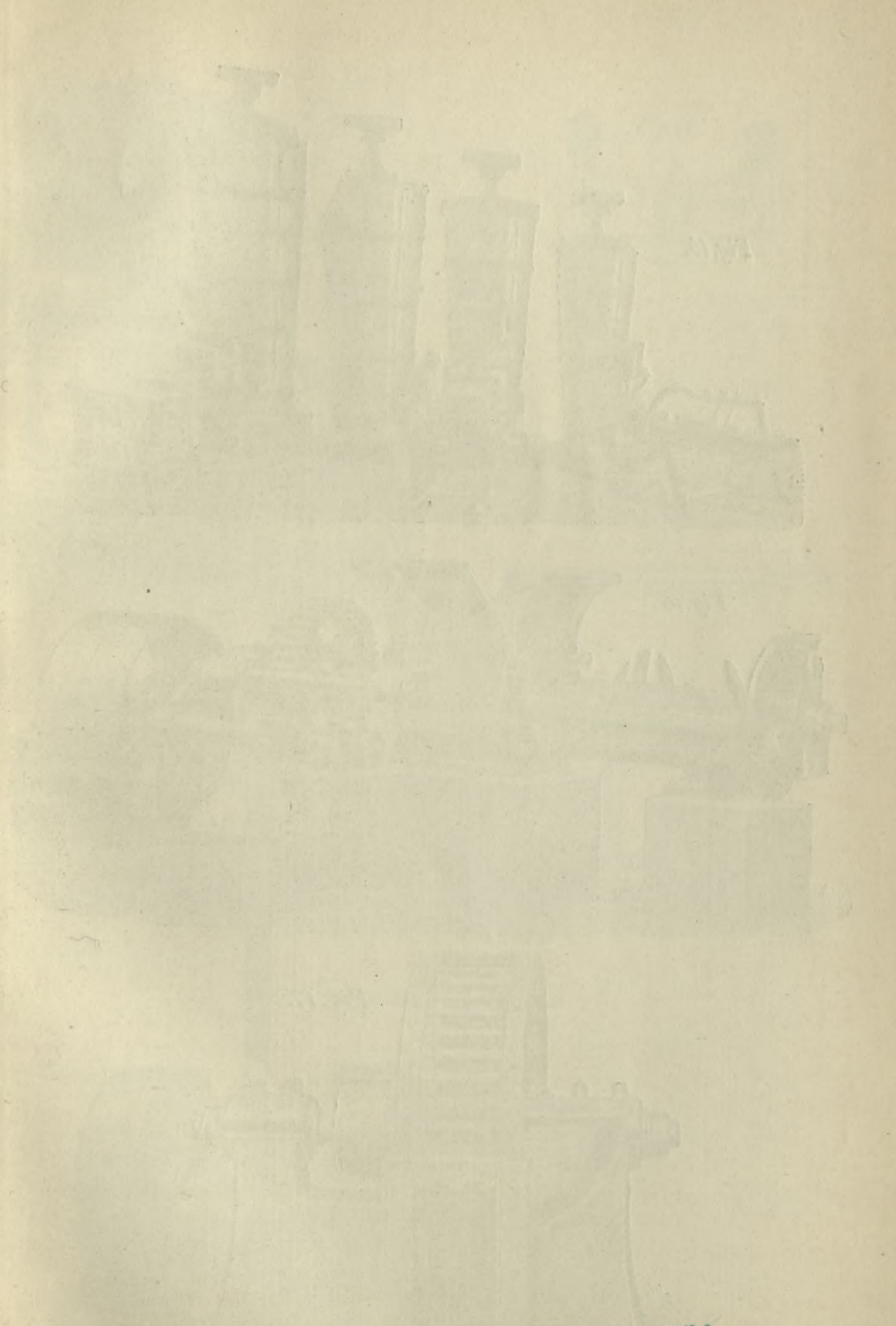
Fig. 16, Taf. 3, zeigt einen Tonschneider der Firma E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. Derselbe ist mit einfachem Vorgelege versehen; der Oberteil ist abgenommen. Bei dieser liegenden Konstruktion ist es möglich, noch ein Walzwerk aufzumontieren.

Der Tonschneider ist geschlossen; der verarbeitete Ton tritt an der vorderen Stirnwand in einem homogenen Strange aus und wird hier durch die auf der Achse sitzenden Messer in dünnen Scheiben abgeschnitten; je grösser die Anzahl der Messer, um so dünner werden die Tonscheiben, die dann zur weiteren Verarbeitung gelangen.

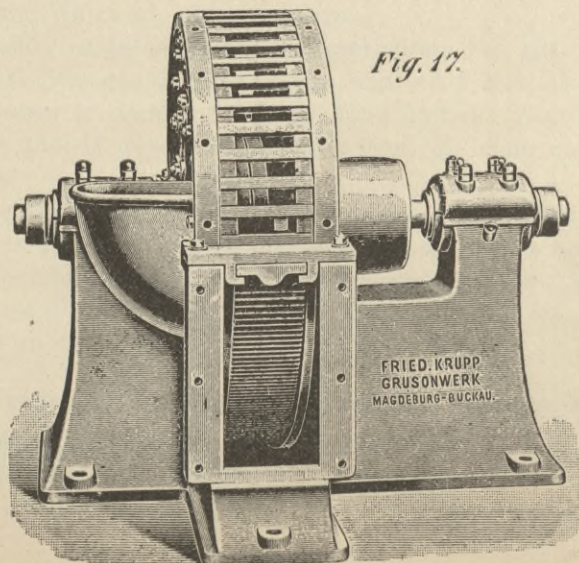
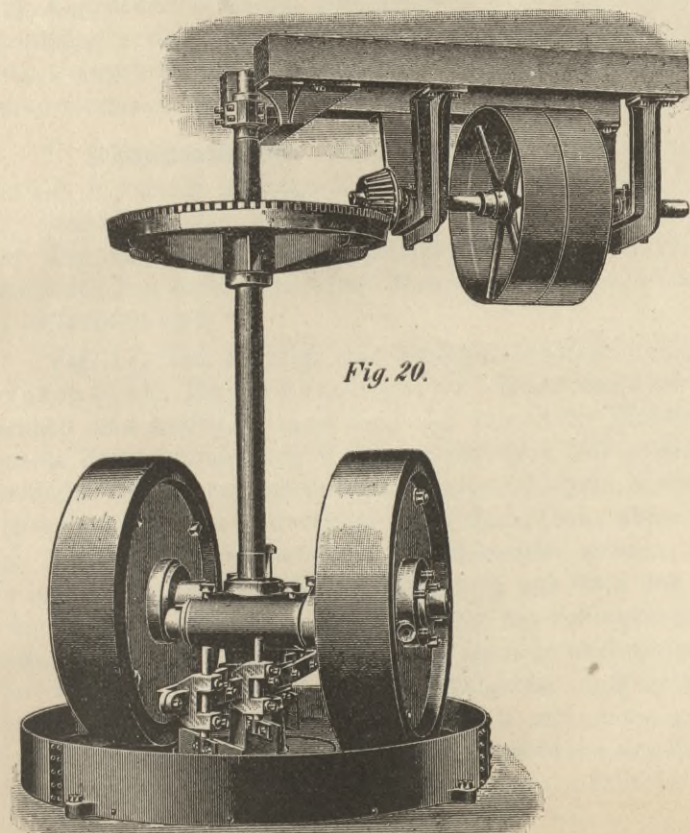
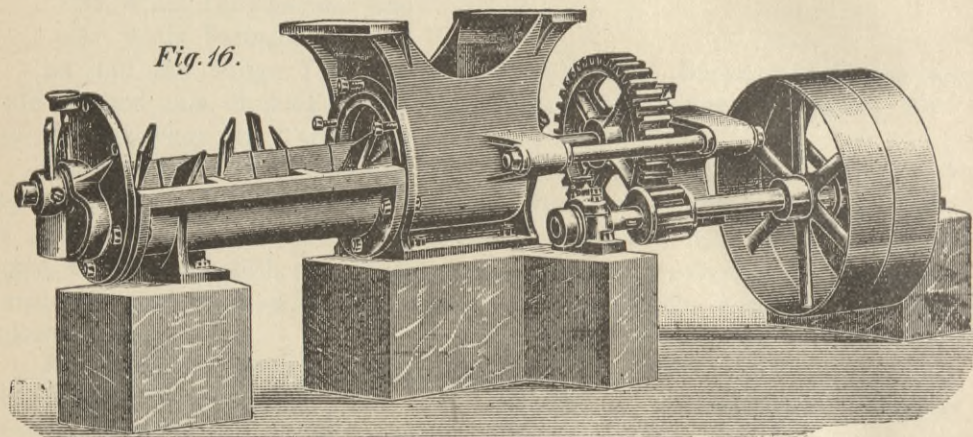
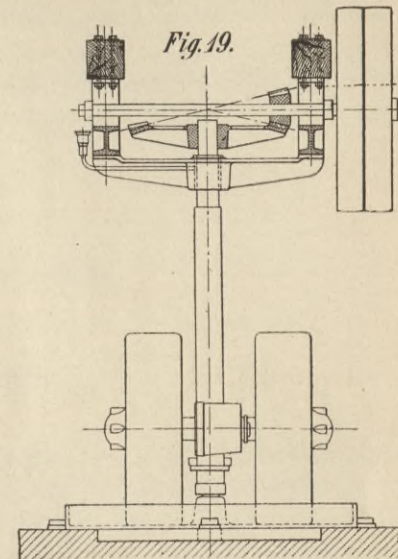
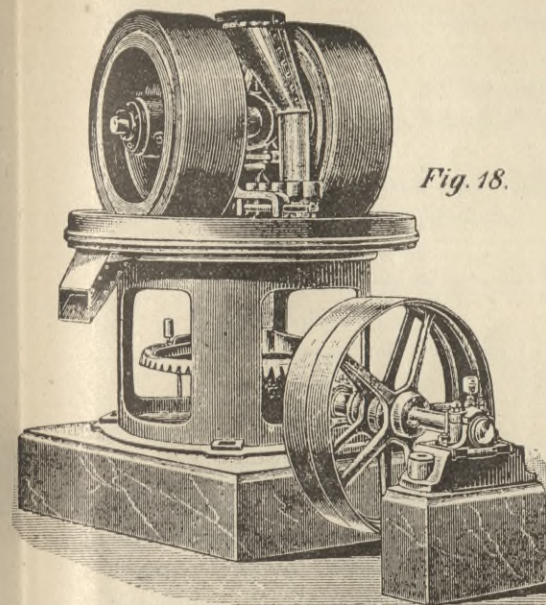
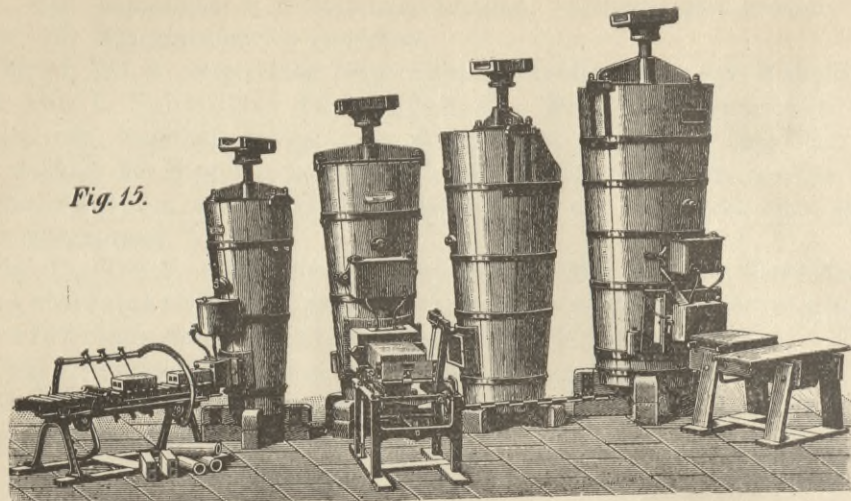
Der Tonschneider ist ein Homogenisierungsapparat; er hat den Zweck, in erster Linie den Ton gründlich zu durchkneten und zu vermischen. Er ist daher auch nur mit vorbereitetem oder gesumpftem Ton zu beschicken; zur Bearbeitung grubenfeuchter Tone dient er nicht. Hierzu ist vielmehr der Vormischer-Bewässerungsapparat zu verwenden.

2. Gleichmässige Verteilung und Mischung auf trockenem Wege.

Die Vorbereitung des Rohstoffes auf trockenem Wege eignet sich namentlich für feuerfeste Steine und für gesinterte Pflasterplatten; sie ist jedoch auch für gewöhnliche Ziegelfabrikation, wenn es sich um die Verarbeitung einzelner



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA



Rohstoffe, wie Schiefertone, Schieferletten u. s. w. handelt, nicht zu entbehren. Schiefertone z. B. müssten jahrelang auswintern, bevor sie plastisch verarbeitet werden könnten; solche Tone müssen vielmehr auf trockenem Wege vorbereitet werden

Zur Zerkleinerung von Ton und Lehm im trockenen und feuchten Zustande, von gebrannten und ungebrannten Ziegelbrocken, Schiefertone, Schamotte u. s. w. dienen:

- a) Stampf- und Pochwerke,
- b) Schlagkreuzmühlen,
- c) Kollergänge,
- d) Desintegratoren oder Schleudermühlen,
- e) Walzwerke,
- f) Steinbrechmaschinen,
- g) Kugelmühlen oder Kugeltrommeln,
- h) Mörsermühlen.

a) **Stampf- und Pochwerke.** Der einfachste Homogenisierungs-Apparat ist das Stampf- oder Pochwerk, durch welches die Tonmasse zertrümmert und in pulverförmigen Zustand übergeführt wird. Durch eine rotierende Welle werden Stempel mittels Daumen aufgehoben und zerstampfen beim Niederfallen die auf der Sohle liegende Tonmasse; die Daumen teilen beim Aufheben dem Stempel eine drehende Bewegung mit. Hierdurch wird, da der Stempel sich stets eine neue Angriffsfläche schafft, eine grössere Leistungsfähigkeit und gleichmässige Abnutzung erzielt. Der feingestampfte Ton fällt durch ein am Boden des Pochwerkes angebrachtes Sieb hindurch. Ein Uebelstand des Pochwerkes ist das starke Geräusch und die Erschütterung, die dasselbe hervorbringt.

b) **Schlagkreuzmühlen.** Diese Maschinen werden besonders zum Vermahlen von Ton in mässig feuchtem Zustande, etwa wie er aus der Grube kommt, sowie für Schiefertone und ähnliche Stoffe von nicht beträchtlicher Härte verwendet. Der Ton darf einen Feuchtigkeitsgehalt von 5 bis 10 Prozent besitzen; für feuchteren Ton eignen sich diese Maschinen weniger, weil dann Verschmierungen zu befürchten sind.

Fig. 17, Taf. 3, zeigt eine Schlagkreuzmühle der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Diese Maschine zeichnet sich durch Einfachheit und kräftige Bauart aus. Im Innern des Mühlengehäuses befindet sich ein die Zerkleinerung des Stoffes bewirkendes, mit grosser Geschwindigkeit umlaufendes Schlagkreuz mit auswechselbaren Schlägern, sowie ein Rost mit zylindrisch gebogenem Rahmen und verstellbaren Roststäben, deren Spaltweite der Feinheit des Mahlerzeugnisses entsprechend eingestellt werden kann. Das Gehäuse ist im Innern mit auswechselbarer Bekleidung aus Stahl und Coquillen-Hartguss versehen. Die leicht zu ersetzenden Arme des Schlagkreuzes bestehen aus naturhartem Stahl. Der zu mahlende Stoff kann je nach Grösse der Mühle in Stücken von Wallnuss- bis zu doppelter Faustgrösse aufgegeben werden. Das Mahlerzeugnis ist von griesiger Beschaffenheit mit einem grossen Gehalt an feinem Mehl. Der Feinheitsgrad hängt von der Spaltweite des Rostes ab; die Korngrösse stimmt aber mit dieser nicht überein, sondern fällt je nach der Beschaffenheit des Mahlgutes stets mehr oder weniger fein aus.

c) **Kollergänge.** Man unterscheidet zwei Arten: 1. bewegliche Steine mit feststehender Laufbahn, 2. feststehende Steine mit beweglicher Laufbahn. Der Kollergang mit beweglichem Bodenstein soll grössere Leistungsfähigkeit haben, jedoch werden in neuerer Zeit die beweglichen Läufer allgemeiner angewendet.

Die Kollergänge dienen zur Verarbeitung von Stoffen verschiedenster Art auf beliebige Feinheit, wie sie die Herstellung von Hintermauerungssteinen, Verblendern, Magerungszusätzen, Zusatz für die Schlämme u. s. w. erfordert. Sie gestatten die Aufgabe grösserer Stücke als die Walzenmühlen und es können sowohl Ton und Lehm, wie auch Kohlschiefer, Tonschiefer und mit grösseren Steinen durchsetzte Tonarten darauf vermahlen werden.

Die Fig. 18 und 19, Taf. 3, zeigen zwei Beispiele von Kollergängen der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die Kollergänge besitzen zwei umlaufende Läufer mit auswechselbaren Ringen aus Coquillen-Hartguss, sowie einen feststehenden gusseisernen Teller mit eingelegter mehrteiliger Läuferplatte aus Coquillen-Hartguss; sie erhalten ein mit fester und loser Riemenscheibe versehenes Rädervorgelege, sowie eine Scharr- und Streichvorrichtung zur Beförderung des Mahlgutes unter die Läufer und nach der Austrittsöffnung hin. Die Läufer arbeiten an getrennten Schleppkurbeln, die ein voneinander unabhängiges Heben und Senken gestatten.

Fig. 20, Taf. 3, zeigt einen Kollergang der Firma E. Fritsch, Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. Diese Kollergänge werden verwendet zum Vermahlen von Gesteinen jedes Härte- und Feuchtigkeitsgrades. Obengenannte Firma führt zwei Hauptsysteme aus; bei dem einen ist die Einrichtung so, dass sich die Läufer drehen und der Teller stille steht, während bei dem anderen System der Teller rotiert und die Läufer fest stehen.

Um eine bestimmte Feinheit des Mahlgutes zu erzielen, bedient man sich der Absiebung. Dieselbe ist entweder getrennt vom Kollergang oder mit demselben vereinigt.

Fig. 21, Taf. 4, zeigt einen Kollergang mit rotierendem Teller, ebenfalls in obengenannter Spezialfabrik für Ziegeleimaschinen E. Fritsch & Co., Halle a. S. hergestellt.

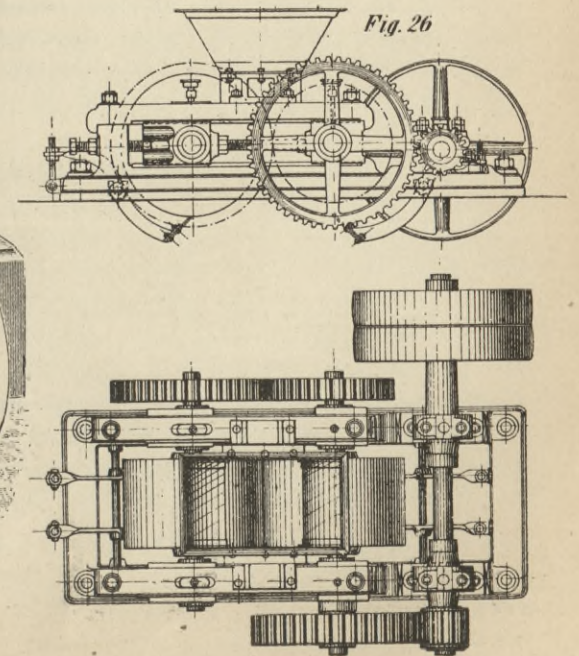
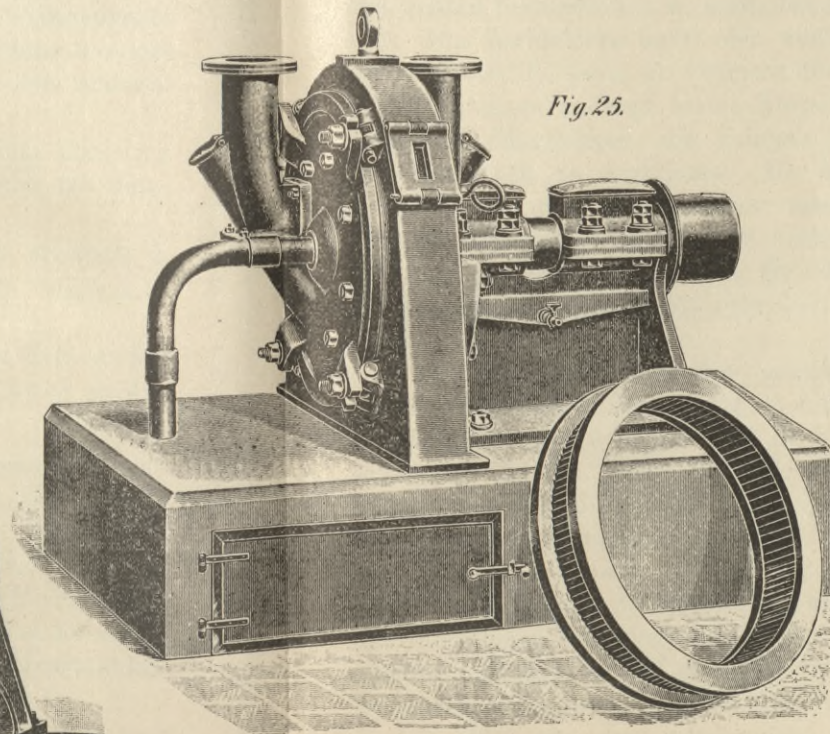
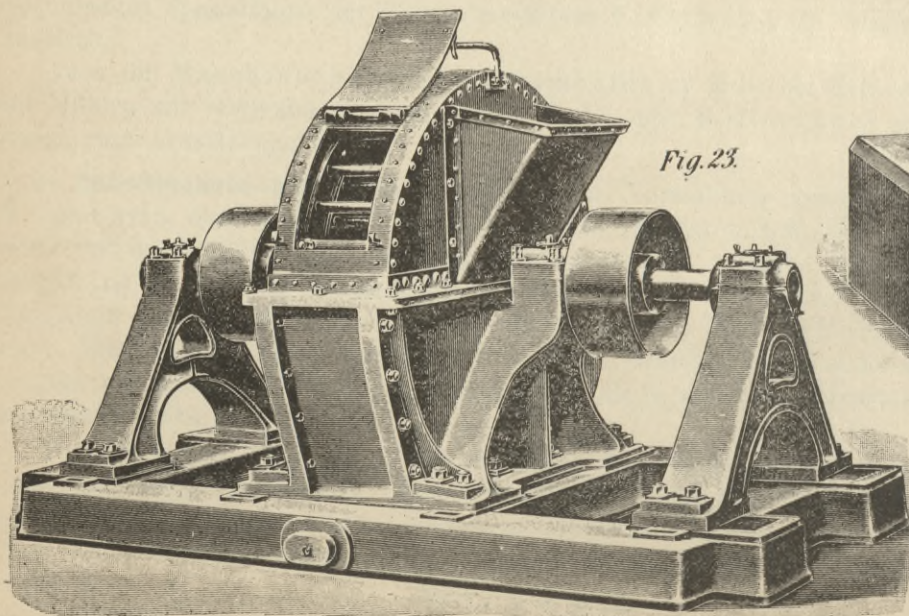
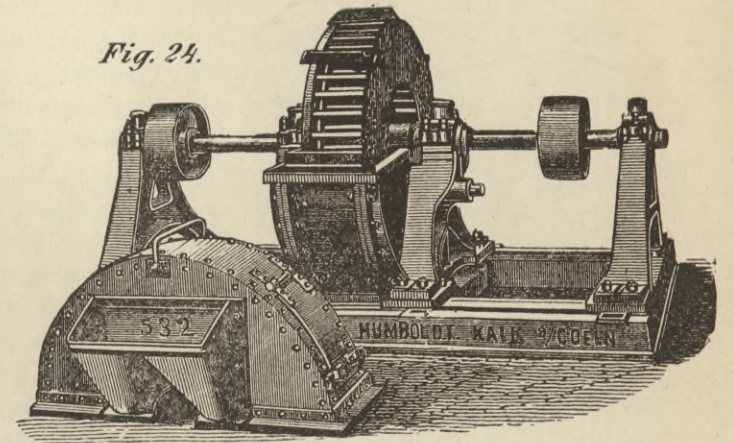
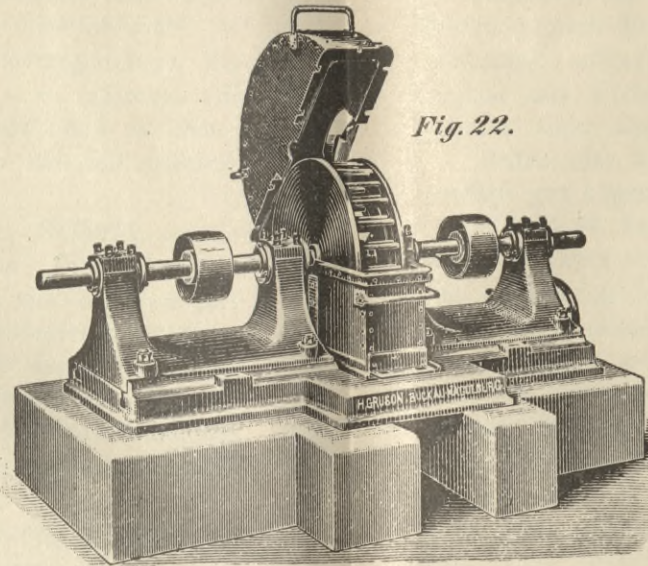
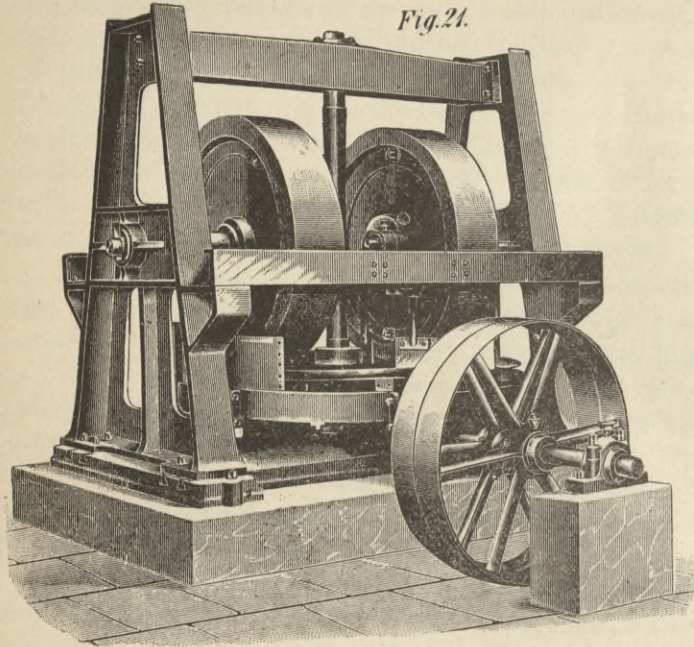
Auch die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln a. Rh. stellt Mühlen mit vertikalen Läufern, sogen. Roll- oder Kollergänge in anerkannt guter Ausführung her.

d) **Desintegratoren oder Schleudermühlen.** Zur Vermahlung gewisser Ton- und Lehmarten ohne grössere Beimengungen von Steinen u. s. w. können mit Vorteil Schleudermühlen oder Desintegratoren verwendet werden. Das Mahlerzeugnis ist hierbei von hohem Tonmehlgehalt, das u. a. als Zusatz zu geschlammtem Ton und in nassen Sommern als Zusatz zum Lehm sich vorzüglich eignet. Das Mahlgut kann sowohl trocken als in ziemlich feuchtem Zustande und zwar mit einem höheren Feuchtigkeitsgehalte als in den Schlagkreuzmühlen verarbeitet werden.

Fig. 22, Taf. 4, zeigt eine Schleudermühle der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. In der Hauptsache besteht die Schleudermühle aus zwei Trommelsystemen (Schleuderkörben) mit je zwei oder drei Reihen Stahlstäben, die konzentrisch ineinander geschoben und mit grosser Geschwindigkeit

1864

BIBLIOTEKA TECHNICZNA
KRAKÓW



in entgegengesetzter Richtung in Umdrehung versetzt werden. Die Schleuderkörbe können behufs Reinigung auseinander gezogen werden und sind mit einem leicht zu entfernenden Blechgehäuse umschlossen, an welchem sich zur Aufgabe des Mahlgutes ein trichterförmiger Einlauf befindet. Das Mahlgut kann diesen Mühlen, je nach ihrer Grösse, in Stücken von kleiner Wallnuss- bis zu reichlicher Faustgrösse aufgegeben werden. Werden grössere Ansprüche hinsichtlich der Feinheit und Gleichmässigkeit des Mahlerzeugnisses gestellt, so ist dasselbe hinterher einer Absiebung zu unterziehen.

Seitens der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln a. Rh. werden ebenfalls gut konstruierte Schleudermühlen oder Desintegratoren hergestellt. Die Fig. 23 und 24, Taf. 4, zeigen zwei solche Schleudermühlen, wie sie von obengenannter Firma ausgeführt werden. Sie bestehen im wesentlichen aus vier oder sechs konzentrisch ineinander laufenden Trommeln, deren cylindrische Umfassungswände aus Stahlstäben gebildet sind. Die erste (innere), die dritte und fünfte Trommel bilden mit einer, und die zweite, vierte und sechste mit einer anderen Welle ein zusammenhängendes Ganzes. Die Wellen bewegen sich in entgegengesetzter Richtung. Das in die Mühle gebrachte Material fällt zunächst auf die innere Trommel, welche dasselbe in grosse Geschwindigkeit versetzt, so dass es nach dem Austritt heftig mit den Stäben der in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden zweiten Trommel zusammenschlägt, wodurch das Material zerbrochen wird. Eine ähnliche aber heftigere Zerkleinerung findet zwischen der zweiten und dritten Trommel u. s. w. statt, bis das Mahlgut an der vierten Trommel austritt. Das Zerkleinern findet also weniger durch das Zerdrücken oder Zerreiben zwischen zwei Körpern, als vielmehr durch das Anschlagen des zu zerkleinernden Stoffes an einen anderen harten Körper statt und bietet deshalb die Schleudermühle die Möglichkeit, die Feinheit des Mahlproduktes durch die Umfangsgeschwindigkeit zu regulieren. Da beim Uebergange des zu zerkleinernden Materials von einer Trommel zur anderen dasselbe hin und her geschleudert wird, so ergibt sich, dass, wenn verschiedene Stoffe aufgegeben werden, diese sich innig mischen, und hat sich die Schleudermühle in der Tat als vorzüglicher Mischapparat bewährt; dabei liefert sie ihr Mahlgut in sehr aufgelockertem Zustande.

Fig. 25, Taf. 4, zeigt eine patentierte Ringrost-Schleudermühle der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln a. Rh. Diese Patent-Ringrost-Schleudermühle eignet sich zum Zerkleinern von nicht zu harten Materialien, namentlich für Ton, Kalk, Salz, Gips, Knochen, Kohle, Asphalt, Holz, Rinde etc. Je nach der Grösse der Mühle können die Materialien derselben in Stücken von Nuss- bis Kinds kopfgrösse zugeführt werden. Die meisten Materialien lassen sich jetzt bis zu jeder gewünschten Feinheit in der Mühle zerkleinern. Im wesentlichen besteht die Patent-Ringrost-Schleudermühle aus einem ringförmigen Rost mit einigen vorspringenden Stäben, welcher in einem grösseren, unten offenen Gehäuse befestigt ist, und aus einem in ersterem mit grosser Geschwindigkeit sich drehenden Schlagkreuz, welches auf einer horizontalen Welle befestigt ist.

e) **Walzwerke oder Walzenmühlen.** Die Walzwerke dienen sowohl zur Zerkleinerung von feuchtem und trockenem Ton, von kleineren Verunreinigungen, wie harte Tonstücke, Steine, Kalk- und Mergelknollen, als auch zur Mischung der einzelnen Tonbestandteile. Man verwendet glatte, geriffelte oder mit Höckern,

Stacheln und dergl. versehene Walzen von cylindrischer Form oder in Gestalt eines abgestumpften Kegels. Die Walzen werden am besten aus Hartguss hergestellt.

Fig. 26, Taf. 4, zeigt ein glattes einfaches Walzwerk der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, wie es als Vorbereitungsmaschine für Ziegelpressen vielfach angewendet wird. Diese Maschinen bestehen aus einem gusseisernen Rahmengestell und zwei cylindrischen Walzen mit auswechselbaren Ringen aus Coquillen-Hartguss oder Stahlguss. Die eine Walze ist fest und wird durch ein Rädervorgelege mit fester und loser Riemenscheibe angetrieben. Die andere Walze ist zum Ausweichen verschiebbar gelagert und mit Stellvorrichtung versehen; ihr Antrieb erfolgt von der festen Walze aus mittels Kuppelräder. An beiden Walzen sind Abstreicher angebracht. Die Zuführung des Mahlgutes erfolgt durch einen Trichter aus Eisenblech. Diese Walzenmühlen werden von der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, in sieben Grössen hergestellt.

Doppelte Walzenmühlen der genannten Firma sind in der Fig. 27, Taf. 5, mit konischen Walzen und in Fig. 28, Taf. 5, mit cylindrischen Walzen dargestellt.

Walzen zur groben Zerkleinerung harter Tonknollen, Tonschiefer u. s. w. werden aus einer Anzahl aneinander gereihter mit Zähnen entsprechender Form versehener Hartgusscheiben hergestellt.

Fig. 29, Taf. 5, zeigt ein Brechwalzwerk der Spezialfabrik für Ziegeleimaschinen von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. Das Vorgelege ist hier seitlich angeordnet. Diese Walzwerke, welche mit Brechwalzen, wie die Figur zeigt, ausgestattet sind, eignen sich vortrefflich zum Vorzerkleinern von zähen, fetten, schlecht oder gar nicht gewinterten, schlüpfrigen Tonklumpen, welche von Glattwalzwerken schlecht erfasst werden.

Ausserdem werden von obengenannter Firma auch Konoidwalzwerke und cylindrische Glattwalzwerke hergestellt. Die konischen Walzwerke werden vorwiegend als Vorwalzwerke angewendet, da die Tonklumpen von den konischen Glattwalzen besser erfasst werden als von cylindrischen. Für kalkhaltiges, steiniges Mahlgut sind Konoidwalzwerke sehr zu empfehlen, da die konischen Walzen das Aufschüttungsgut mehr zerreiben als walzen. Für Feinwalzwerke sind cylindrische Walzen den konischen vorzuziehen. Die Rotation der einzelnen Wellen ist eine ungleichmässige, da die Kuppelräder, wie aus Fig. 27, Taf. 5, ersichtlich, verschiedene Durchmesser haben.

Fig. 30, Taf. 5, zeigt ein cylindrisches Glattwalzwerk mit seitlichem Vorgelege von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S.

Die Fig. 31, 32 und 33, Taf. 5, zeigen ein cylindrisches Walzwerk, ein konisches Walzwerk und ein Riffel(brech)walzwerk der Firma C. Schlickeysen, Berlin SO., Maschinenfabrik für Ziegel-, Torf-, Tonwaren- und Mörtelfabrikation. Die Walzen werden aus Hartguss hergestellt. Je zwei gegeneinander arbeitende Walzen drehen sich stets mit ungleicher Geschwindigkeit; sie halten sich dadurch besser rund und zerarbeiten den aufgeworfenen Ton besser. Die Walzen können beliebig dicht zusammengestellt werden und sind stark genug, um auch harte Steine zu zertrümmern, sobald dieselben nicht zu gross sind; anderenfalls sind sie zur Erhaltung der Walzen sofort zu entfernen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

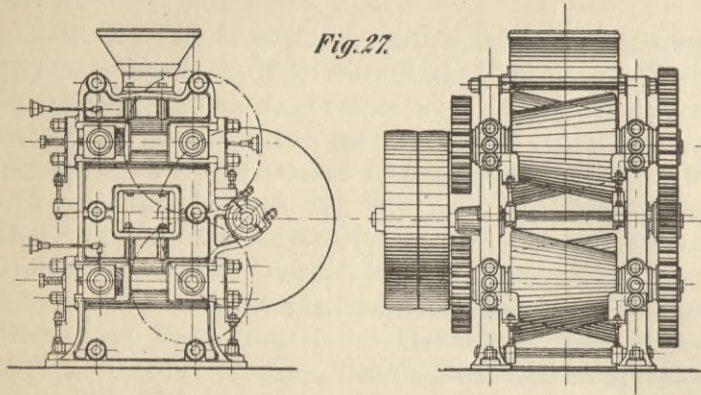


Fig. 27.

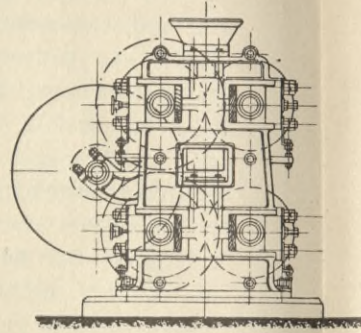


Fig. 28.

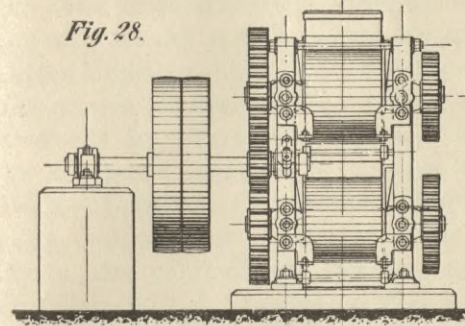


Fig. 29.

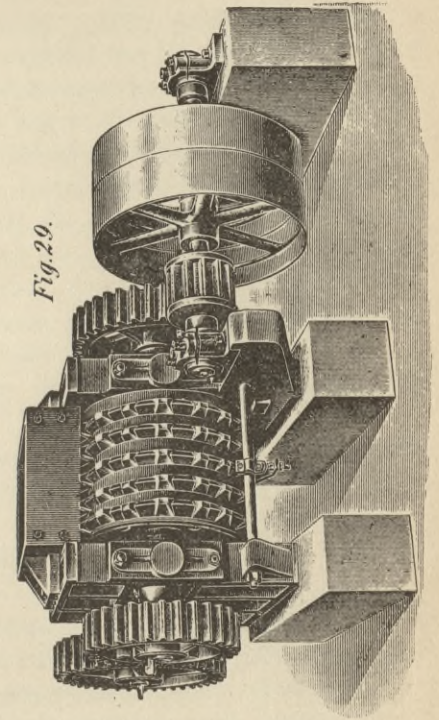


Fig. 30.

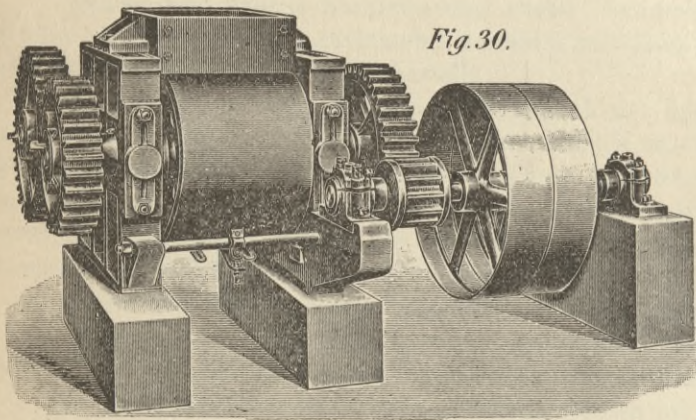


Fig. 32.

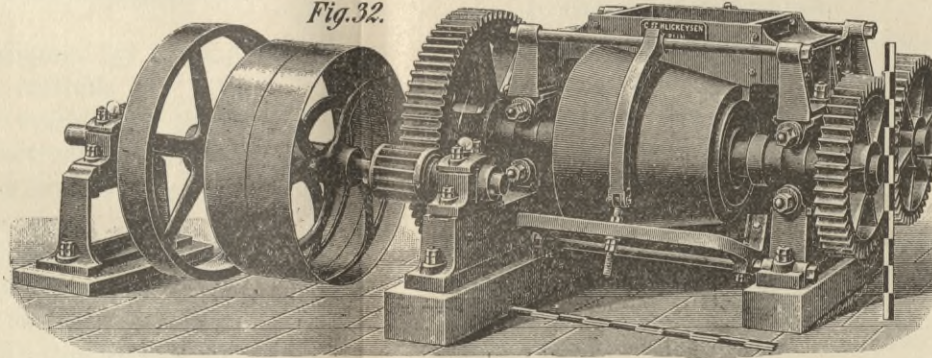


Fig. 33.

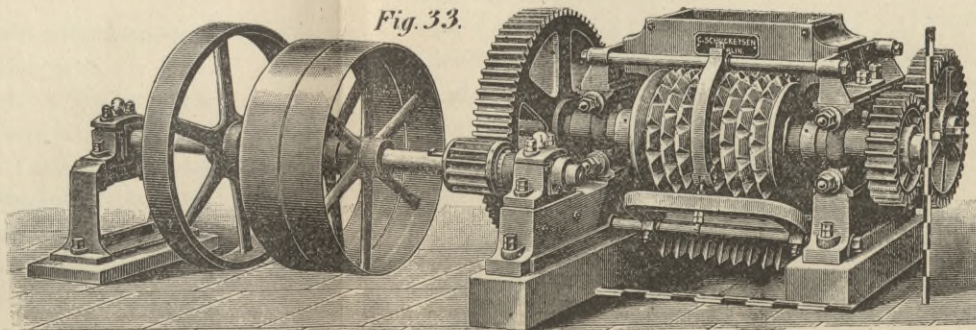
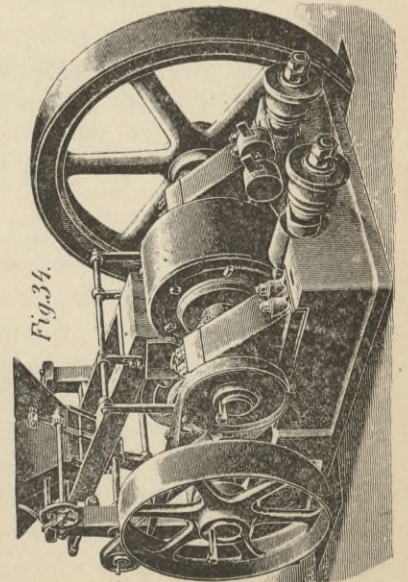


Fig. 34.



Die Fig. 34, Taf. 5, zeigt eine verbesserte Walzenmühle mit schwingender Walze, wie sie von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln a. Rh. angefertigt wird. Diese neue Walzenmühle ist gekennzeichnet durch die Lagerung der beweglichen Walzenachse in einem kräftig gehaltenen Bügel in der Form eines Hufeisens, welcher von zwei senkrechten Hebeln getragen wird und welcher sich mit diesem um einen im Fundamentrahmen der Mühle sitzenden Zapfen dreht. Senkrecht über diesem Zapfen liegen die Lager der Walzenachse und um sie als Drehpunkte schwingt also der Bügel samt der letzteren. An der Rückseite des Bügels wirken in der Richtung seiner Ebene Pufferfedern, welche ihn um seine Drehpunkte bewegen und somit die beweglich gelagerte an die fest gelagerte Walze anpressen. Hierdurch wird ein „Schiefstellen“ der beweglich gelagerten zur fest gelagerten Walze unmöglich, weswegen die „Kuppelräder“, die für das gleichmässige Oeffnen und Schliessen der Walzen erforderlich sind, fortfallen dürfen. Hieraus ergeben sich nun verschiedene Vorteile:

1. Die neue Walzenmühle ist kürzer als solche mit Gleitlagern und Gleitschienen.
2. Durch den Fortfall der Kuppelräder ist der Gang der Walzenmühle ruhiger und die Geschwindigkeit kann deshalb erhöht werden.
3. Geringer Verschleiss.
4. Geringere Gefahr bei der Bedienung.
5. Geringe Betriebskraft.

f) **Steinbrechmaschinen.** Steinbrecher dienen, wie schon der Name sagt, zum Brechen von Steinen. Feste Körper werden in solche Stücke von etwa Haselnussgrösse zermalmt, dass die eigentlichen Zerkleinerungsmaschinen dieselben leicht bewältigen können. Die Steine kommen hierbei zwischen zwei Brechbacken in das sogen. Brechmaul. Die eine Backe ist feststehend, während die andere in eine Schwinge eingelassen ist, welche an einer horizontalen Achse hängt und um dieselbe schwingt. Zwischen beiden werden die Steinstücke zerbrochen. Durch Verstellen der Backen kann man die Grösse der Stücke bestimmen. Die beiden Brechbacken bilden einen keilförmigen, seitlich ebenfalls durch harte Platten verschlossenen Raum, welcher sich beim Schwingen der beweglichen Backe unten abwechselnd erweitert und verengt. Dadurch wird der dazwischen befindliche Rohstoff allmählich zerdrückt, bis derselbe durch den unteren Spalt des Brechmaules aus der Maschine hinaus gelangt.

Die Fig. 35, Taf. 6, zeigt einen Steinbrecher für minderharte Stoffe, wie Ton, Schiefer, Kohlen u. s. w. und Fig. 36, Taf. 6, eine Steinbrechmaschine mit verstellbarer Brechmaul-Spaltweite zum Zerkleinern von Schamotte, Steinkohlen, Gips, Kalkstein, Quarz, Basalt, Granit, Zementrohstoffen u. s. w. Beide Steinbrechmaschinen werden nach obengenannten Abbildungen von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln a. Rh. hergestellt. Um den auftretenden Staub möglichst zu vermindern, sind die Schwungräder und Riemenscheiben als volle Scheiben ausgeführt und erhalten dann abweichend von den Abbildungen keine Arme, die bei schneller Umdrehung als Windflügel wirken.

Die Verstellung der Spaltweite geschieht einfach durch Anziehen oder Nachlassen eines Keilstückes und kann auch während des Ganges der Maschine bewirkt werden. Durch die zweckmässige Anordnung der Brechbacken ist die Abnutzung an diesen Teilen sehr verringert und die Auswechslung erleichtert.

Da die Brechbacken am unteren Teile des Brechmauls, wo die zerkleinerten Rohstoffe herausfallen, sich am meisten abnutzen, dann nach oben hin weniger und am oberen Ende fast gar nicht, so ist seitens obengenannter Firma die Einrichtung so getroffen, dass die Brechbacken auch umgekehrt eingelegt werden können, wodurch der Brechbackenverbrauch auf die Hälfte gebracht ist.

g) **Kugelmühlen oder Kugeltrommeln.** Eine von den bisher genannten Konstruktionen abweichende, sehr verbreitete, ihres leichten Ganges wegen beliebte Maschine ist die Kugelmühle. Die Maschinenfabrik von Gebr. Sachsenberg in Rosslau (Anhalt) hat 1875 die ersten Kugelmühlen konstruiert.

Die Kugelmühle besteht aus einer Doppeltrommel, die eine Anzahl von Kugeln aus Hartgussstahl enthält, welche beim Umdrehen der Trommel durcheinander geworfen werden und den aufgegebenen Rohstoff zermalmen und zerreiben, also zertrümmern. Der Belag des inneren Trommelumfanges besteht aus starken rostartig nebeneinander gelegten Stäben, während der äussere mit einem Siebe überzogen ist. Die ganze Maschine ist staubdicht verschlossen.

Der Rohstoff wird durch die Kugeln zerkleinert und infolge der Bewegung, soweit er fein genug geworden ist, durch die erste Umhüllung hindurchgeschleudert. Er trifft dann auf das Sieb der äusseren Trommel, durch das die feineren Teile hindurchgehen; die gröberen aber bleiben zurück und gelangen durch Kanäle wieder in das Innere und somit auch wieder in den Bereich der Kugeln.

Das feine Mehl sammelt sich im untersten Teil der Umhüllung und wird durch eine mechanische Vorrichtung, eine Schnecke, oder mit der Hand entfernt.

Die Patent-Kugelmühlen von Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die Patent-Kugelmühlen sind sehr zweckmässige Zerkleinerungsmaschinen und in allen den Fällen zu empfehlen, wo trockene Stoffe, wie gebrannte Ziegelstücke, Schiefertone, Schamotte u. s. w. zu bestimmter Feinheit zerkleinert werden sollen und wo Wert darauf gelegt wird, dass das Mahlerzeugnis immer in derselben Feinheit und gleichmässigen Beschaffenheit gewonnen wird. Die Stoffe können von beliebiger Härte sein und Steine u. s. w. enthalten, ohne die Wirkung der Mühle zu beeinträchtigen.

Die Mühlen arbeiten mit ständiger Ein- und Austragung d. h. das Mahlgut ist fortdauernd in derselben Menge zuzuführen, in der das Mahlerzeugnis austritt. Man hat es in der Hand, durch Verwendung entsprechender Siebgewebe unmittelbar ohne irgend welche Nebenapparate jede beliebige Feinheit herzustellen.

Als weitere Vorteile sind hervorzuheben, dass die Mühlen fast staubfrei arbeiten, leicht zu bedienen sind und eine beträchtliche Leistung ergeben. In Ziegeleien sind sie u. a. besonders gut am Platze, wenn eine Magerung, fetter Tone durch Zusatz von gemahlenen Ziegelbrocken erforderlich ist, für deren Zerkleinerung sie sich besonders gut eignen.

Die Fig. 37 und 38, Taf. 6, zeigen zwei Patent-Kugelmühlen der Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau für kleine Leistung (Fig. 37), bis zu grössten Leistungen (Fig. 38). Das Werk führt diese Maschinen in 10 verschiedenen Grössen aus. Die kleineren Mühlen können, wenn keine andere Betriebskraft vorhanden ist, mittels Göpels betrieben werden. Das Mahlgut kann je nach Grösse der Mühle in Stücken von Wallnuss- bis zu Kinderkopfgrosse aufgegeben werden.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

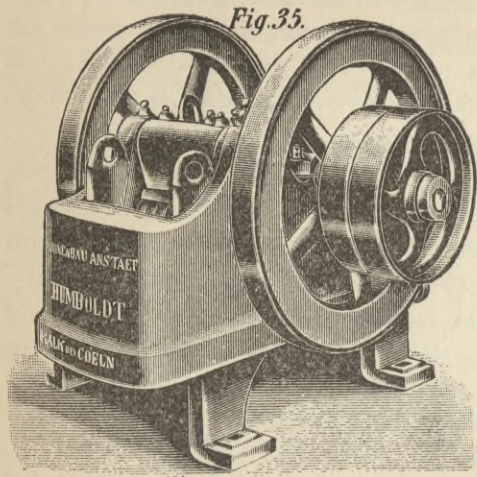


Fig. 35.

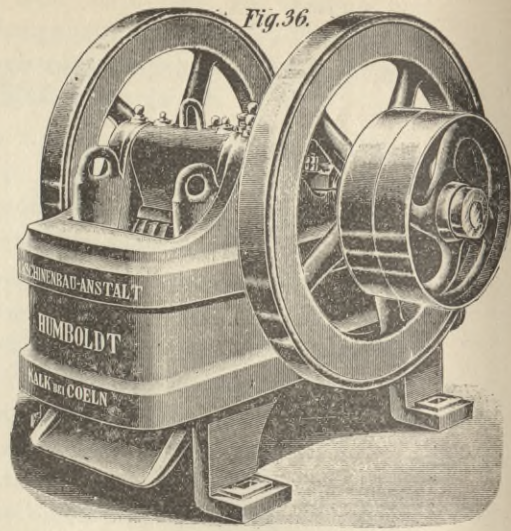


Fig. 36.

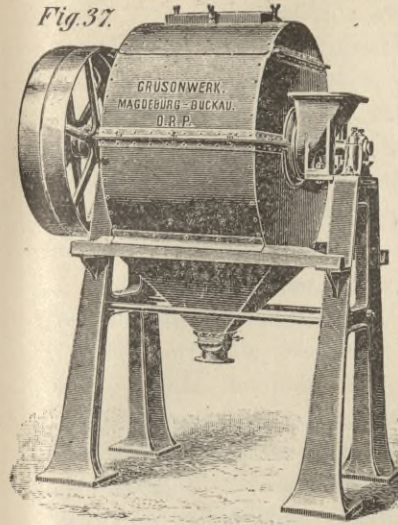


Fig. 37.

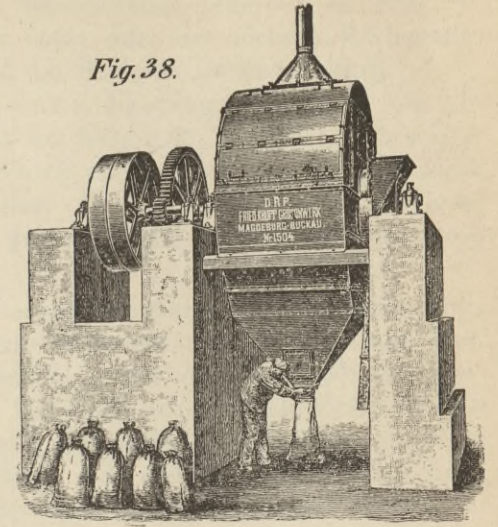


Fig. 38.

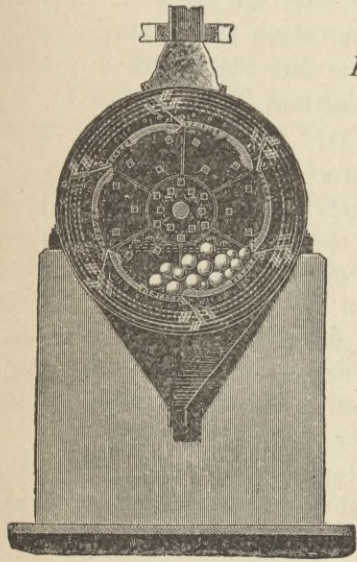


Fig. 39.

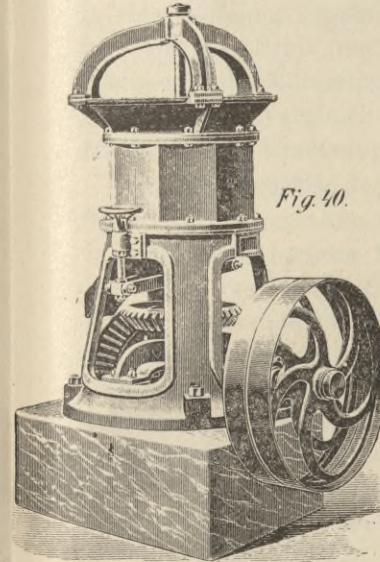
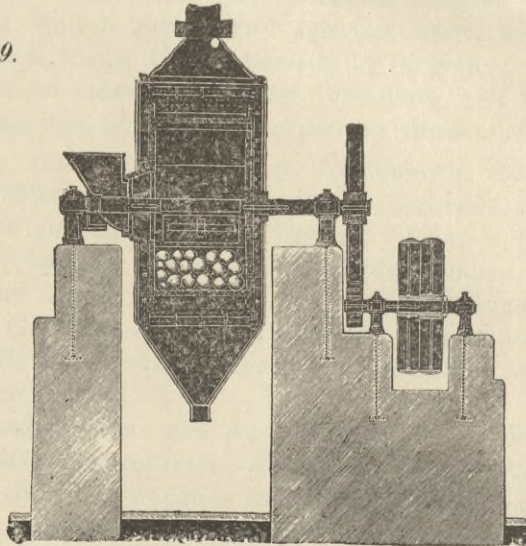


Fig. 40.

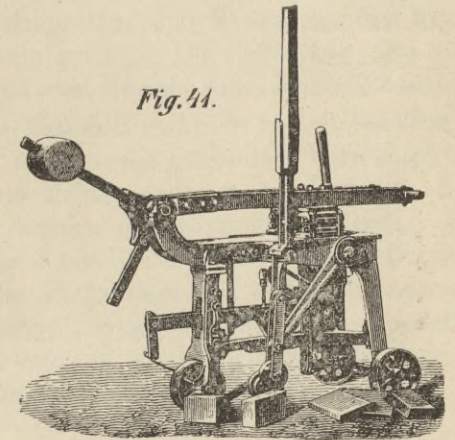


Fig. 41.

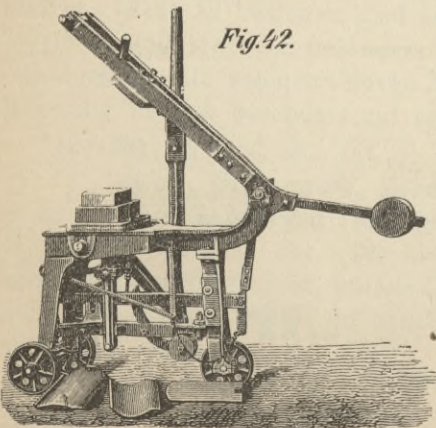


Fig. 42.

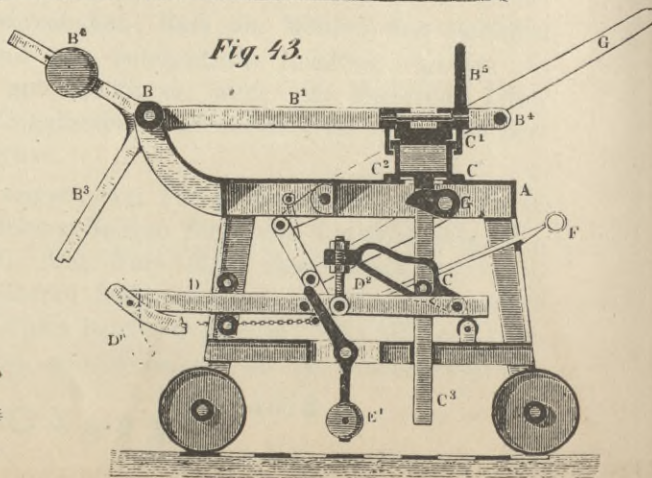


Fig. 43.

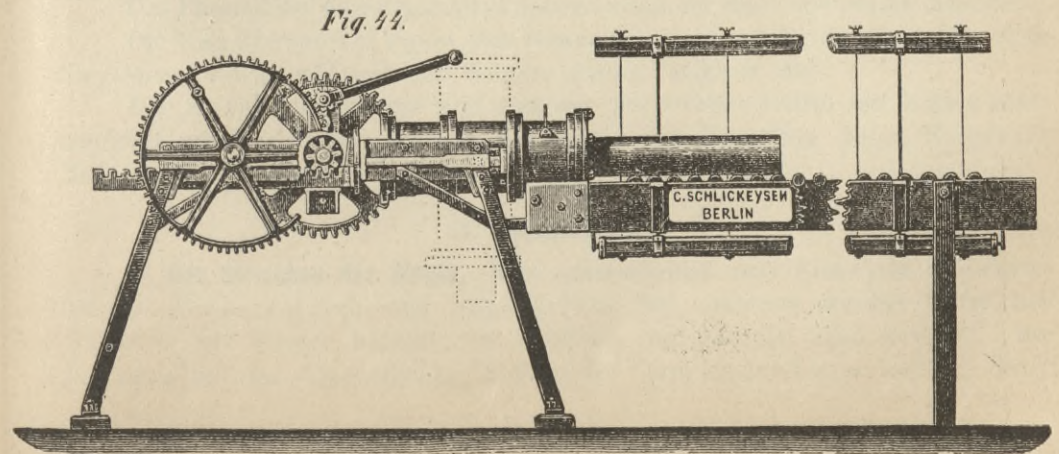


Fig. 44.

Fig. 39, Taf. 6, zeigt die Konstruktion einer Kugelmühle der Spezialfabrik für Ziegelei-Maschinen E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. Durch diese Kugelmühlen werden Rohstoffe jeden, auch des höchsten Härtegrades vermahlen; jeder gewünschte Feinheitsgrad des Mahlguts ist zu erreichen.

Kugelmühlen mit stetiger Ein- und Austragung werden von der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln a./Rh. in neuer verbesserter Konstruktion hergestellt. Namentlich sind auch die Siebe verbessert, um dadurch eine grössere Leistung der Mühle zu erzielen. Vorteilhaft wirkt auch die eigenartige Anordnung der Kanäle, welche das grobe Material in das Innere der Mahltrommel zurückführen.

h) **Mörsermühlen.** Ein anderer Zerkleinerungsapparat ist die Mörsermühle, welche von der märkischen Maschinenfabrik in Wetter a. d. Ruhr gebaut wird. Die Mörsermühle verrichtet mechanisch dasselbe, was eine durch die Hand bewegte Keule in einem Mörser ausführt. Die Keule wird mittels Exzentrik und Zahnradübersetzung zum Schwingen gebracht, während das untere Ende auf einem beweglichen Zapfen sitzt. Die Keule entfernt sich daher bei ihrer Umdrehung abwechselnd von der Möserwand und nähert sich ihr wieder, wobei sie die dazwischen befindlichen Tonmassen zerdrückt und zerreisst. Im Boden des Mörsers ist eine Oeffnung angebracht, durch welche das Mahlgut herausfällt. Durch die Form der Reibkeule und des Mörsers lässt sich die Feinheit des Mahlgutes bestimmen. Die Mörsermühle ersetzt Steinbrecher und Walzwerk; der Kraftverbrauch ist im Vergleich zur Leistung ein geringer, die Bedienung eine leichte; jedoch ist die Abnutzung der Keule und des Mörsers eine ziemlich bedeutende.

i) **Glockenmühlen** der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln a./Rh. Fig. 40 zeigt eine solche Glockenmühle mit der von genannter Firma eingeführten eigentümlichen inneren Einrichtung zum Mahlen von Ton, Gips, Kreide, Kohlen, Koks etc. Von diesen Glockenmühlen werden drei Grössen angefertigt, welche eine herzustellende Korngrösse von 2 bis 4 mm und darunter liefern. Die inneren gezahnten und beweglichen Scheiben und die festliegenden Ringe sind aus hartem Eisen angefertigt und leicht auswechselbar. Wenn es sich darum handelt, das Mahlerzeugnis besonders fein herzustellen, so werden die unteren Ringe und Scheiben aus Stahl hergestellt und ausgebohrt bzw. abgedreht.

δ) Das Formen der Ziegel.

Das Formen der Ziegel geschieht entweder mit der Hand oder durch Maschinen. Die Handformerei eignet sich besser für kleineren Betrieb und für solche Ziegeleien, welche während des Winters ausser Tätigkeit sind.

Die Maschinensteine sind erst seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts mit der Erfindung und Einführung des Ringofens durch Friedrich Hoffmann in Aufnahme gekommen.

1. Handformerei.

a) **Das Streichen der Ziegel.** Man unterscheidet zwei Arten des Streichverfahrens: Wasserstrich und Sandstrich. Bei ersterem werden Form und Tonmasse mit Wasser benetzt, bei letzterem dagegen mit Sand bestreut. Der Ton muss mit der erforderlichen Kraft in die Form eingeschlagen werden, damit

diese gleichmässig ausgefüllt ist, sonst werden die Ziegel entweder nicht vollkantig, oder sie verlieren ihre Form beim Brennen durch ungleichmässiges Schwinden.

Die gewöhnlichen Formen werden aus 1,5 bis 2 cm starkem, glattem, dichtem Holze gefertigt (Buchen-, Apfel- oder Birnbaumholz; bessere Formen werden aus Eisen hergestellt. Der Former bricht aus den Tonhaufen soviel Masse ab, als er zur Ausfüllung der Form für nötig hält, wälzt sie in dem neben ihm liegenden Sande um, schlägt sie mit grosser Kraft in die vor ihm liegende, inwendig schon vorher mit Sand bestreute Form, drückt den Ton besonders in den Ecken fest an, ergreift zugleich ein im Wasser neben ihm liegendes Streichholz und streicht die überflüssige Tonmasse ab. Der Abträger steht bereit, den geformten Stein in Empfang zu nehmen. Er ergreift die Form an den vorstehenden Griffen, kantet sie auf und trägt den geformten Stein an den Ort, wo er liegen soll, setzt die Form auf die Kante und lässt sie schnell umfallen, indem er sie zugleich in die Höhe hebt, damit der Stein herausgleitet. Dann geht er mit der leeren Form zurück, taucht sie in Wasser, bestreut sie inwendig mit Sand und gibt sie dem Former, um selbst den inzwischen geformten Stein in Empfang zu nehmen.

Vorteilhaft arbeitet man auch mit doppelten Formen; es gehört aber ein stärkerer Arbeiter dazu, um die grössere Form zu handhaben.

b) **Das Nachpressen.** Verblendsteine, Dachziegel, Fussbodensteine, Schamottesteine u. s. w. müssen durchaus scharfe Kanten besitzen und ebene glatte Oberflächen haben. Aus diesem Grunde werden diese Steine, nachdem sie geformt und etwa bis Lederhärte getrocknet sind, in einer zweiten Form nachgepresst. Dieses Nachpressen geschieht am besten in einer metallenen Form mit polierten und eingeöhlten Innenflächen entweder in einer Hand- oder Maschinenpresse.

Das Formen oder Streichen geschieht auf hölzernen Streichtischen, die sehr stark und transportabel gebaut sein müssen. Die zu verarbeitende Ziegelmasse wird auf dem Streichtische aufgeschlagen. Zuweilen arbeiten an einem Tische zwei sich gegenüberstehende Ziegelstreicher, zwischen welchen ein 60 cm langer Wassertrog zum Netzen der Formen angebracht ist.

Man hat gefunden, dass die mit Wasser geformten Ziegel weniger Zeit zum Trocknen erfordern, als die mit Sand geformten, ferner, dass die ersteren bei gleichen Abmessungen reichlich ein $\frac{1}{2}$ kg schwerer als die letzteren sind. Durch guten Wasserstrich wird der Ziegel sauberer und glatter als mit Sandstrich.

Von Wichtigkeit ist die Bestimmung der Grösse der Formen; durch Versuche ist das Schwindmass der verschiedenen Sorten festzustellen.

Die Handpressen. Die zum Nachpressen dienenden Handpressen sind entweder Gabelpressen, Kniehebelpressen oder Exzenterpressen u. s. w.

c) **Oelsteine.** Wenn die Steine mit Oel geformt werden, so erhält man auch ohne Nachpressen glatte Oberflächen derselben. Man benutzt hierzu eiserne oder bronzene Formen mit polierten und eingeöhlten Innenflächen und eine mit möglichst wenig Wasser angemachte Tonmasse. Oelsteine müssen sehr fest geformt werden, damit sie ihre Form unverändert erhalten.

d) **Das Beschneiden der Steine.** Scharfe Kanten und saubere Flächen lassen sich auch durch Beschneiden der Steine erzeugen. Die Steine werden aus einer sorgfältig vorbereiteten und möglichst steifen Tonmasse geformt und bis zur Lederhärte getrocknet. Nach dem Trocknen legt man die Steine in eine offene

Form, die etwas grösser ist als das Steinformat und klemmt sie in derselben mit einem Keil fest. Sodann beschneidet man die einzelnen Steinflächen der Reihe nach mit scharfen 25 bis 30 cm langen Messern und zwar mit Hilfe eiserner Schablonen oder Modelle.

e) **Das Engobieren.** Die durch Nachpressen oder Beschneiden geglätteten Oberflächen der Steine werden zweckmässig engobiert, d. h. mit einem farbigen oder weissen, sich rot oder weiss brennenden dickflüssigen Tonschlamm gleichmässig überzogen. Dieser Ueberzug trocknet schnell und wird glänzend, wenn man ihn nach dem Trocknen mit einem breiten Poliermesser glättet. Engobierte Steine besitzen eine grössere Wetterfestigkeit als gewöhnliche, auch haftet der Staub nicht so leicht an ihnen.

f) **Die Herstellung von Form- und Profilsteinen.** Wenn irgend möglich, soll der Profilstein in seinen äusseren Formen die Grösse des Normalformats nicht überschreiten. Alle Formsteine werden am besten in starken eisernen Formen hergestellt, ähnlich denen, die zur Herstellung der Oelsteine benutzt werden. Für geringere Mengen von Profilsteinen, die die Anwendung einer eisernen Form nicht lohnen würden, fertigt man dieselben aus gutem, hartem Holze an und tränkt sie vor dem Gebrauch mit heissem Leinöl bis zur Sättigung. Zusammengesetztere Formen stellt man durch Anwendung mehrteiliger Holz- oder Gipsformen her.

g) **Herstellung von Eck- und Winkelsteinen.** Das Formen der Eck- und Winkelsteinen wird schwierig, sobald dieselben an der oberen Seite mit einer schrägen Abwässerung versehen sind. Man benutzt hierzu auseinandernehmbare Kastenformen.

h) **Das Formen von feuerfesten Steinen (Hochofengestellsteinen) u. s. w.** Feuerfeste Steine von grösserer Schwere formt man in eisenbeschlagenen Holzformen oder in Formen aus Eisenblech oder aus Gusseisen; die Formen aus Eisen sind haltbarer und empfehlenswerter.

i) **Das Formen von Dachziegeln.** Mit der Hand werden heute nur noch gewöhnliche Biberschwänze, Hohlziegel, Pfannen und Krämpfziegel geformt. Die Tonmasse muss auf das beste vorbereitet werden; der Ton muss etwas steifer sein als derjenige, der mit der Hand zu Mauerziegeln verarbeitet wird.

2. Das Formen mittels Maschinen.

Maschinenziegel können sowohl aus nassem wie aus mässig angefeuchtetem oder aus lufttrockenem Ton hergestellt werden. Demgemäss unterscheidet man Nasspressen, Halbtrockenpressen und Trockenpressen.

a) **Nasspressen.** Die Nasspressen sind jetzt meist als sogenannte Strangpressen konstruiert, welche durch Pressen oder Walzen einen zusammenhängenden, fortlaufenden Strang erzeugen, welcher die Ziegellänge zur Breite hat, sich auf einer wagerechten, beweglichen Unterlage fortbewegt und mittels eines straff gespannten Drahtes in einzelne Steine zerschnitten wird. Hierher gehören die Schnecken-, Walzen- und Kolbenpressen.

Die Strangpressen bestehen aus einer Tonknet- und Mischmaschine, einer Presse und einer Formmaschine und besitzen bei den älteren Konstruktionen eine senkrechte, bei den neueren eine wagerechte Arbeitswelle. Bei allen Nasspressen

ist das Mundstück auswechselbar, damit man mit einer und derselben Presse verschiedene Steinformate herstellen kann.

Ziegelstrangpressen liefern C. Schlickeysen in Berlin, Eduard Laeis & Co. in Trier, die Nienburger Eisengiesserei und Maschinenfabrik zu Nienburg a. d. Saale u. s. w.

b) **Halbtrockenpressen.** Namentlich die Schiefertone der Steinkohlenformation lassen sich mit Brechwalzwerk, Glattwalzen und Tonschneider nicht plastisch machen und formen, auch nicht mit Drähten in einzelne Steine schneiden. Bei genügender Zerkleinerung und geringer Anfeuchtung, sowie starkem Druck lassen sich aber aus solchen Schiefertönen Steine herstellen, welche scharf gebrannt, gute Mauersteine abgeben. Diese Art der Fabrikation nennt man Halbtrockenpresserei. Das Formen kann mittels hydraulischer Pressen geschehen. Beim Halbtrockenverfahren ist eine sehr gleichmässige Verteilung der Feuchtigkeit in der Tonmasse zu erstreben.

c) **Trockenpressen.** Die Vorteile der Trockenpressung sind das Vermeiden aller Trockenanlagen, sowie der Beförderung der Ziegel in die Trockengerüste und aus denselben heraus, Unabhängigkeit von der Witterung, strukturlose Steine, tadellose Form, gerade Flächen und scharfe Kanten, sowie hohe Druckfestigkeit der gut gebrannten Ziegel. Nachteile gegenüber der Nasspressung sind: Mehrverbrauch an Rohstoff, höheres Gewicht der Steine, Mehrverbrauch an Brennstoff, geringere Wetterbeständigkeit der nicht bis zur Sinterung gebrachten Steine.

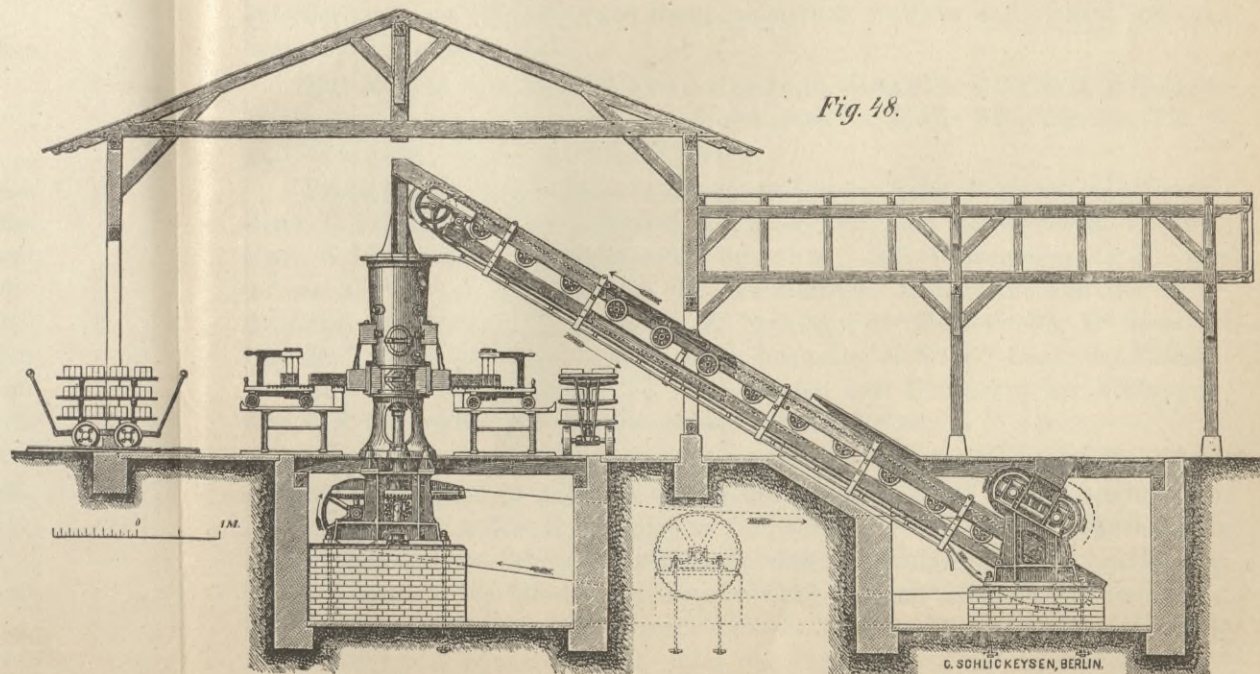
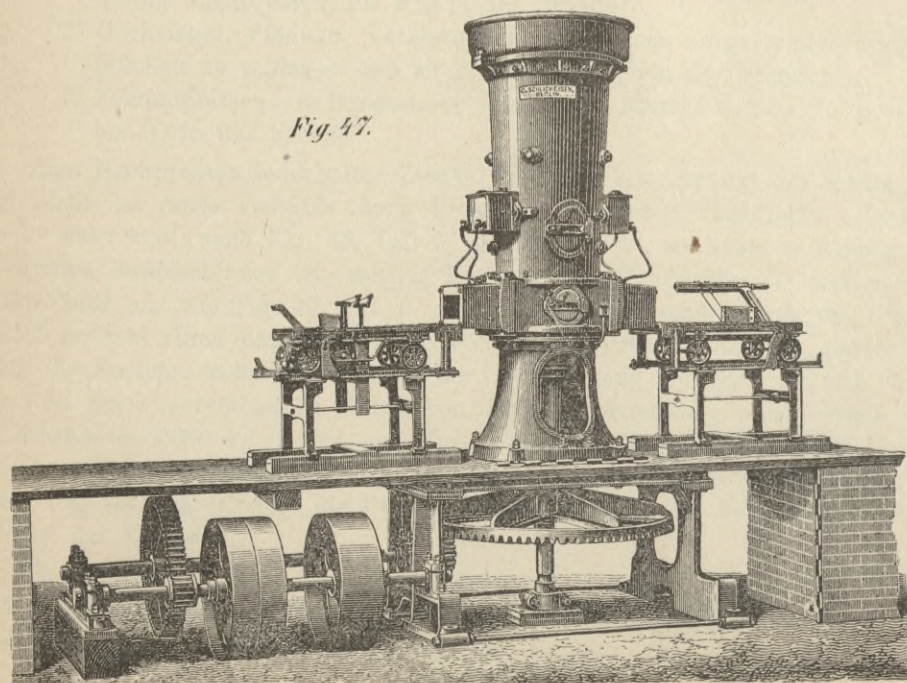
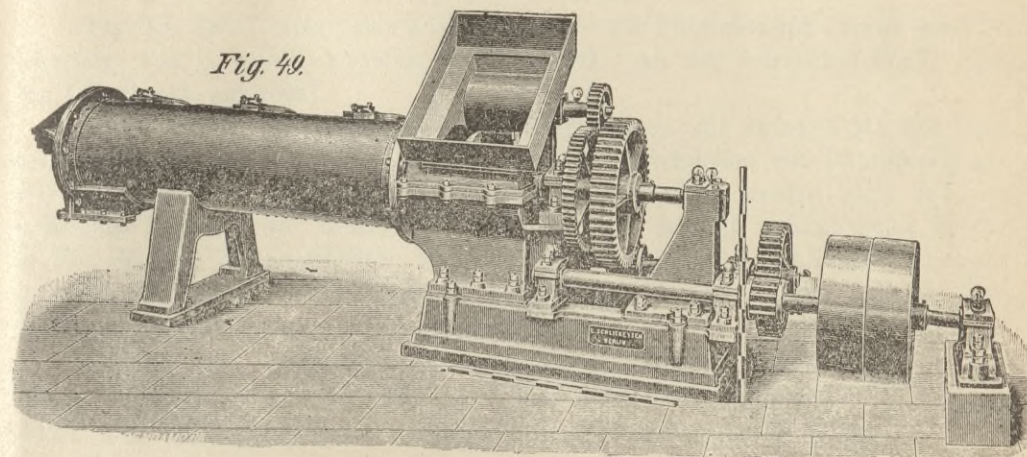
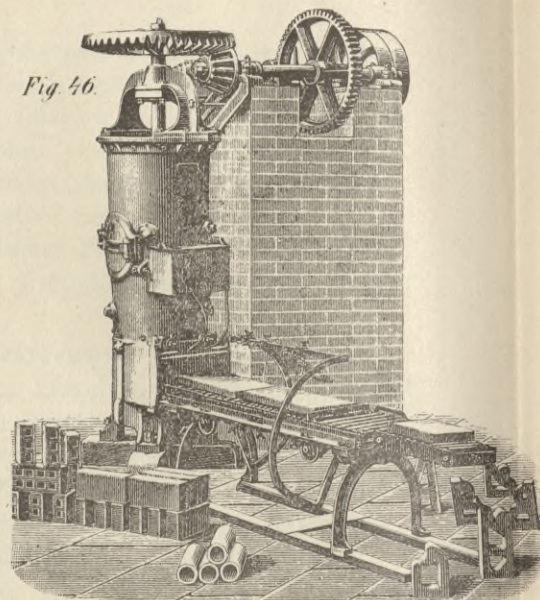
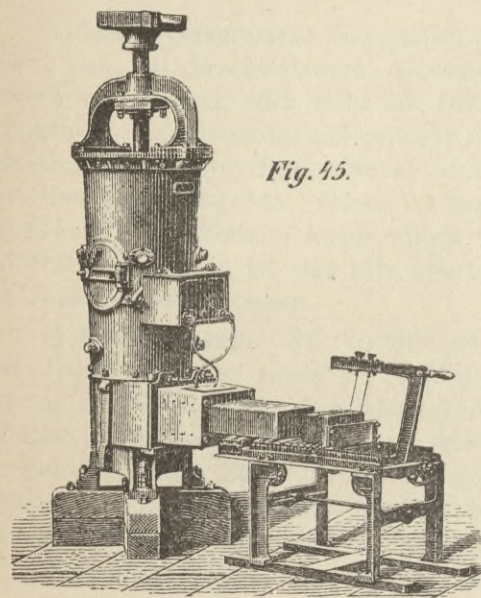
Ziegelpressen. Die Fig. 41, 42 und 43, Taf. 6, zeigen Universal-Handziegelpressen von C. Schlickeysen in Berlin SO., Maschinenfabrik für Ziegel-, Torf-, Tonwaren- und Mörtelfabrikation. Die genannten Maschinen haben den Zweck:

1. Vorgéformte lederharte Ziegel, Platten, Simse, Schamotteziegel scharfkantig anzupressen, bis 300 in der Stunde;
2. Dachziegel, Pfannen, Verzierungen u. s. w. aus vorgeformten weichen Stücken zu schlagen und zu pressen, bis 50 in der Stunde;
3. Zementflüssen, Kalkpisésteine u. s. w. zu stampfen und zu pressen, bis 50 in der Stunde.

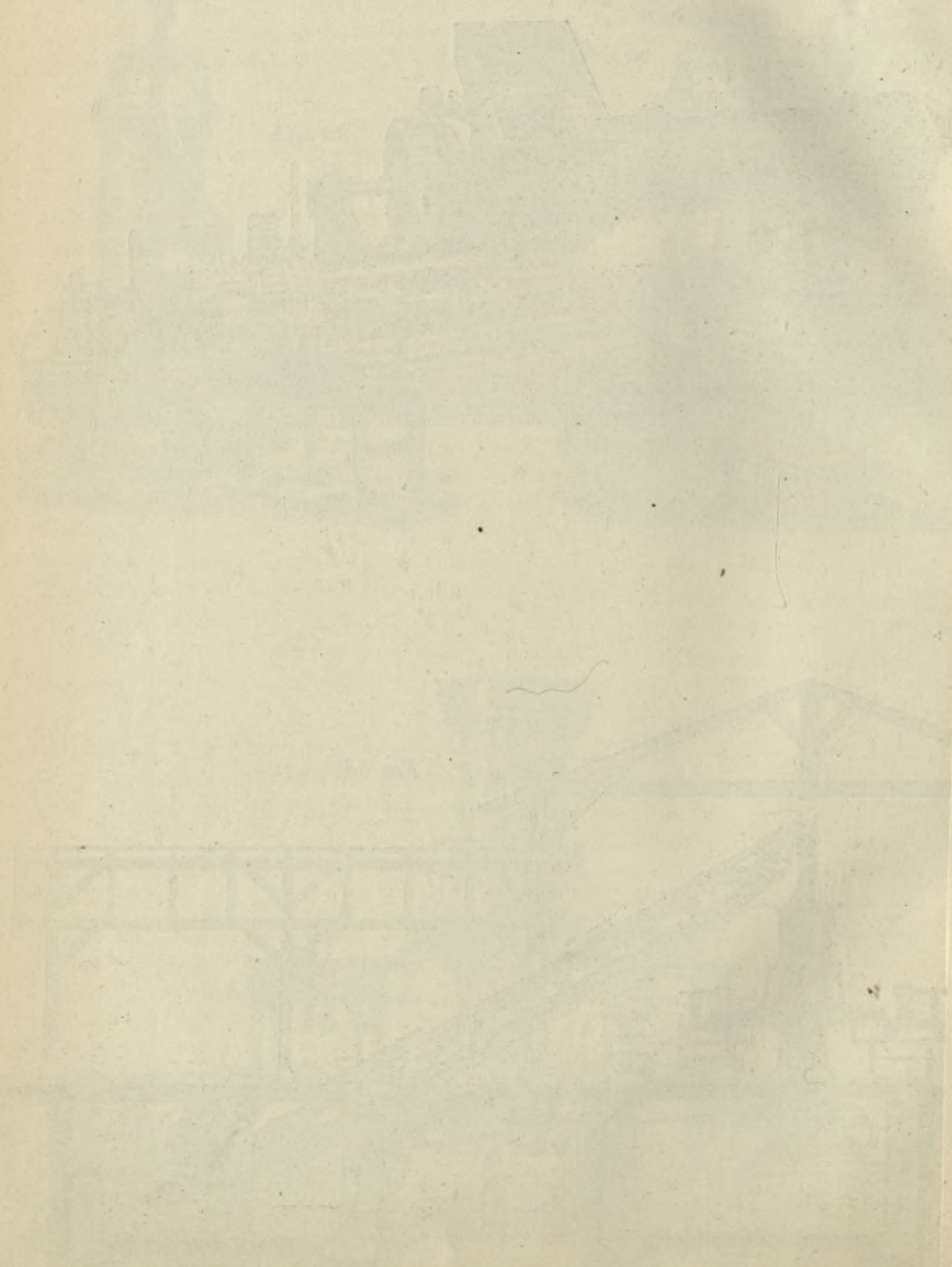
Zum Nachpressen lederharter Ziegel, Platten u. s. w. genügt der Schlag von oben nicht, es muss vielmehr auch Pressung von unten stattfinden. Zu dem Zwecke hakt man, nach Fig. 43, Taf. 6, den Deckel C¹, nachdem er kräftig auf den Kasten aufgeschlagen ist, mittels Drehung des Handgriffes B⁵ fest an die Kastenwände an, wie Fig. 43, Taf. 6, zeigt und presst dann durch den Presshebel G mittels eines doppelten Hebelwerkes den Pressdaumen G¹ gegen den Boden des Kastens, wobei mittels 60facher Uebertragung ein Mann an dem 85 cm über den Tisch vorstehenden Hebel von 1,5 m Gesamtlänge einen Druck von 100 Zentner = 5000 kg gegen den Ziegel ausübt. Dann löst er den Deckel wieder und hebt den Ziegel mit dem Schlaghebel zugleich, zum Abnehmen fertig, hoch. Fig. 43, Taf. 6, zeigt die Patent-Universalziegelpresse in dem Zeitpunkte während der Pressung.

Fig. 44, Taf. 6, zeigt eine Hand-Röhrenpresse mit Stempeldruck nach der Konstruktion von C. Schlickeysen in Berlin SO. Während bei den anderen bekannten Stempeldruckpressen das Öffnen und Schliessen des sehr

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



17 1/2
18 1/2



schweren Deckels des Presskastens viel Zeit und Kraft in Anspruch nimmt, fällt das hier ganz weg. Der leer gepresste Cylinder fällt durch das Zurückschlagen der ihn festhaltenden Klinke von selbst in die senkrechte Füllstellung, mit der Öffnung nach oben, und wird nach geschehener Füllung durch leichte Handbewegung wieder zum Pressen horizontal angelegt.

Fig. 45, Taf. 7, zeigt eine Ziegelpresse für Pferdebetrieb (durch direkten Umgang) von C. Schlickeysen in Berlin SO. An der lotrechten Welle wird ein Göpelwerk angesetzt.

Da es häufig vorkommt, dass eine Ziegelpresse, die anfangs nur mit Zugvieh betrieben wurde, später zur Erhöhung der Produktion mit Dampfkraft getrieben werden soll, so kann dies dadurch bewerkstelligt werden, dass man ein konisches Rad auf die Messerwelle aufkeilt. Der Antrieb erfolgt dann in der in Fig. 46, Taf. 7, dargestellten Weise. Fig. 46 stellt eine stehende Ziegelpresse mit oberem Vorgelege zum Dampftrieb dar, wie sie von C. Schlickeysen in Berlin SO. ausgeführt wird.

Fig. 47, Taf. 7, zeigt eine stehende Dampfziegelpresse von C. Schlickeysen in Berlin SO. und Fig. 48, Taf. 7, eine Dampfziegelpresse mit Walzwerk und Gurt-Elevator, ebenfalls von C. Schlickeysen in Berlin SO.

Fig. 49, Taf. 7, zeigt einen liegenden Dampf tonschneider für Ziegel-Handstreichmasse sowie Mischung und Knetung steiferer Tonmasse zur Herstellung von Verblendziegeln, Tonwaren, Röhren u. s. w. von C. Schlickeysen in Berlin SO.

Die bekannten Uebelstände mangelhafter Vorbereitung, kostspieliger Aufstellung und unbequemer Bedienung stehender Dampf tonschneider für Ziegelstreicherde, und vor allem die sehr umständliche Verbindung derselben mit einem Walzwerke, haben zur Konstruktion dieser Maschine geführt, die weitgehenden Anforderungen an Mischung und Homogenisierung weichen und steifen Tones zu entsprechen imstande sind.

Fig. 50, Taf. 8, zeigt eine neue liegende Ziegelpresse mit 2 glatten Hartguss speisewalzen von C. Schlickeysen in Berlin SO., Fig. 51, Taf. 8, zeigt den Quer- und Längenschnitt hierzu.

Erklärung der Buchstaben: A Maschinen-Untergestelle, B die untere Cylinderhälfte, C Trichter, D Cylinderdeckel, E Futterblech, zum Auswechselln, F Presskopf, G Platte zum Anschrauben der Pressform, HH Walzenlager, J'J'' erste und zweite Walze, K Schutzringe der Walzenlager, L Schutzdecken der Räder und Lager, M Messerwelle von Stahl, M' Spurlager der Messerwelle, M'' Reserve-Gegenlauf der Messerwelle, N Riemenscheibenwelle, N'N''N''' Lager der Riemenscheibenwelle, PPP Selbstöler, Q Wasserkasten zum Bewässern der Schluppenform, RR Stirnräder, SS Walzenschaber, TT Ausrücker.

Die beiden Speisewalzen haben annähernd den Durchmesser der Knet-schnecke und stehen je nach der Grösse der Maschine 6 bis 30 mm auseinander, um genügend Ton aufzunehmen und in die Schnecke einpressen zu können, wozu der Ton natürlich so beschaffen sein muss, dass die Walzen ihn ohne Nachstossen greifen können. Die Misch- und Presswirkung beginnt also im Trichter schon über dem Walzendurchlass und steht von da ab aller Ton in der Maschine bis zum Austritt aus dem Mundstück unter der Presswirkung der Speisewalzen.

Da die Leistungsfähigkeit der Presse mit 2 Speisewalzen davon abhängt, dass die Walzen den darauf fallenden Ton ununterbrochen gleichmässig und selbsttätig greifen und in den Cylinder pressen, so kann man dieselben mit Nutzen nur verwenden, wenn gleichmässig gefeuchteter Ton darauf zur Verarbeitung gelangen soll.

Klebriger Ton, wie z. B. frisch gewalzter, gleichmässig gesumpfter Ton, wird von glatten Speisewalzen gut gegriffen; kantiger, schlüpfriger, grossstückiger, äusserlich angetrockneter Ton erfordert Riffelspeisewalzen, die besser greifen als glatte Walzen.

Fig. 52, Taf. 8, zeigt eine neue liegende Ziegelpresse mit einer glatten Speisewalze, ebenfalls von C. Schlickeysen in Berlin SO. Der Trichter mit einer Speisewalze nimmt harte und weiche, grössere und kleinere Tonklumpenstücke auf und werden letztere von den Messern gegriffen, geknetet, vorgeschoben und ausgepresst. Die Mischung, Knetung und Pressung beginnt natürlich erst in dem geschlossenen Cylinder zwischen dem Trichter und der Pressform, kann also auch nur homogene Ziegel geben, wenn der Ton, wie z. B. Schluffton, von Natur ziemlich gleichmässig oder vorgewalzt zur Maschine kommt.

Ziegelpressen von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. In den Fig. 53, 54 und 55, Taf. 8, sind einige Strangziegelpressen obiger als Spezialfabrik für Ziegeleimaschinen bekannten Firma dargestellt. Sämtliche Pressen sind mit doppeltem Rädervorgelege versehen, wodurch ein ruhiger, gleichmässiger Gang gewährleistet wird. Die Anordnung mit einfachem Vorgelege empfiehlt sich nicht, da dadurch ein grösserer Kraftaufwand erforderlich ist, und werden die Pressen mit einfachem Vorgelege nur auf besonderen Wunsch ausgeführt.

Alle Strangpressen sind mit Speisewalze versehen, der Presscylinder ist geteilt, abnehmbar und vollständig mit einem Stahlpanzer ausgefüttert. Dieser Panzer ist der einzige Teil des Presscylinders, welcher dem Verschleiss unterworfen ist und kann leicht erneuert werden, so dass dann die Presse wieder vollständig betriebsfähig ist.

Die Ausführung der Pressen mit konischem Vorgelege, wie Fig. 53, Taf. 8, ist nur für besondere Fälle vorgesehen, wo ein direkter Antrieb unmöglich ist.

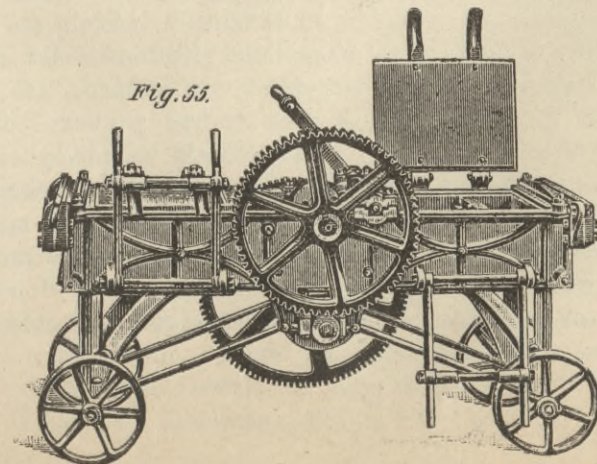
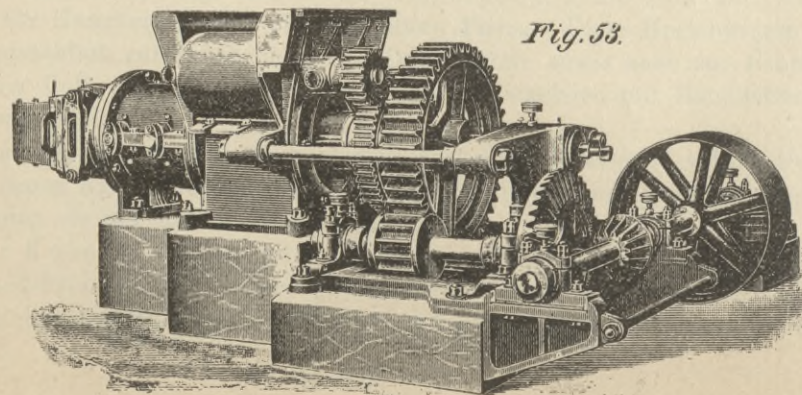
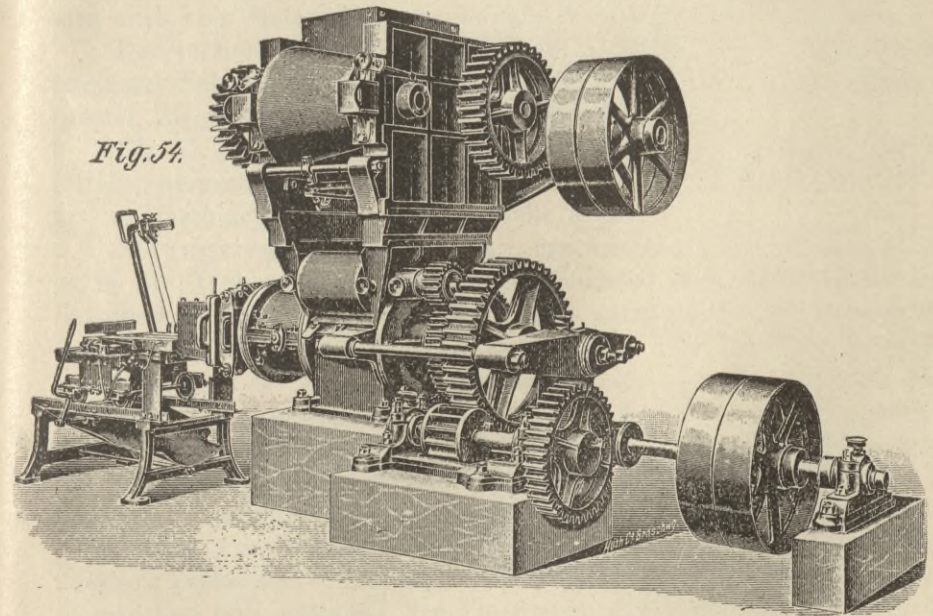
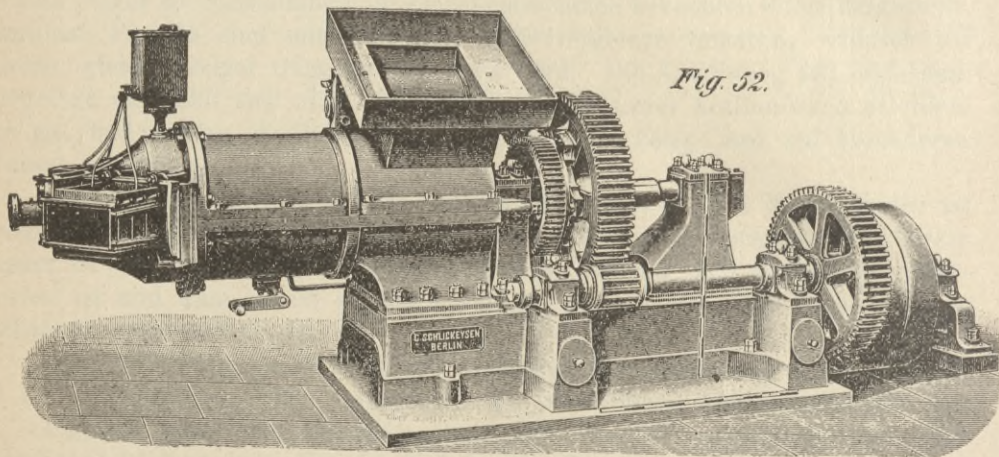
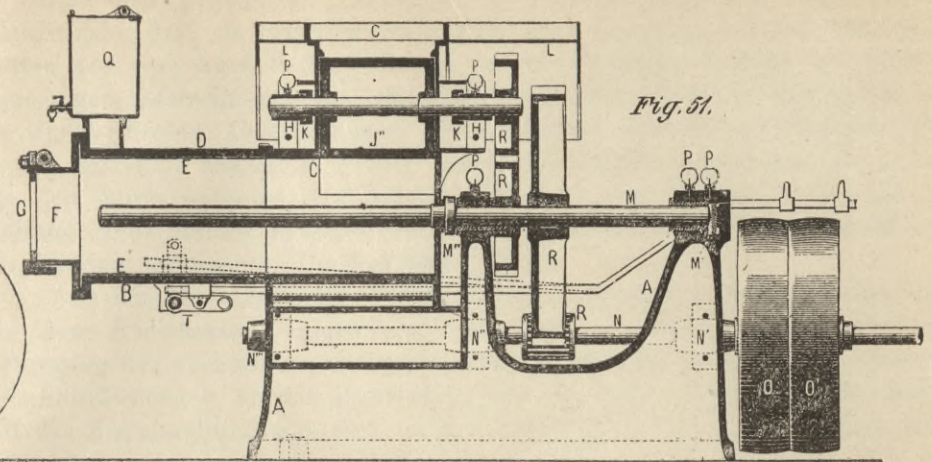
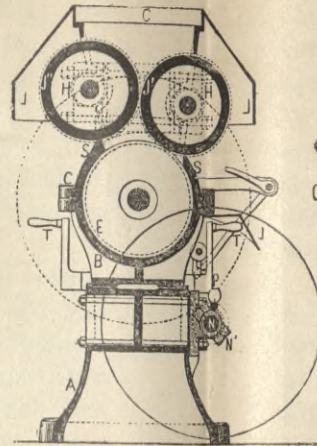
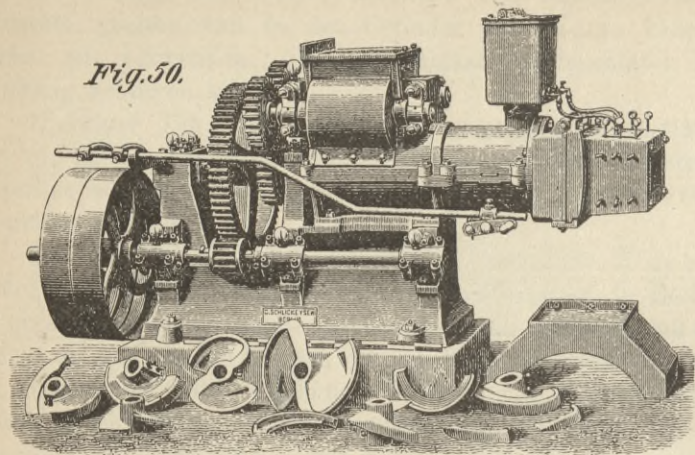
Fig. 53 zeigt eine Ziegelpresse mit doppeltem Vorgelege und Winkelräderantrieb; Fig. 54, Taf. 8, eine Ziegelpresse mit einfachem konischen Walzwerk und Bewässerungs-Abschneider.

Fig. 55, Taf. 8, zeigt eine Hand-Ziegelpresse und zwar eine Kastenpresse für Handbetrieb der obengenannten Firma. Diese Kastenpresse eignet sich hauptsächlich zur Herstellung von Drainröhren, sowie auch zur Fabrikation aller Arten Voll- und Hohlsteinen und wird in Ziegeleien mit Handbetrieb sehr häufig verwendet.

Diese Pressen werden auch einfach wirkend ausgeführt, indem dieselben mit nur einem Kasten versehen werden. Damit die Pressen leicht fortzubewegen sind, werden sie mit breiten Rädern versehen.

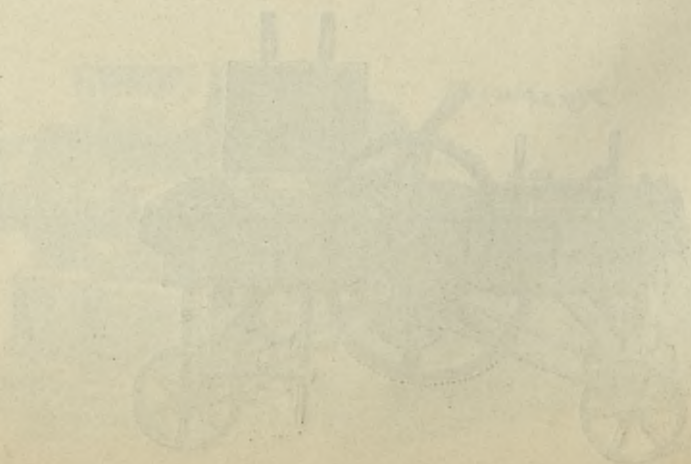
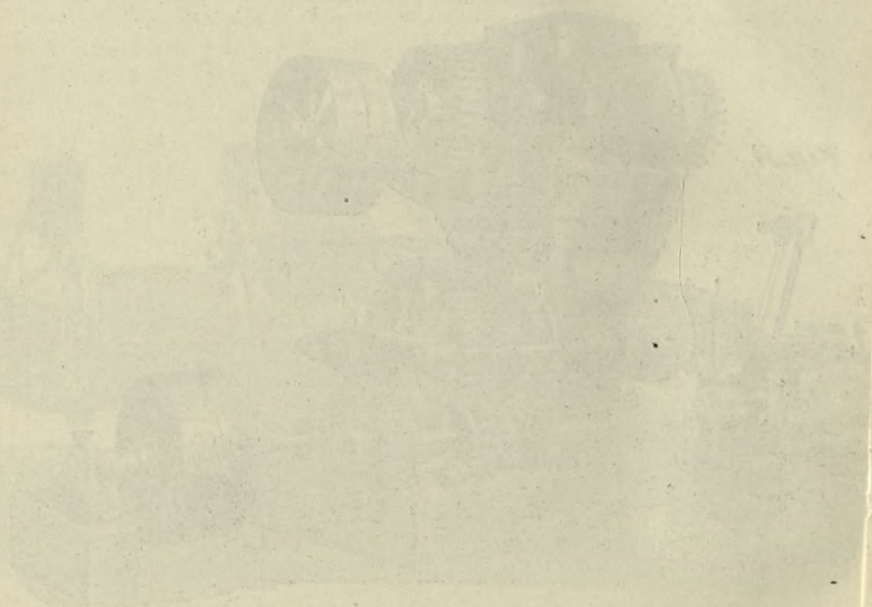
Der Konoid-Presskopf nach System Fritsch. Fig. 56, Taf. 9, zeigt den Konoid-Presskopf nach dem System Fritsch, hergestellt in der Spezialfabrik für Ziegeleimaschinen von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Gesellsch. in Halle a. S.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



B. 100

1871-1872



Alle bisher gebauten Pressköpfe an Strangziegelpressen litten an dem Uebelstande, dass sie entweder ein cylindrischer Hohlkörper waren und infolgedessen vor dem Austritt des Stranges in das Mundstück infolge des kleineren viereckigen Querschnittes des letzteren tote Ecken bildeten, oder selbst dort, wo durch direkte Abschrägungen ein Uebergang aus der cylindrischen Form in die viereckige angestrebt wurde, unnötige Hohlräume entstanden, die sich mit der Zeit durch festgepresstes Material, Steine u. s. w. versetzten und die Herstellung eines glatten Stranges erschwerten, namentlich auch die Veranlassung zur Bildung sogenannter Drachenzähne waren.

Alle mit der vorgenannten Konstruktion verbundenen Mängel werden durch die neue Konstruktion aufgehoben, indem durch einen direkten geradlinigen Uebergang der kreisrunden Oeffnung a des Presskopfes in die andere viereckige Anschlussöffnung b, an das Mundstück, jede tote Ecke vermieden wird, und damit das Ziegelmaterial aus dem runden Presscylinder in das viereckige Mundstück ohne jeden hemmenden Hohlraum übergeführt wird. Es kann sich demnach auch kein Material u. s. w. in dem Presskopfe mehr festsetzen.

Der vorstehend beschriebene Presskopf findet an den Ziegelpressen obengenannter Fabrik ausschliesslich Verwendung, doch ist die Anwendung auch bei anderen Ziegelpressen in den meisten Fällen möglich.

Fig. 57, Taf. 9, zeigt eine Revolver-Nachpresse, fahrbar und für Handbetrieb, hergestellt in der Spezialfabrik für Ziegeleimaschinen von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S.

Strangziegelpresse für zusammengesetzte Verblendsteine. Es ist in der Verblendsteinfabrikation hergebracht, den Verblendstein aus einem einheitlichen Material herzustellen, welches geeignet ist, sowohl nach Farbe wie nach Dichtigkeit, Verblendflächen zu erzeugen. Das Material muss daher aus durchgängig gutem Ton genommen werden, der an sich wertvoller ist als der gewöhnliche Ton, und er wird dabei zum grössten Teil unnütz verwendet, da für Aussehen und Wetterfestigkeit doch nur die Verblendfläche in Betracht kommt. Die Aushilfe, weniger geeignetes Material in einen dünnen Brei von besserem Material zu tunken, ist sehr mangelhaft, da die Tunke häufig nicht genügend deckt, rissig wird und abblättert. Mittels einer von Eugen Stern und Alfred Pollack erfundenen Neuerung, D. R.-Patent Nr. 93399, an Strangziegelpressen ist man nun aber imstande, den Kernstrang auf einer Seite mit einer Verblendschicht von gleicher Plastizität zu versehen wie der Kernstrang selbst und beide Tonarten zahnschnittartig miteinander zu verbinden, gewissermassen zu verfalzen, so dass das Anhaften der Verblendschicht ein vollkommen sicheres ist.

Die Erfindung besteht nach Fig. 58, Taf. 9, in der Anordnung eines verstellbaren gerippten Stahlbleches F, in einem zwischen dem Presskopf A und dem Mundstück B einer Strangziegelpresse befindlichen Zwischenstück D, welches mit einem unterbrochenen Schneckengang versehen ist, und welches den Hauptstrang auf einer Seite dergestalt begrenzt, dass unmittelbar vor dem Mundstück ein Kanal E zum Hauptstrang frei bleibt, dessen Breite, je nach der Stärke der gewünschten Verblendschicht, durch Verstellung des gerippten Stahlbleches reguliert werden kann, so dass die Verbindungsfläche von Haupt- und Verblendstrang eine gerippte Gestalt hat und ihr Querschnitt eine gezahnte Linie aufweist. (Technische Rundschau, Berlin 1899, S. 373.)

Ziegelpresse mit zwei gegeneinander rotierenden Formtrommeln von Eduard Haskin in Avoca (Staat New-York). D. R. P. Nr. 74507. Die Neuerung dieser Presse besteht darin, dass die am Umfang der Formräder gebildeten Doppelziegel durch einen Schneideapparat geteilt werden. Wie die Fig. 59, Taf. 9, im Grundriss und Vertikalschnitt zeigt, sind AA^1 zwei Räder, an deren Peripherie die Ziegelformkästen a eingelassen sind; in diesen Formkästen sind der Höhe nach auf- und abverschiebbare Böden eingelassen, in deren Mitte Zapfen angeordnet sind, die durch die Randkränze NN^1 hindurchreichen. Oberhalb der Räder AA^1 ist ein Fülltrichter O angebracht und unter diesem befindet sich die eigentliche Neuerung, nämlich das durch eine Schraube p regulierbare Messer P . An den Armen RR^1 sind Abschaber QQ^1 befestigt, welche den überflüssigen Ton von den Oberkanten der Formkästen abschaben. An diesen Armen RR^1 ist auch das durch die Schraube P^1 verstellbare Messer P zum Schneiden der Ziegel angebracht. Um das Lösen der geschnittenen Ziegel aus den Formkästen zu erreichen, sind an dem Gestell D Nasen MM^1 angebracht, wodurch die Zapfen bei ihrem Vorbeigang in die Formkästen hineingeschoben werden, um dadurch das Herausdrücken der Ziegel zu bewirken.

Ist der Trichter mit Lehm gefüllt, so wird infolge des Antriebes der Welle B durch G eine Bewegung der durch Verzahnung FF_1 verbundenen Räder AA^1 erfolgen. Die Formkästen sind an der Peripherie der Formräder AA^1 derart gegenüberstehend angeordnet, dass sich dieselben im Kontaktfalle vollständig decken und der in dieselben eingepresste Lehm sich zu einem Doppelziegel zusammenpresst. Unmittelbar nach dem Aufhören des Kontaktes zweier Formkästen gelangt bei der Weiterdrehung der Formräder sofort das Messer B zur Wirkung, indem das Messer den Doppelziegel in zwei einzelne Ziegel zerlegt. Die beiden Schaber QQ^1 werden dann etwaige über den Rändern der Formräder überstehende Lehnteile entfernen, worauf die Ziegel auf die Abföhrtücher KK^1 gedrückt werden.

Wie man ersieht, ist die Neuerung eine derartige, dass sie das bisher nur wenig benutzte System der Ziegelpressen mit Formtrommeln erst zu einem wirklich gebrauchsfähigen gestaltet und somit eine recht kompensiöse, einfache Presse ergibt. (Mitgeteilt vom Internationalen Patentbureau von Carl Fr. Reichelt, Berlin NW. 6.).

Ziegel-Schneidetische. Fig. 60, Taf. 9, zeigt einen Ziegel-Schneidetisch zur Massenfabrikation von C. Schlickeysen in Berlin SO. Bisweilen befinden sich an diesen Ziegel-Schneidetischen Drehklappen, um die abgeschnittenen Platten durch Umkippen abzulegen.

Fig. 61, Taf. 9, zeigt einen neuen Dachziegel-Abschneidetisch, ebenfalls von C. Schlickeysen in Berlin SO., welcher zwei übereinander liegende Dachziegel zugleich auspresst und abschneidet.

Fig 62, Taf. 9, zeigt einen Senkrecht-Schneider derselben Firma, welcher 2 bis 3 Ziegel querstehend oder auch in Ziegellänge abschneidet.

Fig. 63, Taf. 10, zeigt einen Abschneide-Apparat für 2 bis 3 Vollsteine mit Bewässerungsschuppen (rechts schneidend) der Spezialfabrik für Ziegelei-Maschinen von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S. Dieser Apparat eignet sich in erster Linie zur Verwendung für Massenfabrikation.

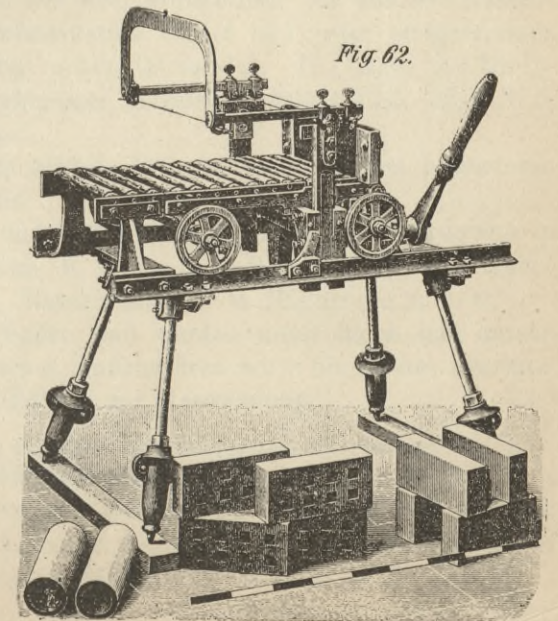
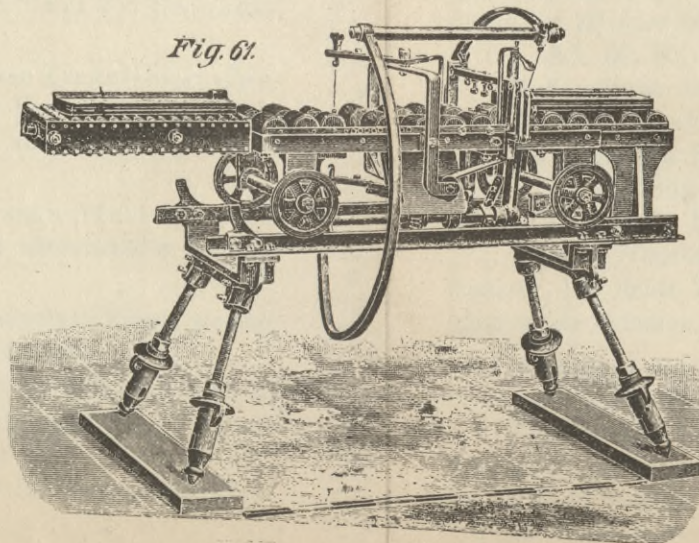
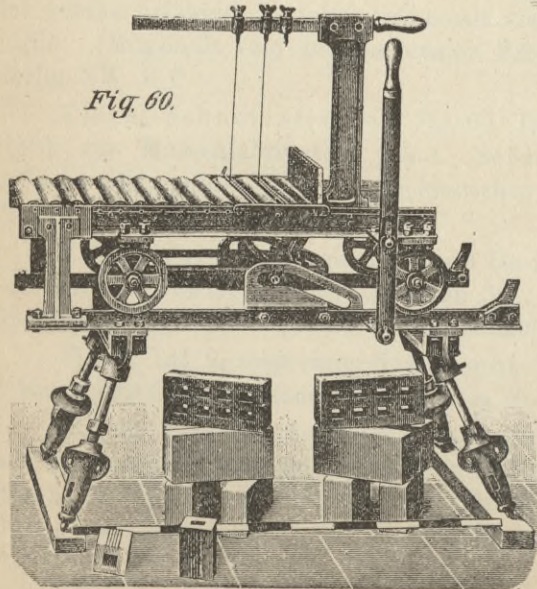
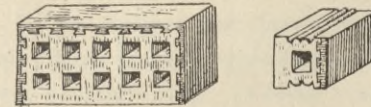
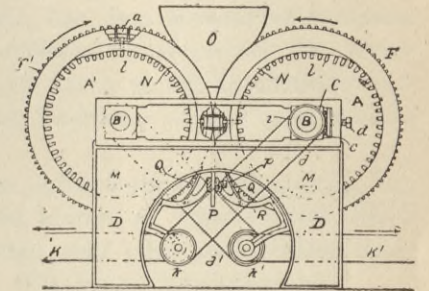
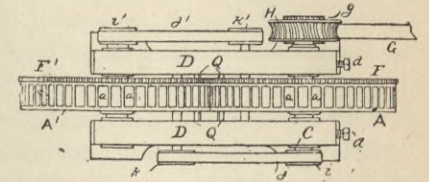
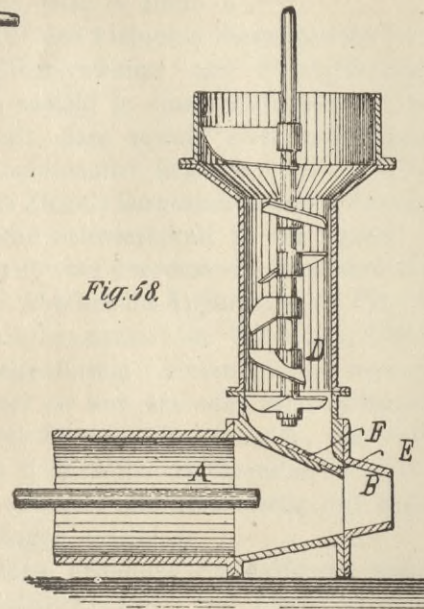
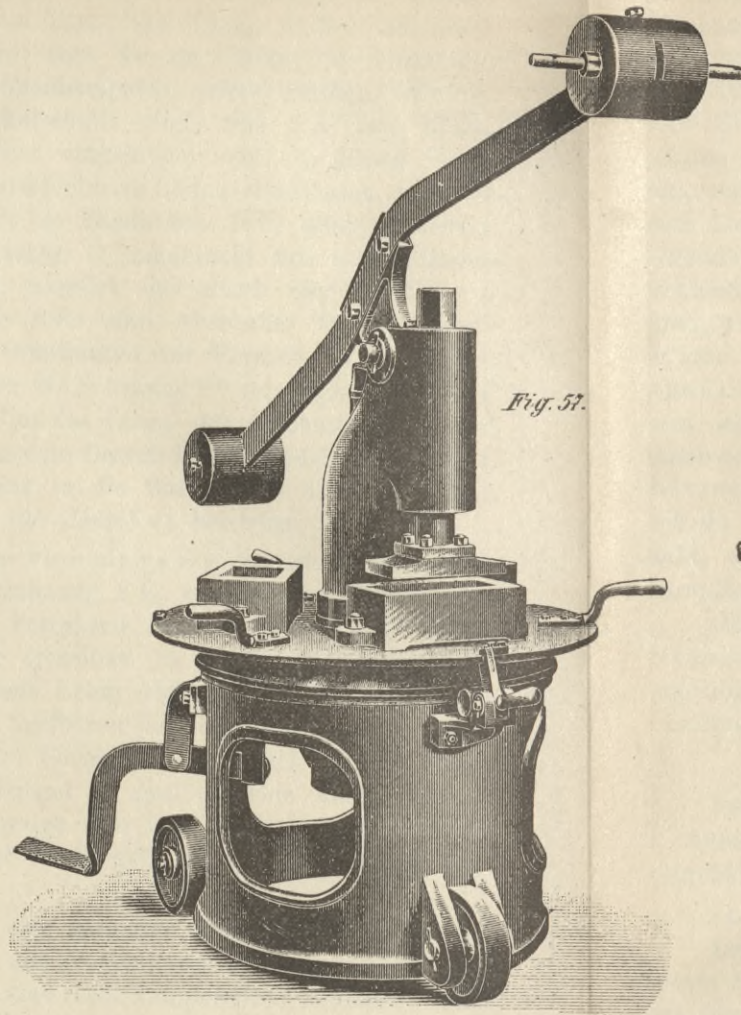
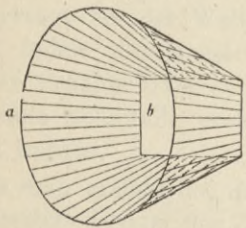
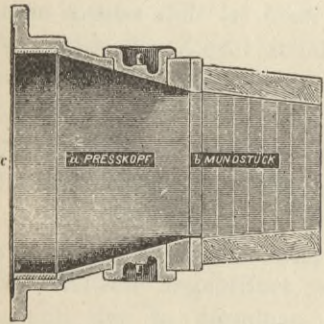
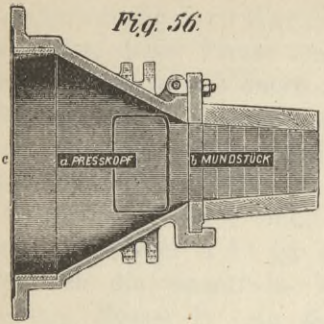


Fig. 64, Taf. 10, zeigt einen Abschneide-Apparat für Biberschwänze der Spezialfabrik für Ziegelei-Maschinen von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S.

Auf den kleineren Ziegelpressen No. 0, 1 und 2 können ausser Mauersteinen auch Biberschwänze und Strangfalzziegel hergestellt werden. Biberschwänze können sowohl in einem einfachen wie in zweifachem Stränge hergestellt werden, dergestalt, dass sowohl zwei nebeneinander liegende einzelne Ziegel, als auch zwei übereinander liegende, wie auch zwei Doppelstränge (2×2 übereinander liegende Ziegel) hergestellt werden können; die letztere Methode bietet oft grosse technische Schwierigkeit in der Praxis, weshalb ein einfacher oder ein Doppelstrang mit zwei übereinander liegenden Ziegeln meistens vorgezogen wird. Hierzu ist der Abschneide-Apparat nach Fig. 64 erforderlich, der speziell für Biberschwänze konstruiert ist. Mit einem Schnitt erhält der Ziegel seine Form, er wird vorn bogenförmig, hinten gerade und gleichzeitig auch die Nase angeschnitten, gleichviel ob nur ein oder zwei Stränge zugleich aus dem Mundstück kommen. Bei zwei Ziegeln übereinander, was wohl am meisten zu empfehlen ist, legen sich die Schauseiten aufeinander, so dass oben und unten je ein Nasenstrang entsteht, welche beide gleichzeitig mit abgeschnitten werden, so dass auch genaue Nasenlängen entstehen.

Oben genannte Spezialfabrik liefert auch Abschneide-Apparate für Strangfalzziegel. Der Ziegel wird vorn und hinten zu gleicher Zeit gleich lang abgeschnitten und je nach Vorschrift werden eine oder zwei Nasen angeschnitten, sowie auch noch ein Teil der oberen Mittelrippe vorgeschritten.

3. Das Formen der verschiedenen Dachziegel mittels Maschinen.

Näheres wird in dem vorzüglichen Werke von „Bock, die Ziegelfabrikation“, 9. Auflage, Leipzig 1901 (Verlag von Bernh. Friedr. Voigt) ausführlich mitgeteilt.

4. Die Herstellung von Drainröhren und Muffenröhren mittels Maschinen.

Drainröhren lassen sich sowohl auf der Strangpresse als auf der Kolbenpresse herstellen. Zur Drainröhrenfabrikation eignet sich jeder einigermaßen fette Ton, nur muss er sehr sorgfältig vorbereitet werden. Die Länge der Drainröhren ist 30 oder 50 cm; der Durchmesser derselben beträgt 27,5, 32,5, 37,5, 45, 50, 52,5, 60, 80, 95 und 105 mm.

Muffenröhren werden ebenfalls mittels Pressen und nur bei besonderen Weiten mittels Handarbeit hergestellt.

Bezugsquellen für Drainrohr- und Muffenrohrpressen: C. Schlickeysen in Berlin, Dinger Söhne in Gumbinnen, E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S., L. Schmelzer, Maschinenfabrik in Magdeburg u. a. m.

Grössere Tonröhren erhalten Muffen und werden meist innen und aussen glasiert. Die lichte Weite der glasierten Muffenröhren ist 5 bis 60 cm; nur ausnahmsweise kommen noch grössere Röhren zur Verwendung.

5. Herstellung von Verblendsteinen, Klinkern, Trottoirplatten, Terrakotten u. s. w. mittels Maschinen.

Nur die sorgfältigste Sortierung und Zubereitung der Tone, das Brennen unter ganz besonderen Bedingungen konnte zur Erzielung eines den Anforderungen der Jetztzeit genügenden Verblendsteines führen.

Die heutige Verblendziegelfabrikation unterscheidet sich so wesentlich von der gewöhnlichen Ziegelfabrikation, dass man mit Rücksicht hierauf von einer Kunstziegelfabrikation sprechen kann. Der durch sorgfältigste Auswahl und Vorbereitung kostbar gewordene Rohstoff wird auf die sparsamste Weise zur Anwendung gebracht, d. h. die Steine werden mit weiten Durchlochungen zur Anwendung gebracht und die Formsteine und Terrakotten mit möglichst dünnen Wandungen hohl hergestellt.

Diese Art der Verwendung des Rohstoffes hat mehrfache Vorteile: 1. Ersparnis an Rohstoff, 2. Vermehrte Sicherheit für gute Vorbereitung, da bei den schwachen Wandungen Ungleichmässigkeiten und Verunreinigungen des Tones leichter erkennbar und zu vermeiden sind. 3. Hohlsteine brennen sich leichter und gleichmässiger durch und die Transportkosten der fertigen Waren verringern sich beträchtlich.

Bei der Tonvorbereitung werden, ausser den bei der Ziegelfabrikation anzuwendenden Maschinen, wenigstens noch ein Tonvorschneider und ein Feinwalzwerk eingeschaltet. Zur Herstellung feiner Verblender dient noch ein besonderer Nachschneideapparat.

Ausführliches hierüber findet sich bei „Bock, die Ziegelfabrikation“, 9. Auflage, Leipzig 1901 (Verlag von Bernh. Friedr Voigt).

Ornamentierte Profilsteine, Ecken und Terrakotten können nur in Gipsformen angefertigt werden.

ε) Das Trocknen der geformten Tonwaren.

Die nass geformten Tonwaren müssen vor dem Einbringen in den Brennofen möglichst vollständig getrocknet werden. Sobald die den Tonkörper umgebende atmosphärische Luft einen höheren Grad der Trockenheit besitzt, als dieser selbst, beginnt die Austrocknung. Die Luft nimmt zunächst von den Aussenflächen des Tonkörpers Wasser auf; die hierdurch trocknenden Flächen saugen nun vermöge der Kapillarität Feuchtigkeit aus den tieferen Schichten auf, diese wieder aus einer noch tieferen und so fort, bis endlich der Kern erreicht ist.

Das im lufttrockenen Stein noch vorhandene chemisch gebundene Wasser (ca. 3 bis 4 Prozent des Trockengewichts) lässt sich nur durch künstliche Wärme, z. B. durch das Schmauchen im Brennofen, entfernen.

Das in einem plastischen Tonkörper enthaltene Wasser entspricht nach Aron stets der Grösse der Poren. Mit der Aufnahme desselben vergrössern, mit der Abgabe verkleinern sich dieselben. In gleichem kubischen Verhältnis ändert sich der Umfang des Tonkörpers. Beim Austrocknen der Tonmasse tritt daher eine Schwindung ein.

Bei gleichmässig von innen nach aussen vor sich gehender Austrocknung wird ein gleichmässiges Schwinden stattfinden, während bei schnellerer Wasserverdunstung eine einseitige Schwindung eintritt, wodurch eine Spannung in dem Tonkörper entsteht, die sich durch Verziehen oder Reissen äussert. Das Verziehen ist namentlich bei Dachziegeln, Platten und sonstigen dünnwandigen Körpern zu beobachten.

Das Trocknen der geformten Tonwaren kann 1. auf freier Erde, 2. in Trockengerüsten, 3. in Trockenscheunen, 4. in geschlossenen Räumen neben oder über

dem Brennofen, 5. in besonderen künstlich erwärmten Trockenkammern geschehen: Ausführliches findet sich bei „Bock, Die Ziegelfabrikation“, 9. Auflage, Leipzig 1901 (Verlag von Bernh. Friedr. Voigt), S. 232 bis 277.

ζ) Die Transporteinrichtungen auf Ziegeleien.

Das Hinschaffen der Tonmasse von den Gruben nach den Halden, Sümpfen, Mischungs- und Verteilungsmaschinen, von hier nach dem Streichtisch oder nach den Ziegelpressen, der frisch geformten Steine von den Formplätzen nach den Trockenanlagen, der lufttrockenen Steine von den Trockenanlagen nach dem Brennofen und schliesslich der gebrannten Steine nach den Lagerplätzen verursacht eine Menge Unkosten und zwar rechnet man hierfür mehr als die Hälfte aller im Ziegeleibetriebe vorkommenden notwendigen Ausgaben. Man soll deshalb eine Ziegelei so anlegen, dass die Wege so kurz als möglich werden; es geschieht dies dadurch, dass man die Arbeits-, Maschinen-, Trockenräume und den Brennofen in einem Gebäude in möglichster Nähe der Tongrube unterbringt.

1. Der Horizontaltransport.

Für Bewegungen in der Ebene mit zulässiger Unebenheit des Bodens dient die Handkarre (Handschubkarre), auf befestigter Bahn, auch auf Schienen, der vierräderige Eisenbahntransportwagen, die Lowry. In neuerer Zeit wird auch vielfach die Hängebahn oder Drahtseilbahn benutzt, welche den Vorteil hat, dass die Gänge nicht beengt werden. Seit Erfindung der Ringöfen hat man sich bezüglich des Ein- und Auskarrens aus den Ringöfen bemüht, die Karre durch Schienengeleise zu ersetzen; brauchbare Konstruktionen sind aber bis jetzt noch nicht gefunden, wegen der Schwierigkeit, dass sich der Be- und Entladeort von Minute zu Minute verändert. Dieser Umstand ist es, welcher das alte Transportgerät, die Karre, noch heute ihren Platz zur Bewegung von Mauerziegeln behaupten lässt.

Zur Vereinfachung des Ziegeleibetriebes dienen Transportvorrichtungen verschiedener Art, z. B. Becherwerke, Förderschnecken, Steinaufzüge u. s. w. Die Firma Friedr. Krupp, Grusonwerk in Magdeburg-Buckau liefert die verschiedenartigsten Transportvorrichtungen für Ziegeleibetriebe, ebenso die Firma Ernst Hotop in Berlin W. 50, Marburgerstrasse 3.

2. Der Vertikaltransport.

Zum Vertikaltransport dienen senkrechte Aufzüge oder Elevatoren. Die Elevatoren zum Heben von Ton, Lehm u. s. w. hat man in Gestalt von Tüchern ohne Ende aus Baumwolle, Hanf, Gummi, Guttapercha u. s. w. schon seit vielen Jahren auf Ziegeleien im Gebrauch; die vielen Uebelstände, welche durch die Veränderlichkeit der Tücher, namentlich der Baumwollen- und Hanfgurte durch das Verlängern oder Verkürzen derselben entstanden, machten diese Maschinen zu den unbequemsten der Ziegeleien. Man suchte deshalb die endlosen Tücher durch endlose Ketten aus Eisen, namentlich aus Schmiedeeisen bzw. schmiedbarem Guss zu ersetzen. L. Schmelzer, Maschinenfabrik in Magdeburg und Zittau, stellt eine solche Elevatorkette ganz aus Schmiedeeisen her.

Fig. 65, Taf. 10, zeigt einen Steinelevator der Maschinenfabrik von L. Schmelzer in Magdeburg und Zittau. Der Steinelevator hat den Zweck,

Mauerziegel, Dachziegel, Tonmassen u. s. w. nach den höher gelegenen Geschossen der Ziegelhütten zu heben oder von denselben herunterzulassen.

Auch von der Firma C. Schlickeysen, Maschinenfabrik für Ziegel- und Tonwarenfabrikation in Berlin SO. werden Ziegel- und Tonaufzüge als senkrechte Ziegelelevatoren bzw. Tonaufzüge auf schräg ansteigender Bahn in mustergiltiger Weise hergestellt.

Die Hotopschen Transporteure (D. R. P. Nr. 85666, 91568, verschiedene Auslandspatente und D. R. G. M.) von Ernst Hotop, Ziegelei-Ingenieur in Berlin W. 50, Marburgerstrasse 3, sind als durchaus vorteilhafte und billige Transportmittel zu bezeichnen. Diese Transporteure dienen dazu, die frisch geformte Ziegelware von der Presse in die Trockenräume und vielfach auch von hier nach dem Ofen zu befördern. Der Transport geschieht in ruhiger Weise, ohne Schütteln, ohne Stösse, so dass frisch geformte Ziegelware nicht leidet, indem die Ware auf kleine Wagen bzw. Transporteure einer Drahtseilbahn gelegt wird und nun horizontal, schräg oder vertikal fortbewegt wird.

In der Fig. 66, Taf. 10, ist ein Vertikal- und Horizontaltransporteur bzw. Elevator von Ernst Hotop zum Transportieren frischer Ziegelware nach verschiedener Höhe und nach beliebigen Entfernungen dargestellt.

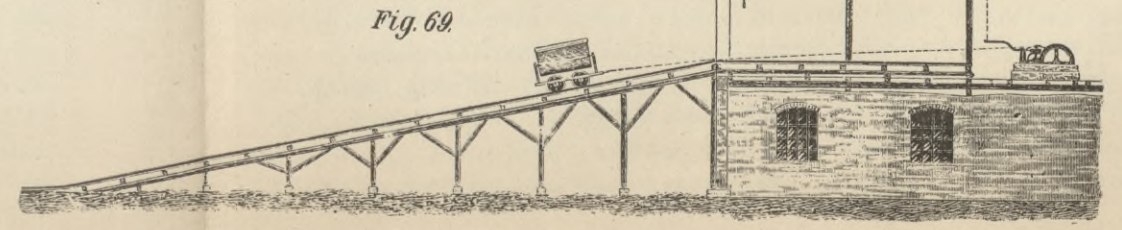
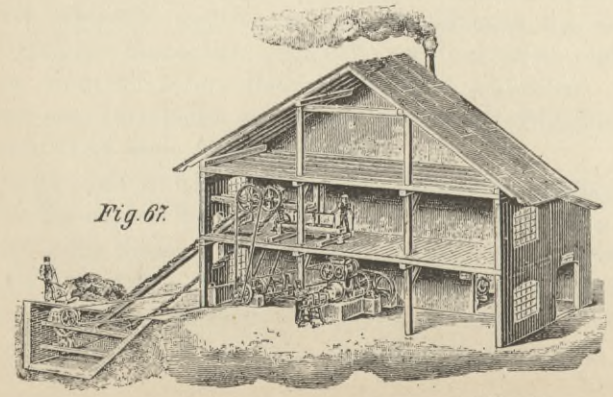
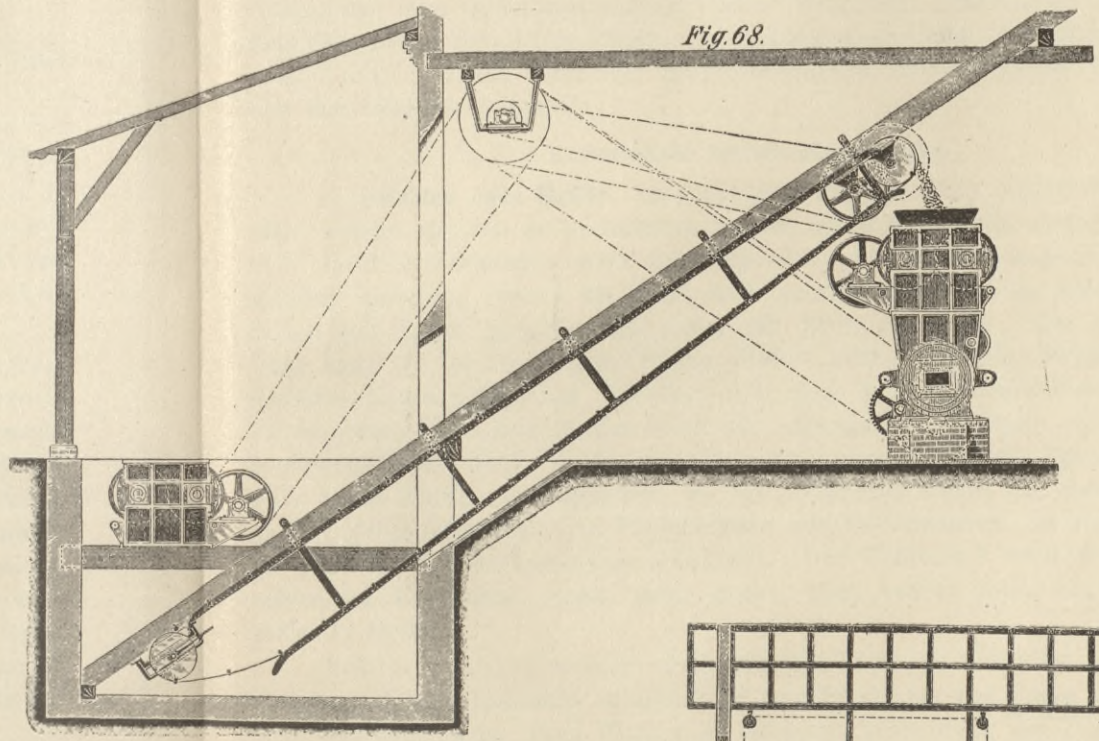
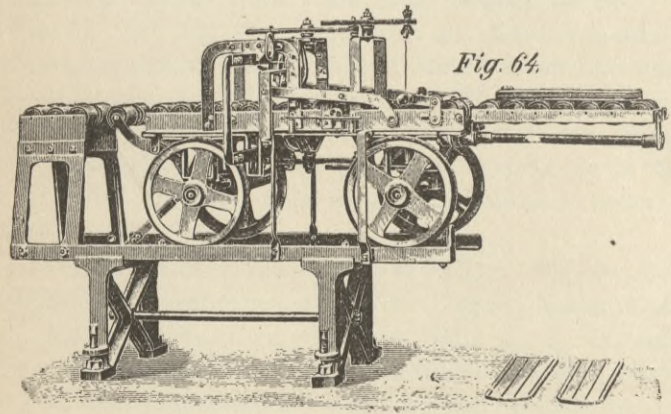
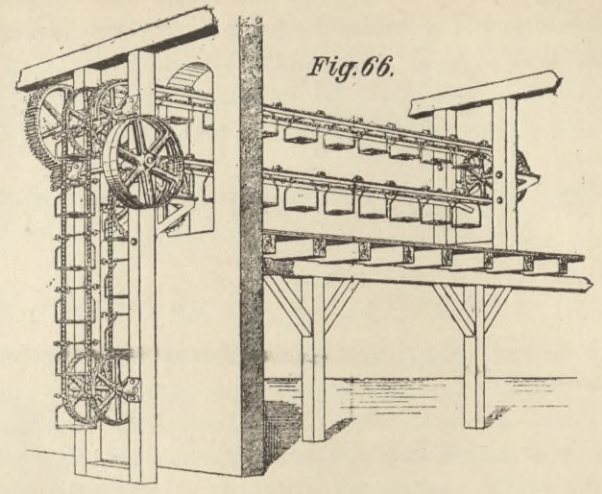
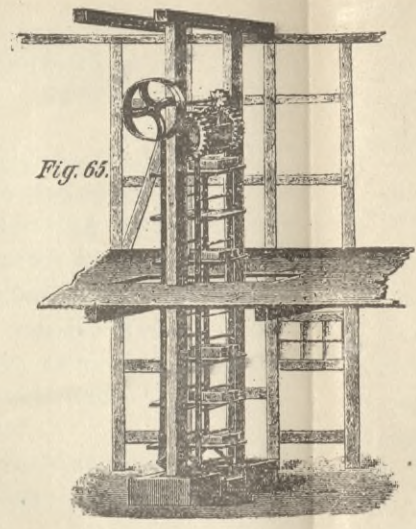
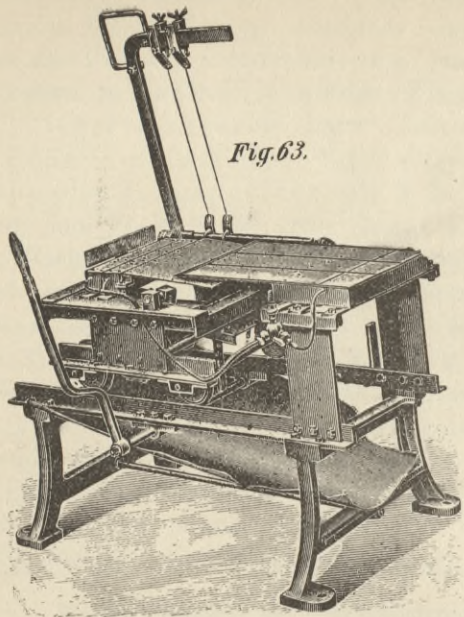
3. Der Transport auf schrägansteigender Bahn.

Hierzu benutzt man Aufzüge, welche entweder mittels Wellen und Seiltrommeln oder mittels Kette ohne Ende bewegt werden.

Fig. 67, Taf. 10, veranschaulicht die Maschinenanlage einer Ziegelei, bei welcher der zu verarbeitende Rohstoff durch einen Elevator der Maschinenfabrik von L. Schmelzer in Magdeburg und Zittau gehoben wird. Der Ton wird in das Walzwerk geworfen und fällt alsdann auf den Elevator, welcher es den anderen Maschinen zuführt und wird diese Anordnung in vielen Fällen der Praxis genügen; selbstverständlich ist auch jede beliebige andere Anordnung des Elevators zulässig.

Der kontinuierliche Tonelevator. Fig. 68, Taf. 10, zeigt einen kontinuierlichen Tonelevator, wie er von der Ziegelei-Maschinenfabrik von E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S., in einer grösseren Anzahl von Ziegeleibetrieben mit Vorteil angewandt wurde. Der Elevator besteht aus einem endlosen präparierten Gurte, welcher vollständig auf eisernen Schienen mit Laufrollen befestigt ist. Diese Laufrollen werden in Winkeleisen geführt und tragen somit den hochgespannten Gurt vollständig, ohne dass dieser irgendwie aufliegt oder anstreift, dadurch ist ein Durchbiegen des Gurtes durch die aufliegende Tonmasse unmöglich gemacht, was bei allen anderen Konstruktionen der Fall ist, wodurch sofort Betriebsstörungen entstehen. Auch ist bei dieser Konstruktion ein Verschleiss der Gurte fast ausgeschlossen; Spannlager ermöglichen es, den Gurt stets straff zu halten.

Aufzüge auf schiefer Ebene. Zum Hochziehen von Rohmaterial aus der Grube in die oberen Räumlichkeiten der Ziegelei findet mit Vorteil ein Aufzug mit Drahtseil oder Kette ohne Ende Anwendung. Der Drahtseilaufzug kann sowohl eingleisig als auch zweigleisig ausgeführt werden und wird hauptsächlich bei starken Steigungen gewählt. Bei geringen Steigungen zieht man den Kettenaufzug dem Seilaufzuge vor. Beim Kettenaufzug, welcher stets zweigleisig ist



erfasst die Kette selbsttätig die unter dieselbe geschobenen Wagen und lässt diese auch wieder selbsttätig los, während beim Drahtseilauzug die Wagen durch einen Mann angehängt resp. abgehängt werden müssen. Der Kettenaufzug besteht aus oberer und unterer Station; an letzterem ist noch eine selbsttätige Spannvorrichtung angebracht. Der Verschleiss der Seile, Ketten und Scheiben ist nur gering.

Fig. 69, Taf. 10, zeigt einen solchen Drahtseilauzug der Firma E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S.

η) Das Brennen der Ziegelsteine.

Durch das Brennen wird der geformte Ton vom Wasser befreit und verliert unter Raumverminderung (Schwinden) die Fähigkeit, durch Wasser wieder aufzuweichen und wird dadurch wetterbeständig. Mit Zunahme der Temperatur beim Brennen verringert sich die Porosität und mit dem Beginn der Erweichung im Feuer entstehen unter stärkerer Schwindung die sogen. „Klinker“.

Das Brennen der lufttrockenen Steine geschieht entweder in periodisch oder kontinuierlich betriebenen Oefen. Zu den periodisch betriebenen Oefen, das sind Oefen mit unterbrochener Feuerung, gehören die Meiler oder Feldöfen, die gewöhnlichen offenen und geschlossenen Oefen, der Kasseler Flammofen u. s. w. Zu den Oefen mit ununterbrochenem Betriebe gehört der Ringofen und ihm ähnliche Oefen.

1. Periodisch betriebene Ziegelöfen.

a) **Feldöfen oder Meiler.** Das Brennen geschieht am einfachsten in Feldöfen, welche aus den zu brennenden Steinen selbst hergestellt werden. Zwischen den einzelnen Steinlagen wird möglichst fein pulverisierte magere Kohle, wömmöglich gesiebte, etwa 1 bis 2 cm hoch geschüttet. Der Ofen wird von allen Seiten mit Lehm beworfen und oben mit Erde abgedeckt. Ein solcher Ofen fasst meist 15 bis 20 Tausend Steine, liefert aber ungünstige Ergebnisse. Die äusseren Lagen liefern nur „bleiche“, d. h. nicht durchgebrannte Steine, während im innersten Kern und in der Nähe der Schürgassen die Steine vollständig zusammengebrannt sind; es bleiben dann nur etwa 50 bis 60 Prozent wirklich gute Steine übrig. In Gegenden, wo der Feldbrand üblich ist, werden die zusammengebrannten Steine zu Fundamenten und Kellermauern, die bleichen Steine zu inneren Fachwerkswänden gebraucht. Der Feldbrand wird wegen seiner schlechten Ergebnisse wenig mehr geübt, man brennt jetzt die Ziegelsteine meist in Oefen.

Feldziegeleien werden namentlich am Rhein, in Westfalen und manchen Gegenden Süddeutschlands entsprechend den Fundorten des Tones angelegt und wechseln demgemäss ihren Platz nach erfolgter Ausbeutung des Tonlagers.

Die lufttrockenen Steine werden in Form einer abgestumpften Pyramide von rechteckiger Grundform auf dem planierten Erdboden aufgesetzt. Die unterste hochkantig gestellte Schicht des Ofens wird aus gebrannten Steinen gebildet. Ueber diese werden in Abständen von etwa 75 cm Luftzüge von $\frac{1}{2}$ Stein Höhe und $\frac{1}{2}$ Stein Breite angelegt und durch eine Flachschiebt, deren einzelne Steine mit etwa 1 cm Abstand verlegt sind, überdeckt. Hierdurch entsteht eine

Art Rost, durch welchen die Luft in die über demselben befindlichen Feuerkanäle eintreten kann. Dieselben sind 25 cm breit, $2\frac{1}{2}$ Rollschichten hoch und durch eine Rollschicht überdeckt. Sie werden, ehe man sie schliesst, mit Stückkohlen gefüllt und zwischen jede Steinschicht wird eine 1,5 cm hohe Lage Steinkohlengrus eingebracht, ehe man die folgende Schicht aufsetzt.

Zur Erzielung eines guten Verbandes wird jede Steinlage auf 2 bis 3 Steinlängen von dem äusseren Umfange des Ofens rechtwinkelig gegen die Richtung der unteren Schicht versetzt. Nach oben wird der Ofen durch zwei Flachsichten abgedeckt und mit einer starken Lehmschicht überdeckt. Ebenso erhalten auch die Wände einen Bewurf von Lehmörtel, um die Heizgase zu zwingen, den Ofen möglichst in allen Teilen zu durchstreichen und um ein Entweichen derselben nach aussen einzuschränken. Die während des Brennens entstehenden Risse müssen nach Bedarf mit frischem Lehmewurf geschlossen werden.

Nach Vollendung des Ofens werden die Stückkohlen an den Mündungen der Feuerzüge durch Reisigbündel oder Holzspäne angezündet und nach einigen Stunden, wenn sich ein lebhaftes Feuer entwickelt hat, die Feuerkanäle bis auf eine quadratische Oeffnung von 8 cm Seitenlänge vermauert. Der Luftzutritt wird durch Anschütten eines kleinen Erdwalles vor den Mündungen der Feuerkanäle geregelt.

Die Steine werden dadurch, dass sie mit dem Brennstoffe in unmittelbare Berührung kommen und die Spalten zwischen den Steinen teilweise durch Kohlengrus verstopft sind, durch anbackende Asche und Schlacken stark verunreinigt; auch entsteht durch Bruch und Schmelzen der Steine im Innern des Ofens viel Verlust, so dass ein Feldofen meist nicht mehr als $\frac{2}{3}$ brauchbare Steine liefert.

Die Feldöfen werden nach Fig. 70, Taf. 11, gewöhnlich 3,5 m hoch und 20 bis 30 m breit gebaut, während sich ihre Länge nach dem Vorrathe der zu brennenden Ziegel richtet.

b) **Offener Ziegelofen.** Der Brennraum ist ringsum mit Wänden umgeben, oben aber offen oder mit einem festen bzw. transportablen Dach mit Oeffnungen für den Rauchabzug überdeckt. In einem offenen Ziegelofen geht viel Wärme verloren, wodurch das Brennen sich verteuert; er wird heute nur noch von kleineren Ziegeleien benutzt. (Vergl. Bock, Die Ziegelfabrikation. Leipzig 1901, 9. Aufl. Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.)

c) **Geschlossener Ziegelofen.** Der geschlossene Ofen ist ähnlich wie der vorige, nur ist der Brennraum mit einem Gewölbe abgedeckt, welches zur Abführung des Rauches schlitzartige Oeffnungen besitzt.

In einem einfachen gewölbten Ziegelofen, bei dem das Feuer von unten nach oben geht, ist es unmöglich, ein gleichmässig rotes Ziegelfabrikat zu erhalten, da die Ziegel unmittelbar über dem Feuer naturgemäss eine dunklere Farbe bekommen müssen, auch wohl sonst sehr stark vom Feuer angegriffen werden, wenn aus den rohen Zügen selbst die Schüren gebildet werden.

d) **Ziegelofen mit überschlagender Flamme.** Der Brennstoff wird hierbei ausserhalb des Ofens auf Rosten verbrannt und die Verbrennungsgase längs einer senkrechten Wand in die Höhe und wieder nach unten zu dem Ziegelgut hinabgeleitet. Dieser Ofen hat gegenüber den vorigen den Vorzug, dass der Einsatz nicht unmittelbar durch die Stichflamme berührt wird und dass die obersten

Steinschichten, welche der grössten Hitze ausgesetzt sind, keinen Druck von darüber gelagerten Ziegeln erhalten, so dass sie ihre Form beibehalten. Als Nachteil ist die Ungleichmässigkeit des Brandes und die Kostspieligkeit zu bezeichnen.

Bei den zweischürigen Oefen mit niederschlagender Flamme sind hinter den Feuerrosten hohe Feuerbrücken aus feuerfesten Steinen aufgemauert, welche die Feuergase zwingen, zunächst gegen die Ofendecke und von hier nach den in der Sohle ringsum an den Wänden angeordneten Zuglöchern niederzugehen. Diese Zuglöcher stehen durch die Kanäle mit dem Sammelkanale in Verbindung und die Brenngase entweichen von hier aus durch den Fuchs nach dem Schornstein. Durch die auf zwei Seiten des Ofens angelegten Feuerungen kann eine bedeutend grössere Gleichmässigkeit des Brandes erzielt werden als in dem Kasseler Flammofen.

Einen besonderen Vorzug verdienen diese Oefen vor vielen anderen, weil den Feuergasen durch die Lage und Anordnung der Abzüge der Weg genau vorgeschrieben und mithin das gleichmässige Brennen nicht von der Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit des Heizers abhängig ist.

Die Gruppenöfen bestehen aus einer Aneinanderreihung mehrerer Oefen mit überschlagender Flamme. Am bekanntesten und verbreitetsten ist der sogen. Kammerofen von Burghardt, sowie auch der von Virollet. Durch den Ringofen sind aber auch diese Oefen fast ganz verdrängt worden.

e) **Kasseler Ziegelflammofen.** Der Kasseler Flammofen ist weit verbreitet und wird meist als Doppelofen mit gemeinschaftlichem Schornstein konstruiert. Der Kasseler Flammofen gewährt die Möglichkeit, die verschiedensten Brennstoffe verwenden zu können. Der Einsatz kann nicht durch schnellen Temperaturwechsel beschädigt und durch Schlacken oder Asche verunreinigt werden. Der Luftzug kann gut geregelt werden, wodurch Brennstoff gespart wird. Nachteile sind: Unmöglichkeit eines ununterbrochenen Betriebes, Umständlichkeit in der Bedienung wegen des Oeffnens und Schliessens der vielen kleinen Oeffnungen im Gewölbe, ferner die Unmöglichkeit eines gleichmässigen Brennens des ganzen Einsatzes.

Die Fig. 71, 72 und 73, Taf. 11, zeigen den Kasseler Flammofen im Grundriss und zwei Schnitten. Hierbei ist der Feuerraum durch eine durchbrochene Wand G von den Brennraume B getrennt und es sind dadurch die Feuergase gezwungen, das Brenngut in horizontaler Richtung zu durchstreichen, ehe sie nach dem am entgegengesetzten Teile des Ofens angeordneten Schornstein S entweichen.

Obleich dieser Ofen infolge der nicht unmittelbaren Berührung des Brennstoffes mit den Ziegeln einen ziemlich reinlichen Brand liefert, so haften ihm doch die Fehler an, dass die der Feuerung zunächst liegenden Steine zu stark, die in der Mitte des Ofens gut und die am hinteren Ende befindlichen Ziegel zu schwach gebrannt, auch wohl durch mitgerissene Flugasche verunreinigt werden.

In der Regel werden zwei Brennöfen nebeneinander angeordnet; während der eine im Betrieb ist, wird der andere mit Ware beschickt, so dass die Zwischenwand beider Oefen auf die Dauer des Betriebes stets erwärmt bleibt. Die Höhe der Oefen beträgt 3,20 bis 3,40 m, die Breite 3,20 bis 3,80 m, die Länge 5 bis 7 m.

2. Brennöfen mit ununterbrochenem Betrieb.

Ziegelöfen mit ununterbrochenem Betrieb finden jetzt vielfache Anwendung, da sie viele Vorteile besitzen.

a) **Der Ringofen** von Hoffmann-Licht wurde 1858 in Preussen patentiert. Der Ringofen ist nach Fig. 74, Taf. 11, ein kreisförmiger in sich zurückkehrender Brennkanal; an verschiedenen Stellen sind von aussen Oeffnungen angebracht, welche zum Einsetzen und Ausfahren der Ziegel dienen, während das Heizen von oben stattfindet. Der Ofen ist an verschiedenen Stellen gegen einen in der Mitte stehenden Schornstein verschliessbar, im übrigen aber offen.

Die kreisrunde Form bot mancherlei Schwierigkeiten im Bau und Betrieb. Man baut deshalb jetzt allgemein die Ringöfen in Gestalt zweier langgestreckter Brennkanäle, die an den Enden mittels halbkreisförmiger oder rechteckiger Verbindungskanäle von gleichem oder geringerem Querschnitt als die Brennkanäle verbunden werden, Fig. 75 bis 78, Taf. 11.

Denkt man sich den Querschnitt des Ofenkanals an einer Seite durch eine bewegliche Wand geschlossen und die zunächst davor gelegene Eingangstür, sowie den dahinter liegenden Rauchkanal geöffnet, alle übrigen Eingänge und Rauchkanäle aber geschlossen, ferner im Schornstein eine aufsteigende Luftsäule, so wird ein Luftzug entstehen, indem Luft von aussen durch die geöffnete Tür in den Ofen tritt und diesen seiner ganzen Länge nach bis auf die andere Seite der Wand, des Schiebers, durchstreicht, um durch den dort geöffneten Rauchkanal in den Schornstein zu treten.

Denkt man sich ferner den Ofenkanal mit den zu brennenden Ziegelsteinen u. s. w. gefüllt und zwar in der Art, dass der Luftzug in der ersten Hälfte des Kanals bereits fertig gebrannte, in der Abkühlung begriffene Steine durchstreicht, dann das Feuer speist, welches durch Einstreuen von Brennstoff in die glühenden Steinmassen von oben durch Heizlöcher unterhalten wird und im letzten Teile des Ofenkanals durch noch nicht gebrannte Steine zieht, um dann durch die offene Rauchglocke in den Schornstein zu entweichen, so ergibt sich folgendes:

1. Die in die offene Tür eindringende Aussenluft erhitzt sich im ersten Teile ihres Laufes im Ofen, indem sie die fertig gebrannten Steine abkühlt.

2. Die Verbrennung in dem eigentlichen Heizraume wird wirksam unterstützt und die in gewöhnlicher Feuerung selten erfolgende Entzündung der ersten Destillations- und Entgasungsprodukte wird hier leicht und kräftig bewirkt.

3. Die durch das Feuer unverbrannt streichende Luft, die dabei natürlich stark erhitzt wird, sowie die gasförmigen Produkte auf ihrem weiteren Wege durch den Ofen bis zum Schornstein bezw. Rauchsammelkanal geben noch eine Menge Wärme an die noch ungebrannten Steine ab und vorerwärmen und erhitzen dieselben bis zu einer solchen Temperatur, dass nur eine kurze Brennzeit und verhältnismässig geringe Menge Brennstoff erforderlich ist, um sie vollständig gar zu brennen.

Da nun die der offenen Tür am nächsten stehenden Steine am meisten abgekühlt, also zum Herausziehen tauglich werden, so kann man sie, ohne den Fortgang des Feuers zu stören, herausnehmen und in der entgegengesetzten Richtung des Brennkanals durch frische ungebrannte Steine ersetzen. Der Abschluss des Ofens mittels des Schiebers kann vor der nächsten Tür hinter den frisch ein-

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Fig. 72.

Schnitt. *KLMN*.
A = Schürraum *D* = Heizlöcher
B = Brennräume *E* = Schieber
C = Einkarrthüren *F* = Feuerräume
G = Feuerwand *S* = Schornstein

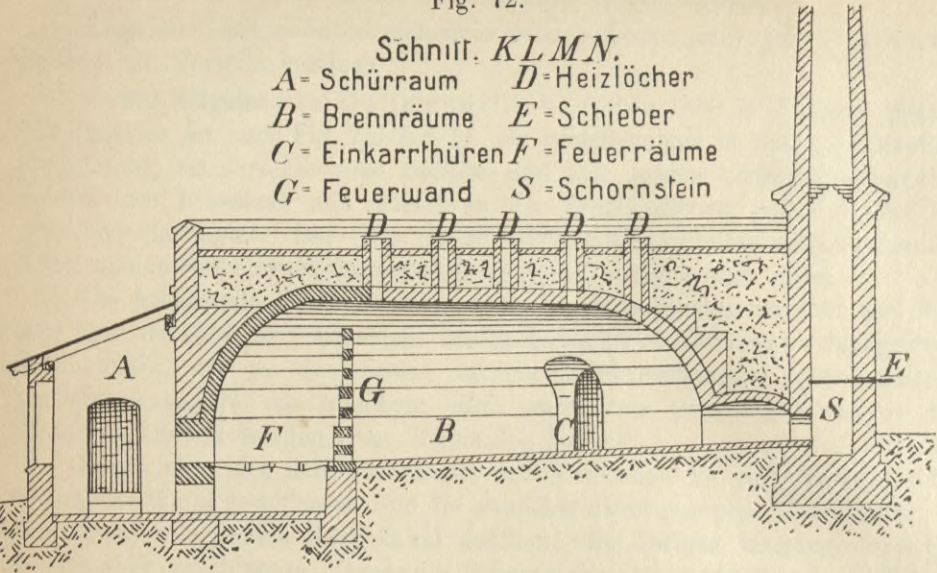


Fig. 73.

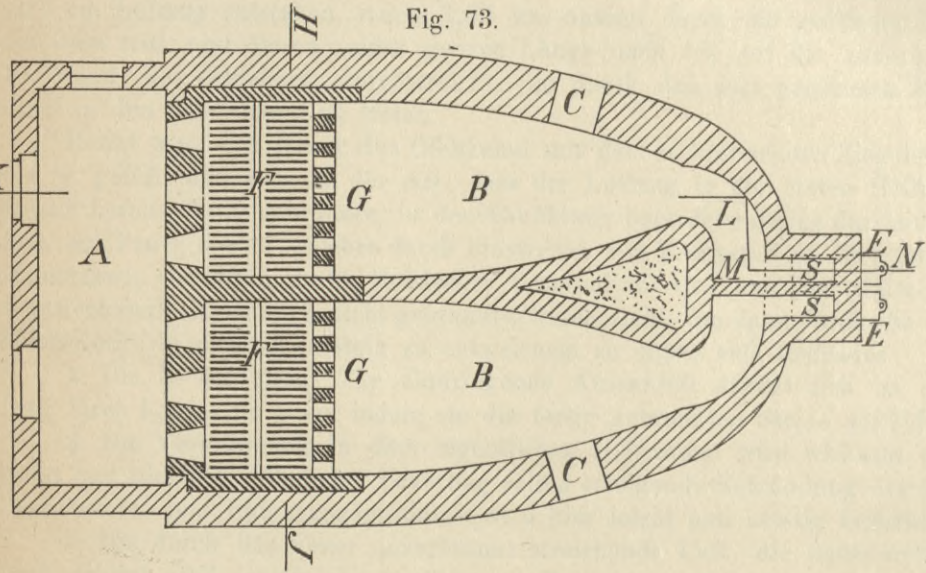


Fig. 71. Schnitt *H-J*.

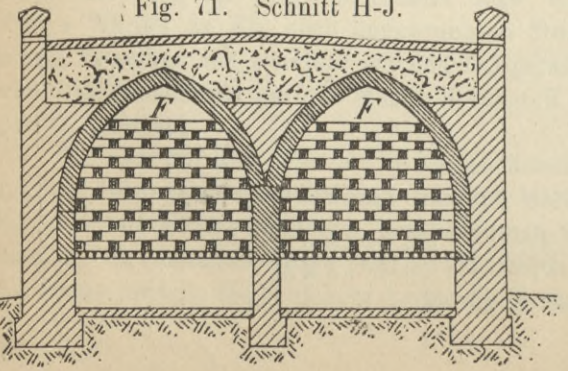


Fig. 75.

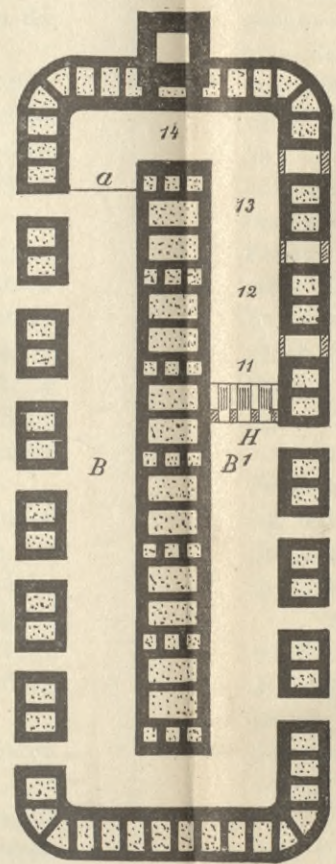
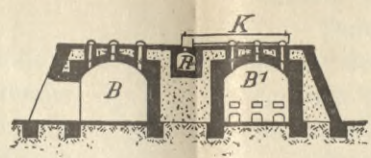


Fig. 76.

Fig. 77.

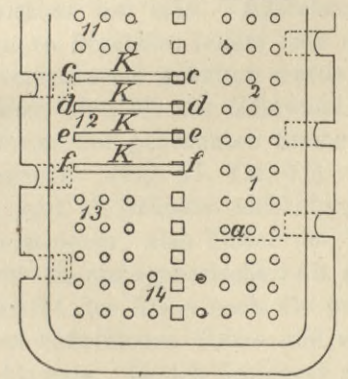
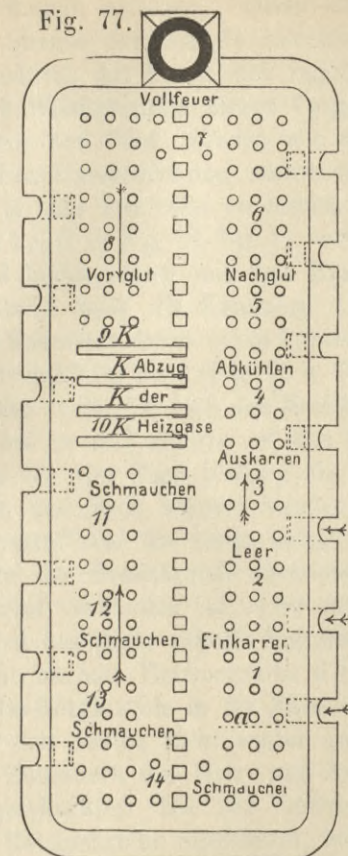


Fig. 78.

Fig. 70.

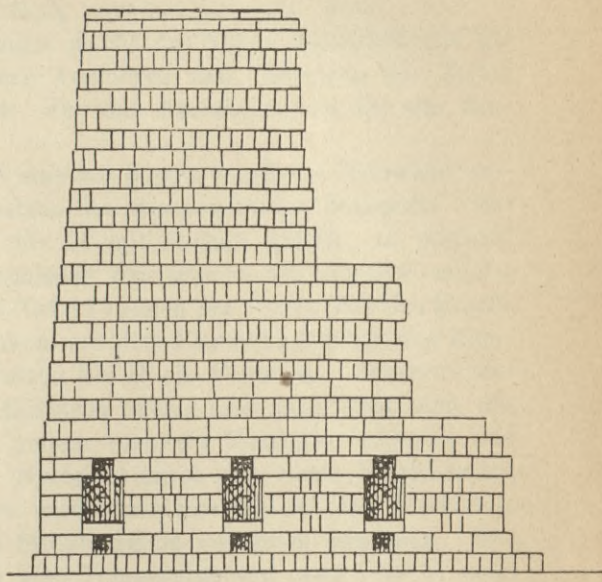
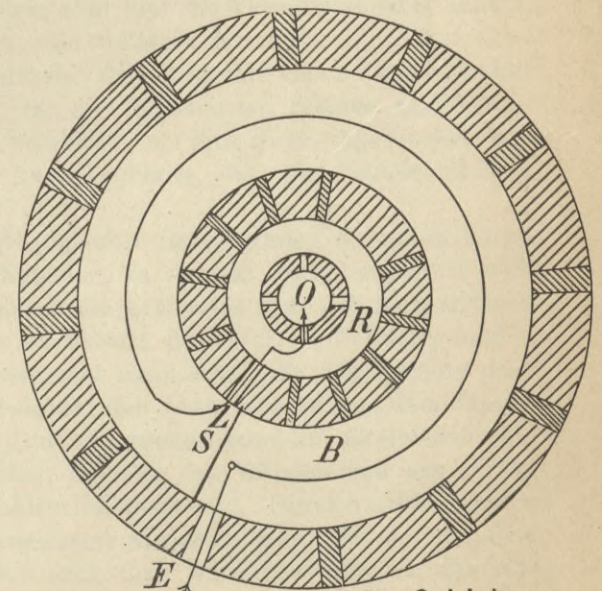
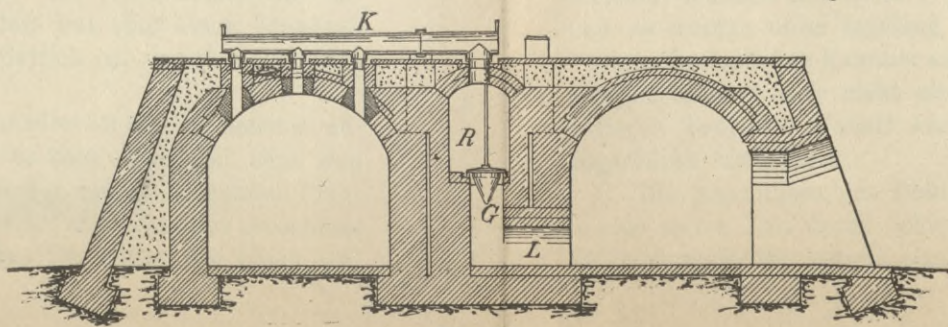


Fig. 74.



B = Brennkanal
R = Rauchsammler
O = Schornstein
S = Schieber
Z = geöffneter Zug
E = geöffnete Einkarrthüre

Fig. 79.



gesetzten Steinen erfolgen. Diese Tür kann geöffnet, die vorhergehende geschlossen, ebenso der nächste Rauchkanal geöffnet und der andere geschlossen werden, wodurch das Feuer sich regelmässig vorwärts bewegen muss.

Durch Wiederholung dieses Vorganges macht das Feuer wiederkehrend die Runde durch den Ofen, ebenso wie auch Ausfahren und Einsetzen der Steine ringsum ohne Unterbrechung stattfindet. Für das Ausfahren, als für das Einsetzen ist je eine Tür offen zu lassen.

Etwa bei H in Fig. 76, Taf. 11, wird eine mit Rosten versehene Heizwand aufgebaut und hinter dieser mit dem Einsetzen der frischen Steine begonnen. Hat man der Reihe nach die Kammern 11 bis 14 mit Steinen gefüllt, so schliesst man diese Kammern durch einen Papierschieber, den man an das Gewölbe und die Kanalwände anklebt, bei a (Fig. 76 u. 78, Taf. 11) gegen den leeren Teil des Kanals ab. Alsdann verbindet man den Brennkanal mit dem Rauchkanal durch den Rohrkasten K bei cc und zündet auf den Rosten bei H ein Feuer an. Während der ersten drei bis vier Tage bleiben die Heitzüren offen; erst dann lässt man das Feuer nach und nach stärker werden, indem man die Heitzüren schliesst und mehr Brennstoff auf die Roste bringt. Nachdem durch die vierte Heizlochreihe im Gewölbe des Brennkanales beobachtet wird, dass hier bis auf die Brennschale hinab Rotglut vorhanden ist, wird mit Streufeuerung von oben begonnen. Das Rohr c wird beseitigt, sobald dasselbe eine Temperatur von etwa 100° C. zeigt und auf die nächste Heizlochreihe dd aufgesetzt, dann auf ee, ff u. s. w.

Ist die Rotglut bis in die Nähe der Kammer 14 vorgeschritten, so wird das Feuer auf den Rosten nicht weiter unterhalten und, nachdem dasselbe verlöscht ist, durch Zumauern der Heiz- und Aschenfallöffnungen der Luftzutritt an dieser Stelle abgeschnitten. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird jetzt durch die erste Heizlochreihe eingeleitet, indem man hier die Verschlussdeckel abhebt.

Inzwischen hat man fortgefahren, die weiteren Kammern 1, 2, 3 u. s. w. mit Steinen zu besetzen, indem jede einzelne derselben mit einem Papierschieber so lange verschlossen gehalten wurde, bis die folgende mit Steinen gefüllt war. Ist der ganze Ofen bis zur Heizwand beschickt, so wird diese abgebrochen und das Ausfahren der gebrannten Steine kann beginnen, der Ofen befindet sich in vollem Betriebe. (Fig. 77, Taf. 11).

Von jetzt ab befinden sich die Abzugsrohre immer einige Kammern hinter dem Papierschieber, also hinter der Kammer, in welcher Ware eingesetzt wird und es tritt die atmosphärische Luft durch die geöffneten Ein- und Auskartüren ein, durchzieht der Reihe nach die in Abkühlung, Nachglut im Vollfeuer und in der Vorglut befindlichen Steine und entweicht dann durch die Abzugsrohre nach dem Rauchkanale. In den Kammern zwischen den Abzugsrohren und dem Papierschieber befinden sich Steine, welche dem Schmauchprozesse zu unterziehen sind und es werden diese tagelang der Hitze, die von den Wänden und aus der in Vollglut befindlichen Kammer ausgestrahlt wird, ausgesetzt. Die sich entwickelnden Dämpfe können sich nicht als Kondenswasser niederschlagen, da sie von dem kälteren Teile des Kanals am Schieber nach dem wärmeren Teile zu den Abzugsrohren hinströmen.

Die Abschlüsse des Brennkanales hinter dem Abzug der Feuergase wurden in der ersten Zeit durch Schieber aus Eisenblech bewirkt, welche durch Schlitz im Deckengewölbe mittels eiserner Ketten eingelassen und aufgewunden wurden.

Das Mauerwerk litt aber hierdurch und es entstanden Schwierigkeiten bei der Benutzung. Man stellte deshalb die Blechschieber aus mehreren Teilen her, die in Falzen aufeinander passten und durch die Türen eingebracht werden konnten. Der obere Teil wurde mittels Ketten, welche durch zwei Löcher des Gewölbes gingen, gehoben und der untere in ein oder zwei Stücke von keilförmiger Gestalt eingeschoben, worauf der obere Teil wieder heruntergelassen wurde.

Jetzt wird der Schieber meistens aus Papier gemacht und mit Lehm an die Wand oder an das Gewölbe, manchmal auch an die eingesetzten Steine angeklebt. Dieser Papierschieber verbrennt selbsttätig, nachdem er mittels Haken zerrissen ist und gewährt den erhitzten Feuergasen den Durchgang.

Der Schornstein wurde zuerst in der Mitte des runden Ofens aufgeführt; jedoch ist der Standpunkt desselben ohne Einfluss auf den Betrieb des Ofens. Bei länglichen Oefen stellt man ihn nach Belieben ausserhalb des Ofens oder in die Mitte der Längsachse. Im letzteren Falle teilt er den Rauchkanal in zwei Hälften und wird selbst durch eine Scheidewand, sogen. Zunge, von unten an bis auf etwa 8 bis 10 m Höhe geteilt, um die eintretenden Brenngase nicht einem Gegenzug von der anderen Seite auszusetzen.

Bei dem immerwährenden Betriebe des Ringofens finden sämtliche Arbeitsvorgänge, als: Einsetzen, Schmauchen, Vorwärmen, Brennen, Abkühlen und Ausfahren, die beim Einzelofen zu verschiedenen Zeiten nacheinander vorgenommen werden, gleichzeitig statt.

Weiteres hierüber findet sich in dem von dem bekannten Ziegelei-Ingenieur Otto Bock herausgegebenen Werke: „Die Ziegelfabrikation.“ (Leipzig 1901. Bernh. Friedr. Voigt.)

Jakob Zantner in Altdorf bei Nürnberg hat nach Fig. 79, Taf. 11, Oefen konstruiert, bei denen untere Ableitung des Rauches und obere Ableitung des Schmauches zu Grunde gelegt ist. Die Rohrkasten K werden demgemäss nur auf diejenigen Heizlochreihen aufgelegt, unter denen sich auszuschauchende Ware befindet, während in den anderen Kammern die Brenngase gezwungen werden, den Weg nach unten zu nehmen und durch die von jeder Kammer des Brennkanales abzweigenden Kanäle L nach dem Rauchkanale R zu entweichen, wenn hier die Rauchglocken G hochgezogen sind.

Der Erbauer dieser Oefen ist von dem Gedanken geleitet gewesen, dass für mit starker Hitze zu brennende Ware (Klinkersteine) die untere Ableitung eine bessere Ausnutzung der Brenngase ermöglicht als die obere Ableitung, indem die nach oben drängende Wärme gezwungen wird nach unten zu gehen, also die Ware in allen Teilen zu umpülen.

Der Vorwurf, welcher gegen die Hoffmann-Lichtschen Ringöfen mit unterem Abzuge erhoben wurde, dass sich auf Steinen, bei denen der Schmauchprozess noch nicht beendet ist, Kondenswasser niederschlägt, kann bei den Zantnerschen Oefen mit getrennter Ableitung der Schmauchdämpfe und der Brenngase nicht aufrecht erhalten werden.

Den Uebergang zum Ringofen bildet der sogen. Partial-Ringofen. Die Anlage eines solchen Ofens empfiehlt sich für neue Ziegeleien, wenn die zum Bau eines vollen Ringofens erforderlichen Steine nur mit sehr grossem Kostenaufwande zu beschaffen sind oder wenn für die ersten Jahre kein grösserer Absatz an fertiger Ware zu erwarten ist. Ein solcher Ofen wird als Teil eines

Ringofens so angelegt, dass er durch Verlängerung des Brennkanales je nach Bedarf nach und nach zu einem Ringofen ausgebaut werden kann.

Es liegt mithin der Vorteil der Partial-Ringöfen darin, dass man mit einem kleineren, wenn auch wenig rationellem Betriebe anfangen und sich die zum weiteren Ausbau des Ringofens nötigen Steine selbst brennen kann.

Ringöfen für den Kleinbetrieb werden von dem Ziegelei-Ingenieur Ernst Hotop in Berlin W., Marburgerstrasse 3, entworfen und ausgeführt. Will man einen billigen Ofen bauen und für denselben einen verlängerten Ofenbetrieb, d. h. auch für den Herbst und Winter annehmen, so ist ein solcher kleiner Ringofen angezeigt.

Der sogen. Kammerofen oder verkürzte Ringofen. Wegen Mangel an Platz kann es vorkommen, dass man von der Form der langgestreckten Ringöfen absehen muss. Der Ziegelei-Ingenieur Ernst Hotop in Berlin W. 50, Marburgerstrasse 3, führt in solchen Fällen die sogen. Kammer- oder Zickzacköfen aus. Das Ungünstige bei diesen Oefen liegt darin, dass das Feuer am Ende einer jeden Kammer bzw. Ofenabteilung eine Biegung zu machen hat und um die Ecke geführt werden muss. Solche Wendepunkte in der Feuerführung sind aber bei allen Ringöfen die ungünstigsten Stellen, an denen sich immer Schwierigkeiten und Ungleichmässigkeiten in Bezug auf Härte des Brandes und Farbe zeigen. Ernst Hotop empfiehlt deshalb statt dieser Oefen die kleinen Parallelringöfen anzuwenden.

b) **Der Gasofen.** Um die Berührung des glühenden Einsatzes mit Kohlen und Asche zu beseitigen, versuchte man schon früher anstatt der Koble selbst nur das brennbare Erzeugnis derselben, das Gas, zur Verbrennung zu benutzen.

Der Mendheimsche Gaskammerofen besteht aus einer Anzahl Kammern, welche durch Zwischenwände voneinander getrennt sind. Er wird durch Generatorgas befeuert und im übrigen ähnlich wie der Ringofen kontinuierlich betrieben.

Vielfach verbreitet ist auch der Gasringofen von Escherich.

Hinsichtlich der Einzelkonstruktionen und der Gesamteinrichtung dieser Oefen sei auf das bei Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig erschienene Werk: „Bock, Die Ziegelfabrikation“ verwiesen.

Ein Gasringofen nach System Escherich mit einigen Abweichungen und Verbesserungen, die sich durch die Erfahrungen in der Praxis ergeben hatten, wurde nach dem „Ziegelei-Anzeiger“ von Ernst Hotop, Ziegelei-Ingenieur in Berlin W. 50, Marburgerstrasse 3, für die „Konsolidierte Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerke“ in Tschöpel bei Muskau entworfen und ausgeführt.

Von den Gaserzeugern wird das Gas durch einen Gaskanal in das Ofenhaus dem Ringofen zugeführt. Die Abgase des Kessels gehen durch einen Kanal durch das Pressenhaus hindurch in den gemeinschaftlichen Schornstein, der am Ende des Ofens im Ofenhaus steht.

Ein solcher Gasofen ist jedenfalls da, wo man billige Braunkohle oder minderwertigen Brennstoff, der sich vergasen lässt, zur Verfügung hat, eine der hervorragendsten und beachtenswertesten Ofeneinrichtungen der Ziegelindustrie.

Die Verteilung des Gases im Ofen geschieht durch Schamotterröhren innerhalb des Ofens, welche entsprechend den Heizlochreihen angeordnet sind. Da-

durch, dass jede Heizlochreihe, d. h. in diesem Falle jede Gaspfeifenreihe, für sich regulierbar ist, d. h. dass man den Zustrom des Gases regulieren kann und dadurch, dass man es in der Hand hat, aus den einzelnen Gaspfeifen mehr oder weniger Gas austreten zu lassen, endlich und zwar nicht zum geringsten durch die Regulierung des Zuges nach dem Schornstein ist man imstande, einen durchaus gleichmässigen Brand in dem Ofen zu erreichen und gleichzeitig hat man einen äusserordentlich billig arbeitenden Brennapparat. Auch Vergasung von Torf hat vorzügliche Ergebnisse geliefert.

9) Das Färben, Glasieren und Mustern der Ziegelsteine.

Durch Eisenoxydul wird Ton grün bis schwarz, durch Eisenoxyd bei Schwachbrand mattrot, bei Hartbrand rot bis violett, bei Klinkerung blauschwarz gefärbt. Ferner ist bei sehr geringem Eisenoxydgehalt und starkem Brand die Farbe des Tones weiss (z. B. beim Kaolin), bei etwas höherem Eisenoxydgehalt braun und grau (z. B. beim plastischen feuerfesten Ton), bei Magnesiagehalt gelb; ein Gehalt an Eisenoxyd und Kalk färbt den Ton bei Schwachbrand rot bis fleischrot, bei Hartbrand gelblichweiss bis schwefelgelb, bei Klinkerung gelbgrün bis grün und bei vollständiger Verglasung schwarz.

Es kann also der Ton je nach seiner Zusammensetzung und je nach der beim Brennen angewandten Temperatur fast alle Farben in allen Abstufungen annehmen. Auch die chemische Beschaffenheit der Brennstoffe hat Einfluss auf die Färbung der Steine.

Glasursteine sind seit dem frühesten Altertum bekannt (Babylon) und werden heute völlig rissefreie Steine in allen Farben hergestellt, deren Glasuren sich selbst bei sehr stark der Witterung ausgesetzten Mauerflächen hoher Turmhelme als frost- und wetterbeständig erwiesen haben.

Die Glasur der Ziegel trägt nicht zu einer grösseren Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit derselben bei, sondern dient lediglich zum Schmuck. Niemals kann ein Ziegel durch die Glasur wetterbeständiger gemacht werden, die Dauerhaftigkeit kann sogar sehr leiden, wenn ein teilweise glasierter Ziegel Wasser aufsaugt und das Wasser ausfriert; hierbei kann sehr leicht die Glasur mit Stücken des Steines durch den Frost abgesprengt werden. Verblender glasiert man nicht, man verwendet nur beim Verblenderbau glasierte Ziegel als Zierde; solche glasierte Ziegel sind durchweg sogenannte Bleiglasuren, d. h. glasartige Ueberzüge, deren Schmelzbarkeit durch den Bleigehalt bedingt ist und deren Dauerhaftigkeit auch von dem Gehalt an Bleioxyd abhängt. Die Dachziegelglasuren dagegen sind Erd- oder Bleiglasuren, erstere enthalten kein Bleioxyd, brauchen höhere Schmelztemperaturen, können daher nur auf hartbrennigem Ziegelmaterial angewendet werden, dienen aber auch nur zur Zierde oder zur Färbung des an und für sich schon wetterbeständig gebrannten Dachdeckmaterials. Hauptsache für die Haltbarkeit der Glasur ist der möglichst gleiche Ausdehnungskoeffizient des Scherbens und der Glasur, damit Einrisse oder Absplitterungen vermieden werden. Der Prozentsatz der in der Glasur enthaltenen Tonerde und Kieselsäure ist ebenfalls von Wichtigkeit für die Haltbarkeit.

Eine einfache Glasur z. B. für Tonröhren erhält man durch Einstreuen von Salz in den glühenden Ofen; die Salzdämpfe erzeugen auf den Oberflächen der Tonwaren einen mattglänzenden haltbaren Ueberzug. Die Abkühlung muss hierbei

sehr langsam erfolgen, da sonst die Glasur abspringen würde oder Risse bekommen könnte.

Die farblosen Glasuren sind:

1. Erdglasuren (aus Feuersteinpulver, Tonerde und Alkalien bestehend),
2. Bleiglasuren,
3. Emailglasuren (zinnoxydhaltig),
4. Erdalkaliglasuren (Lüster).

Zur Herstellung farbiger Glasuren wird zuerst ein Flussmittel hergestellt und dann der Farbenzusatz hinzugefügt.

Das Engobieren. Unter Engobe versteht man einen Beguss, der auf ungebrannte Tonwaren aufgebracht und festgebrannt wird. Der Beguss besteht aus einem feinen Tonschlamm, der dem Tonstück eine gleichmässige Oberfläche gibt. Bisweilen dient die Engobe auch dazu, um der Oberfläche des Tonstückes eine andere Brandfarbe zu geben. Die Oberfläche der fertigen Engobe ist immer stumpf, im Gegensatz zu dem Glanze der Glasuren.

Das Engobieren geschieht dadurch, dass man die Tonstücke entweder in die geschlämmte Tonmasse eintaucht oder dass man dieselben mit der schlammigen Masse begiesst oder bespritzt. Der Flüssigkeitsgrad des Tonschlammes ist einerseits abhängig von der Trockenheit, mit welcher die zu engobierenden Tonwaren eingetaucht oder begossen werden und andererseits von der Deckkraft der Engobe selbst. Will man die dunkle Brandfarbe eines Tonstückes durch eine helle Farbe verdecken, so muss die deckende Schicht stärker sein, als da, wo man auf eine helle Brandfarbe eine dunkle Farbe geben will.

Wenn man die Tonziegel, so wie sie vom Former oder von der Presse kommen, engobiert, so haftet die Engobe schon bei dem Trocknen fester und die Verbindung der Engobe mit der Grundmasse wird nicht ausschliesslich durch das Feuer bewirkt. Der zum Engobieren verwendete Ton muss sich in seinen Eigenschaften der Grundmasse möglichst anpassen, derselbe soll also dieselbe Schwindung sowohl beim Trocknen als beim Brennen besitzen und nahezu dieselbe Temperatur zum Garbrand erfordern wie die Grundmasse.

i) Verschiedene Arten der gebrannten Tonwaren.

Man unterscheidet dichte und poröse Tonwaren.

Zu den dichten Tonwaren gehören:

1. Echtes Porzellan (Feldspatporzellan),
2. weiches Porzellan (leichtflüssiges Fritten- und Sèvres-Porzellan),
3. Steinzeug (unechtes Porzellan),
4. ordinäres Steinzeug oder Steingut zu Röhren für Aborte, Schornsteinaufsätzen, Fliesen für Bürgersteige, Falzziegeln u. s. w.,
5. Klinker.

Glasiertes Steinzeug wird auch zur Herstellung von Kuhtrögen, Schweinetrögen und Pferdekrippen verwendet. Diese nutzen sich nicht ab und halten sich im Innern dauernd glatt; infolgedessen lassen sie sich gut reinigen und das Futter kann nicht sauer werden.

Zu den porösen Tonwaren gehören:

1. Fayence (Steingut, Majolika) und zwar
 - a) feine Fayence mit durchsichtiger Glasur (Halbporzellan),
 - b) ordinäre emaillierte Fayence (Steingut).

Aus ordinärer Fayence werden Ofenkacheln, Majolika, Tonfliesen zu Fussböden und Wandplatten hergestellt.

Majolikawaren sind Geschirre und dergl. aus gebranntem Ton mit Schmelzmalereien und Glasur. Die Majolikafarben, welche mit ätherischen Oelen angerieben werden, müssen feuerbeständig sein, da sie in der Muffel eingebrannt werden.

Kacheln werden aus Ton fast ausschliesslich durch Handbetrieb hergestellt. Die Grösse der Kacheln ist nicht überall gleich; in Berlin messen die Kacheln 21 : 24 cm, während die sogen. altdutschen Kacheln meist eine Grösse von 21 : 21 cm zeigen.

Der zugerichtete Ton wird in entsprechenden Stücken abgeschnitten und durch Klopfen auf einem ebenen Tische zu einem etwa 1 cm starken Tonblatt ausgebreitet, welches der Grösse der Kachel entsprechend beschnitten wird; hierauf wird ein schmaler Tonstreifen auf der Rückseite der Kachel hochkantig aufgesetzt und durch Andrücken an das Tonblatt befestigt. Reliefartige Verzierungen der Kacheln werden in Gipsformen abgeformt.

In grösseren Kachelfabriken werden die glatten Kacheln dadurch hergestellt, dass Maschinen den Ton in Formen pressen, aus denen dann die fertige Kachel herausgenommen werden kann.

Alsdann wird die Kachel getrocknet und gebrannt; nach dem Brennen wird die Kachel mit der Glasurmasse übergossen und, wenn diese aufgetrocknet ist, zum zweiten Male gebrannt. Die glatten weissen Kacheln werden vor dem Glasieren vielfach erst abgeschliffen, um eine recht glatte Oberfläche zu erhalten. Die weisse Farbe ist schwerer rein zu erhalten, als eine bunte.

2. Gewöhnliches Töpfergeschirr.

3. Backsteine, Mauersteine oder Mauerziegel.

Die zuletzt genannten gebrannten Tonwaren sind für das Baufach die wichtigsten und sollen im folgenden näher besprochen werden.

Backsteine, Mauersteine, Ziegel. Die hierzu verwendete Ziegelerde darf keine Kiesgerölle und Quarzstücke enthalten, weil diese dem Schwinden des Tones nicht folgen, wodurch Risse entstehen. Kalk ist in grösseren Stücken (als Kalkknollen oder Kalknieren) schädlich, weil durch das Brennen und das spätere Hinzutreten des Wassers eine Volumenvergrösserung eintritt, wodurch der Stein gesprengt wird. Ist Kalk in feiner Verteilung dem Tone beigemischt, so wirkt derselbe als Flussmittel; die Steine werden fest und es entstehen die Klinker. Gips verhält sich ähnlich wie Kalk. Schwefelkies ist auch in kleinster Beimengung und Verteilung schädlich, da derselbe nach dem Brennen durch Einwirkung der Luft leicht verwittert und dadurch den Stein mürbe macht.

Kennzeichen der Güte der Ziegelsteine. Ein guter Ziegel soll gut durchgebrannt sein, beim Anschlagen hellen Klang geben und darf nur $\frac{1}{15}$ seines Gewichts an Wasser aufnehmen; nach dem Annässen soll er schnell wieder trocken werden. Der Stein darf keine Sprünge und Risse zeigen, er darf auch keine erhalten, wenn man ihn glüht und dann sofort ins Wasser taucht. Beim Spalten des Ziegels sollen die Bruchflächen rein und nicht splitterig sein.

Eine gute Probe ist das Durchwintern. Der Ziegel darf weder abblättern, noch zerbröckeln, erweichen oder sein Volumen verändern, wenn er längere Zeit der Nässe und dem Frost ausgesetzt ist.

Grosse Glätte der Flächen ist nicht erforderlich, da der Mörtel an rauhen Flächen besser haftet; jedoch soll der Stein möglichst ebene Lagerflächen ohne Vertiefungen und möglichst scharfe Kanten besitzen, sich mit dem Mörtel gut verbinden und ein regelmässiges Aussehen haben.

Die Druckfestigkeit soll nach den Feststellungen des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine wenigstens 120 kg auf 1 qcm erreichen.

Nach Böhme beträgt die mittlere Druckfestigkeit 206 kg für gewöhnliche Hintermauerungsziegel, 258 kg für Mittelbrandziegel und 194 kg für Hohlsteine; Bauschinger ermittelte die Druckfestigkeit gewöhnlicher Handstrichziegel zu 158 bis 236 kg, gewöhnlicher Maschinenziegel zu 205 bis 230 kg, der gewöhnlichen Verblender zu 183 kg, der nachgepressten Verblendsteine zu 195 bis 230 kg, je nachdem dieselben rot- oder gelb geschlämmt werden, der hohlen Maschinenziegel mit 3 Löchern zu 150 kg für 1 qcm.

Der Ziegel soll hart und gleichmässig sein, so dass er sich leicht und gut mit dem Maurerhammer teilen lässt. Die Ziegelsteine müssen gleichmässiges Format haben, da sich sonst kein guter Mauerverband erzielen lässt. Die gewöhnlichen Ziegel haben als Normalformat in Preussen laut Ministerialerlass vom 30. Oktober 1870 eine Länge von 25 cm, eine Breite von 12 cm und eine Stärke von 6,5 cm.

Das spezifische Gewicht beträgt 1,46 bis 1,6, je nach dem Porositätsgrade der Ziegel.

Verhalten der Ziegelsteine im Feuer. Während von den natürlichen Steinen nur wenige auf die Dauer widerstandsfähig gegen Feuer sind, widerstehen alle Backsteine dem Angriff des Feuers lange Zeit; sie werden unter dem Angriff des Feuers zunächst fester, brennen sich hart und gehen erst bei Wärmegraden zu grunde, welche bei Schadenfeuern selten zu stande kommen, weil der Schmelzpunkt ihres Rohstoffes ein sehr hoher ist. Als Bindemittel verdient in dieser Richtung der Zement vor dem Kalk und dem Gips der Vorzug, weil letztere weit früher unter der Einwirkung des Feuers leiden. Gewölbe und Treppen aus Ziegelmauerwerk in Zementmörtel, ohne Verwendung von Eisen, bieten daher die grösste Feuersicherheit und sollten für Warenhäuser ausschliesslich Verwendung finden; doch haben sich Kunststeine aus Zement mit Quarzsand, Tuff, Bimssand und dergl. ebenfalls gut bewährt.

Man unterscheidet bei den Ziegelsteinen Vollsteine und Hohlsteine. Die Vollsteine werden auch häufig zwecks Verminderung des Eigengewichtes durch Zusatz von pulverförmigen organischen Stoffen wie Sägemehl, Torfmuß, Kohlenstaub u. s. w. magerer gestaltet und entstehen dann nach dem Brennen die porösen Steine, bisweilen auch Tuffziegel genannt, indem die organischen Stoffe beim Brennen zerstört werden. Diese porösen Steine sind namentlich für leichte Zwischenwände geeignet, besitzen bis zu 50 Prozent Zwischenräume und deshalb grosse Luftdurchlässigkeit und Schallsicherheit, sind dagegen wenig tragfähig. Die Hohlsteine haben dagegen bei sonst gleichen Vorteilen den Vorzug noch grösserer Druckfestigkeit als die Vollsteine, weil die Masse beim Durchtritt durch die Mündung der Strangpressen wesentlich verdichtet wird.

Die Hohlsteine haben entweder an beiden Schmalseiten Oeffnungen von rechteckiger oder runder Form und mindestens 2 cm starken Wänden und dienen

dann als Läufer, oder sie haben die Oeffnungen an den Langseiten und dienen als Binder. Ecksteine erhalten die Oeffnungen senkrecht zur Lagerfläche.

Vollsteine dienen selten als Verblender, sondern meist hinter den Hohlsteinverblendern zur Hintermauerung und heissen dann Hintermauerungssteine, namentlich die gewöhnlichen mit der Hand geformten Steine.

Die Prüfung und Untersuchung der Ziegelsteine geschieht nach den Beschlüssen der „Konferenzen über einheitliche Untersuchungsmethoden bei der Prüfung von Bau- und Konstruktionsmaterialien“ nach folgenden Grundsätzen:

1. Bei der Prüfung einer Lieferung sind immer die schwächst gebrannten Steine auszusuchen.

2. Ziegel sind auf ihre Druckfestigkeit in ungefähr würfelförmigen Stücken zu untersuchen, die durch Aufeinanderlegen je zweier halben Steine erhalten werden, welche durch eine schwache Mörtelfuge aus reinem Portlandzement zu verbinden und an ihren Druckflächen durch Ueberziehen mit einer ebensolchen Mörtelschicht abzugleichen sind. Es sind dabei mindestens sechs Probestücke zu prüfen.

3. Das spezifische Gewicht der Ziegelsteine ist zu bestimmen.

4. Zur Kontrolle der Gleichmässigkeit des Materials ist die Porosität der Steine zu ermitteln.

5. Ziegelsteine sind auf ihre Frostbeständigkeit zu prüfen.

6. Auf Vorhandensein löslicher Salze sind die Steine ebenfalls nach einheitlicher Methode zu prüfen.

7. Die Prüfung auf Vorhandensein von kohlensaurem Kalk, Schwefelkies, Marienglas und ähnlichen Stoffen soll in erster Linie am ungebrannten Stein erfolgen.

Die Druckfestigkeit gilt für Ziegelsteine als Hauptwertmesser.

Die deutschen Normalien fordern für die drei Qualitätsstufen, die sie unterscheiden:

Qualität I	Mindestfestigkeit	200	kg	pro	qcm,
„ II	„	160	„	„	„
„ III	„	120	„	„	„

Ziegelsteine unter letzterer Grenze sind schon sehr weich, porös und zerreiblich und dürfen nur für schwach belastete oder unbelastete Zwischenmauern verwendet werden.

Die schweizerischen Normalien verlangen:

II. Klasse: Handstrichsteine	180	kg	pro	qcm,
Maschinenvollsteine	200	„	„	„
Lochsteine	220	„	„	„
horizontal durchlochte Steine	100	„	„	„
I. Klasse: Maschinenvollsteine	280	„	„	„
Lochsteine	300	„	„	„

Die Klinker besitzen sehr verschiedene Festigkeiten und schwankt dieselbe von 250 kg bis über 3000 kg pro qcm.

Ausser der Festigkeit ist besonders die Wetterbeständigkeit wichtig. Da diese nicht nur von der Porosität, sondern auch von Beimengungen löslicher oder veränderlicher Natur abhängt, so sind die Bestimmungen 4 bis 7 sehr wertvoll.

Die löslichen Salze bewirken schädliche Ausschläge und werden nur durch Zusätze während der Fabrikation, z. B. durch kohlen sauren Baryt, auf sichere Weise unschädlich gemacht.

Der Kalkgehalt im gebrannten Stein soll höchstens 30 Prozent in feinsten Zerteilung betragen. Alkalische Salze werden durch saure Fluorsilikate (Fluate) unlöslich gemacht, indem die Mauern damit behandelt und dann mit Wasser abgewaschen werden.

Die Backsteine zerfallen in folgende Arten:

a) **Gewöhnliche Hintermauerungssteine** (Feldbacksteine, Russensteine) sind meist schwächer gebrannte poröse Steine, die nur an solchen Stellen vermauert werden, welche gegen die Einwirkungen der Witterung und Nässe genügend geschützt sind.

b) **Verblendsteine, Verblender.** Die besseren Sorten von Mauersteinen, namentlich von Maschinensteinen, werden als Verblendsteine (Verblender) zur Verkleidung von Ziegelrohban-Fassaden verwendet. Hierzu gehören die Siegersdorfer, Rathenower und Bitterfelder Verblender. Diese werden nach den Farbentönen sorgfältig sortiert und in Verblender erster und zweiter Sorte eingeteilt.

Der Farbe nach sind die Ziegelsteine je nach dem grösseren oder geringeren Eisengehalt und der Art des Brandes sehr verschiedenartig; die Färbung wechselt vom hellen Rosarot bis zum tiefsten Dunkelrot. Kalkhaltige Steine mit wenig Eisen geben je nach der Schärfe des Brandes hellgelbe bis grünliche Färbung; tonerreichere und eisenfreie Steine sind weiss. Häufig bekommen die Ziegelsteine zur Erzielung einer bestimmten und gleichmässigen Farbe vor dem Brennen einen Ueberzug aus Tonschlamm, Engobe, oder sie werden mit Glasur versehen.

Besondere Sorgfalt und besonders günstige Beschaffenheit der Tonmischung erfordert die Herstellung der Verblendziegel, die für die äusseren Ansichtsflächen der Mauern bestimmt sind. Die Verblendziegel müssen sehr hart gebrannt und ausserdem von durchaus gleichmässiger Färbung sein. Damit die Verblendsteine beim Brennen weniger leicht Risse bekommen, werden dieselben stets hohl d. h. mit Längs- oder Querkanälen geformt. Hierdurch wird ausserdem eine sparsamere Verwendung des teuren Tones und ein geringeres Gewicht, somit eine Verbilligung der Fracht erzielt. Aus denselben Gründen wählt man für die Verblendung gewöhnlich keine ganzen, sondern nur halbe und Viertelsteine. Ein Behauen dieser Steine bei der Verarbeitung ist schwierig und muss tunlichst vermieden werden. Für bessere Bauten bedient man sich daher für Ecken, Bogen, Gesimse u. s. w. besonderer Formsteine.

Verblendsteine sind jetzt fast in allen Farben zu haben und zwar in weiss, gelb, lederfarben, rot und braun in den verschiedensten Abstufungen als naturfarbene Steine, in den übrigen Farben als Engoben oder Glasursteine. Das Format der Verblendsteine ist im allgemeinen das hierfür bestimmte Normalformat von $252 \times 122 \times 69$ mm.

Um regelrechte Verbände zu erzielen, genügen aber diese ganzen Steine noch nicht; es sind noch Stücke notwendig, die durch Halbteilung und Viertelteilung gebildet werden. Bei Maschinenverblendern werden diese Teilstücke ebenfalls durch Maschinenformung hergestellt, während man sie bei Handstrich-

steinen durch Behauen herstellt, was viel Verhau (Abfall) und Zeitverlust ergibt. Stücke von voller Steinbreite und drei Viertel der Länge heissen Dreiquartier, Stücke von der vollen Steinbreite und zwei Viertel der Länge Zweiquartier (halber Stein), Stücke von der vollen Steinbreite und ein Viertel der Länge Quartier (Einquartier), Stücke von der ganzen Länge und halber Breite Riemchen oder Längsquartier.

Die Fig. 80 und 81, Taf. 12, zeigen Normal-Verblendsteine als Loch- und Vollsteine in verschiedener Grösse, als ganzer Stein, halber Stein, Dreiquartier, Riemchen u. s. w., wie sie von Oskar Zucker, Generalvertreter der grössten und renommiertesten Verblendsteinwerke in Berlin C., Neue Promenade 7, in den Handel gebracht werden.

Um das Behauen von Verblendsteinen zu erleichtern und die Schwierigkeiten der Beschaffung von verschiedenen Teilstücken zu beseitigen, hat Rühne die sogen. Universalverblender eingeführt. Dieselben gestatten ein bequemes Teilen durch Zerschlagen und deshalb die Bestellung nur weniger Sorten. Für die Flächen werden $\frac{2}{4}$ Steine und für die Ecken $\frac{3}{4}$ Steine verwendet, die mit einem Spaltschlitz zwischen zwei Hohlräumen und mit einer entsprechenden Nut auf einer Seite versehen sind, wodurch beim $\frac{2}{4}$ Stein die Trennung in zwei $\frac{1}{4}$ Steine und beim $\frac{3}{4}$ Stein in $\frac{1}{2}$ Steinstück und $\frac{1}{4}$ Steinstück mittels eines Schlages mit dem Maurerhammer ermöglicht ist. Diese Steine werden auch Universalsteine genannt.

Die Fig. 82 und 83, Taf. 12, zeigen J. F. Rühnes Patent-Universal-Verblendziegel. (J. F. Rühne in Berlin NW., Kruppstrasse 6, und Helmstedter Tonwerke, Rühne & Komp. in Helmstedt.)

Es ist bekannt, dass bei der getrennten Fabrikation von Vierteln, Halben und Dreiquartieren die Erzielung von genau gleichen Abmessungen und Farben nicht unerhebliche Schwierigkeiten macht, die Herstellung eines sauberen, gleichmässigen Mauerwerkes aber ungemein erschwert wird, wenn Farben und Mafse der Verblendziegel ungleichmässig sind. Diese Uebelstände vermeidet man am besten dadurch, dass man die Zahl der zu einer Fassade anzuliefernden Verblendsteine möglichst vermindert und dieselben unter sich gleichartig formt.

Fig. 82, Taf. 12, zeigt einen geformten Halbstein, welcher in der Mitte mit einem Spaltschlitz und an beiden Seiten mit Markiernuten versehen sind und es so gestatten, dass man dieselben sowohl als Halbe, wie auch durch Teilung, die sich durch einen Schlag mit dem Maurerhammer leicht bewirken lässt, als Viertel verwenden kann. Weitergehend in dieser Richtung ist von verschiedenen Praktikern gewünscht worden, dieselbe Neuerung an Dreiquartieren anzubringen. Bei diesen sind, wie Fig. 83, Taf. 12, zeigt, zwei Spaltschlitz angewendet, wodurch man erreicht:

1. dass in jedem Dreiquartier ein Viertel und ein Halber enthalten ist;
2. hat man die Wahl zwischen 2 Spaltschlitz und so auch unter den 3 Verblendflächen die eine oder andere zu einem Viertel oder Halben zu verwenden, eventuell aber kann man dieselben auch zu viertel oder halben Ecken verarbeiten, während der ganze Stein ein normales Dreiquartier ist. Diese Ziegel besitzen somit die grösste Verblendfläche bei geringstem Materialinhalt;
3. haben sämtliche Steine gleichartige scharfe Kanten;

I. Normale Verblendsteine.

Fig. 80. a. Lochsteine.

1. $\frac{1}{4}$ Stein, Riemchen.
2. $\frac{1}{2}$ Stein, Kopf.
3. $\frac{1}{4}$ Eckstein.
4. $\frac{1}{2}$ Eckstein.
5. $\frac{3}{4}$ Eckstein.
6. $\frac{4}{4}$ Eckstein.
7. Rollschichtstein, (2 Schichten hoch).
8. $\frac{4}{4}$ Läufer.
9. $\frac{4}{4}$ Strecker.

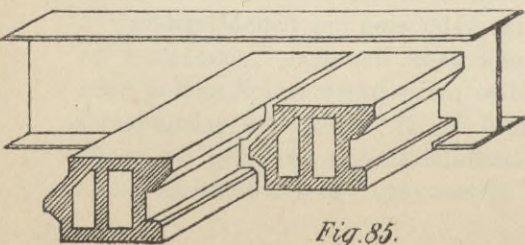


Fig. 85.

Nöthling, Baustofflehre.

Fig. 81.

10. $\frac{1}{4}$ Vollstein.
11. $\frac{1}{2}$ Vollstein.
12. $\frac{3}{4}$ Vollstein.
13. $\frac{4}{4}$ Vollstein.
14. Rollschichtstein, (2 Schichten hoch).

Fig. 87.

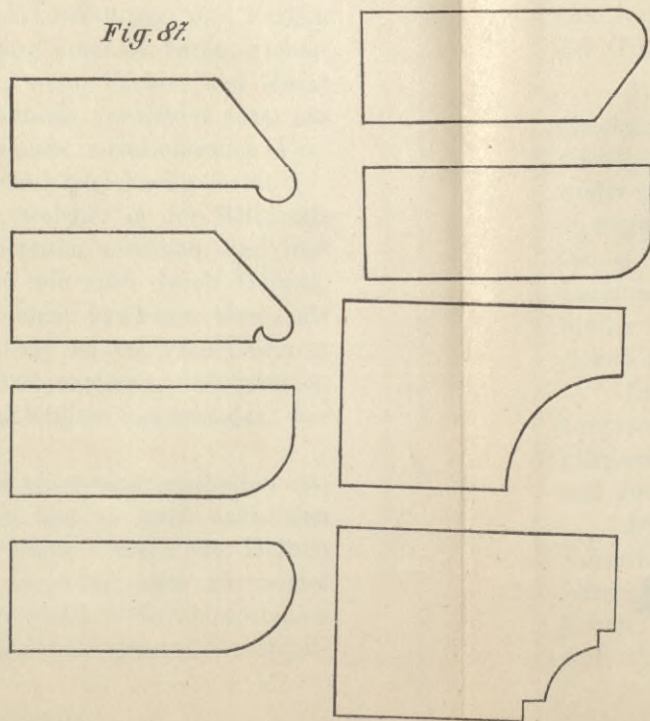


Fig. 82.

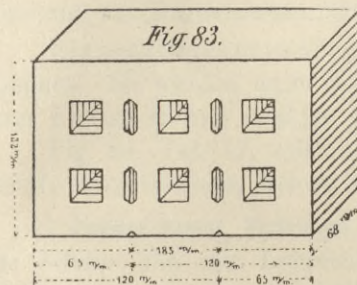
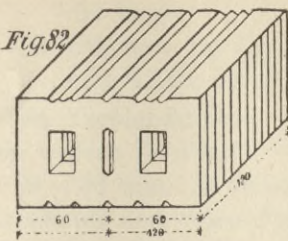
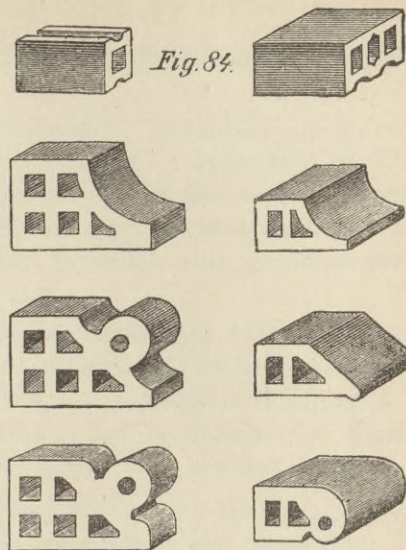
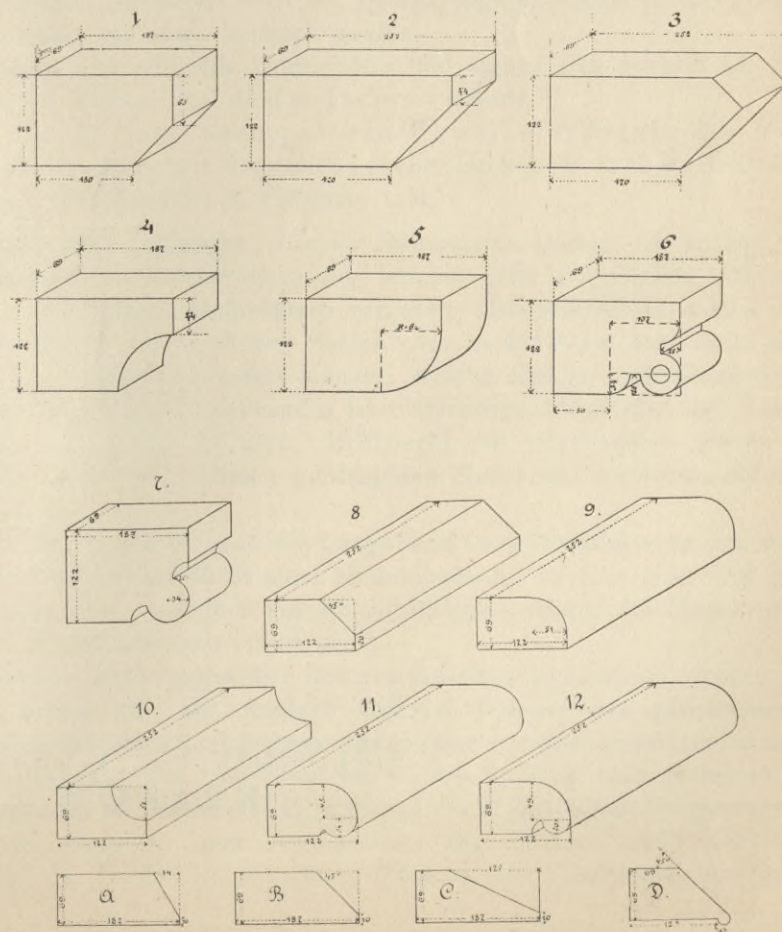
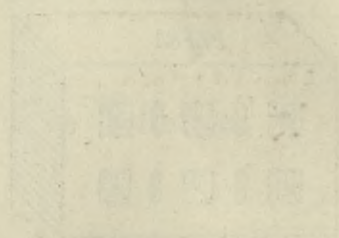
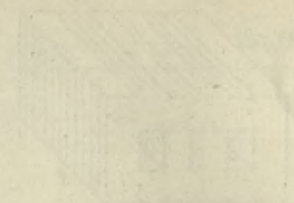
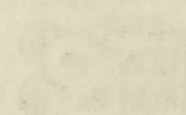
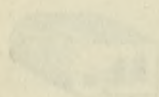
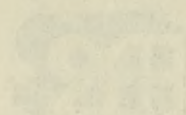
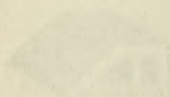
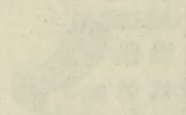
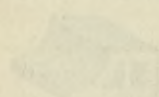
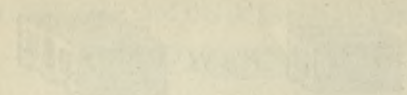


Fig. 86. Normal-Formsteine.



SI 347
171/10/101



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

4. ist die Stärke der Steine durchweg gleichmässiger und somit auch die Fuge;
5. hat man die Bequemlichkeit, nur ein Ziegelmaterial zu kaufen und verarbeiten zu müssen.

Von Verblendsteinen aus teuren Rohstoffen, namentlich auch bei Glasursteinen, werden jetzt auch $\frac{1}{8}$ Steine oder Plättchen hergestellt in Grösse von $122 \times 69 \times 20$ mm. In dieser Form kommen vielfach die weissen Porzellansteine aus Kaolinerde und weisse Steinzeugverblender vor; sie geben dann mit $\frac{1}{4}$ Steinen aus demselben Rohstoff in abwechselnden Schichten eine durchaus solide Verblendung für Durchfahrten, Lichthöfe u. s. w.

Eisenschmelzverblendsteine sind neuerdings sehr in Aufnahme gekommen. Sie werden unter Beimischung von Eisenschlacke hergestellt und wegen ihrer Festigkeit und dunklen Färbung vielfach zu Sockelverblendungen benutzt.

Fig. 84, Taf. 12, zeigt einige Verblend- und Formsteine der Kunstziegelei Seiffert in Liegnitz, welche als wetterbeständig sich bewährt haben.

c) **Poröse Ziegel, Tuffziegel.** Die porösen Steine sind leichtere Ziegel, welche aus fettem Ton mit brennbaren Stoffen vermischt, wie Sägespäne, Torfgrus, Braunkohlengrus u. s. w. bestehen. Durch das Brennen werden die organischen Stoffe zerstört, wodurch Höhlungen zurückbleiben, welche das Gewicht des Ziegels bedeutend verringern, allerdings auch die Druckfestigkeit. Mauern aus porösen Ziegeln dürfen daher nie stark belastet werden.

Poröse Steine sind schlechte Wärmeleiter und eignen sich deshalb zur Herstellung schwacher Mauern und dünner Fachwerkwände.

Fig. 85, Taf. 12, zeigt einen porösen Gewölbeformstein mit Nute zum Einlegen von Trageisen zur Herstellung ebener Decken (D. R. G. M. Nr. 91523) der Grossherzogl. Kunstziegelei in Schwerin i. M.

d) **Hohlsteine oder Lochsteine.** Um die Mauersteine leichter zu machen und gleichzeitig ein besseres Durchbrennen der inneren Teile zu erzielen, hat man dieselben mit regelmässigen Hohlräumen versehen. Die Hohlsteine zeigen entweder einen an beiden Seiten offenen Kasten oder in der Regel der Länge nach durchgehende viereckige oder runde Kanäle, welche nur so viel Masse übrig lassen, als zur Tragfähigkeit notwendig ist. Derartige Hohlziegel mit Längskanälen werden als Läufer benutzt. Hohlziegel mit Querkanälen dienen als Binder und die im ganzen seltener gebrauchten Steine mit lotrechten Kanälen dienen als Eckziegel.

In der Neuzeit hat man auch die Längs- und Quer-Hohlsteine in der Weise hergestellt, dass die Kanäle nicht ganz hindurchgehen, so dass also fünf volle Flächen vorhanden sind, wodurch ein gleichmässigeres Setzen des Mauerwerkes und geringerer Mörtelverbrauch erzielt wird.

Die Hohlsteine bieten gegenüber den gewöhnlichen Mauersteinen mancherlei Vorteile. Sie lassen sich mit weniger Material genauer und gleichmässiger formen, sie lassen sich schneller trocknen und leichter und gleichmässiger brennen. Durch die Verringerung des Gewichtes um $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ wird eine geringere Belastung und Ersparnis an Fracht erzielt, während die Tragfähigkeit bei genügender Wandstärke und Stegdicke den gewöhnlichen Mauersteinen nicht nachsteht. Ausserdem sind die Hohlsteine schlechtere Wärme- und Schalleiter und geben

rasch trocknende und trocken bleibende Mauern. Die Wand- und Stegdicke soll nicht unter 2 bis 2,5 cm betragen.

e) **Formsteine, Profilsteine.** Unter Formziegel versteht man alle diejenigen Ziegeln, deren Form von der gewöhnlichen rechtwinkeligen Normalziegel abweicht. Man unterscheidet Formziegel für konstruktive und für dekorative Zwecke. Zu ersteren gehören die Gewölbeziegel, Schornstein-, Brunnenziegel u. s. w. zu letzteren alle Gesimsziegel, Faschenziegel u. s. w.

Gebrannte Tonsteine werden, namentlich in Amerika, jetzt vielfach als Feuerschutzmittel für eiserne Säulen verwendet, da diese Feuerschutzsteine (fire proof) sich bei Bränden grosser Geschäftshäuser aufs beste bewährt haben. Die Ziegel zum Schutze der Eisenkonstruktionen bestehen aus grossen Stücken mit inneren Hohlräumen, deren äussere Form so gewählt ist, dass sie sich den eisernen Säulen u. s. w. gut anschmiegen. Um die Konstruktion möglichst leicht zu gestalten, werden die Wandstärken sehr gering gewählt; meist betragen dieselben nur 1 cm. Die Oeffnungen hält man möglichst gross. Um diese Feuerschutzsteine noch leichter zu machen, werden der Tonmasse, ehe dieselbe verformt wird, brennbare Stoffe z. B. Sägespäne u. s. w. beigemischt; diese Stoffe verbrennen im Brennofen und hinterlassen feine Hohlräume, welche einerseits den Stein bedeutend leichter machen und andererseits die Wärmeleitungsfähigkeit desselben verringern.

Auf Anregung des Architekten-Vereins in Berlin hat der Verein für Fabrikation von Ziegeln u. s. w. im Jahre 1879 eine Reihe von Profilsteinen als Normalsteine eingeführt, um dem Ziegelverblendbau grössere Verbreitung und Mannigfaltigkeit zu verschaffen. In der Fig. 86, Taf. 12, sind diese Normalsteine dargestellt.

Während diese Profilsteine mit Ausnahme der Ecksteine sowohl mittels Handstrich, als auch mittels Strang- oder Trockenpressen hergestellt werden können, können die ornamentierten Ziegel nur mittels Handstrichs oder mittels Trocken- oder Nachpressen maschinell hergestellt werden.

Die Façonsteine, Formsteine oder Profilsteine werden in den einzelnen Ländern bezüglich der Profile und auch der Abmessungen sehr verschieden gestaltet, während in Deutschland durch die bereits erwähnten Normalformsteine einheitliches Format und einheitliche Profile erstrebt wurden.

Ausser den gewöhnlichen Verblendsteinen, Dreiquartieren u. s. w. sollen auf den Ziegeleien auch eine Anzahl einfacher und häufig wiederkehrender Profilsteine vorrätig gehalten werden. Die Steine sind auf allen Ziegeleien als Normalsteine mit denselben fortlaufenden Nummern zu bezeichnen, welche sich nur auf das Profil beziehen, nicht etwa auf abweichende Längen, Keilform u. s. w.

Damit die Steine sich leichter einbürgern sollten, wurden nur 12 Normalformen aufgenommen:

Nr. 1. Kleiner Schmiegestein, 187 mm lang, Schmiege 70 mm lang.

Nr. 2. Grosser Schmiegestein, 252 mm lang, Schmiege 110 mm lang.

Nr. 3. Achteckstein wie Nr. 2, jedoch mit rechteckiger Stossfuge.

Nr. 4. bis 7. Einfache Profilsteine.

Nr. 8. bis 12. Einfache Gesimssteine, $252 \times 122 \times 69$ mm, das Profil an der langen Seite. Nr. 8: Abwässerung; Nr. 9: Rundkant; Nr. 10: Hohlkant; Nr. 11: Wulst; Nr. 12: Wassernase.

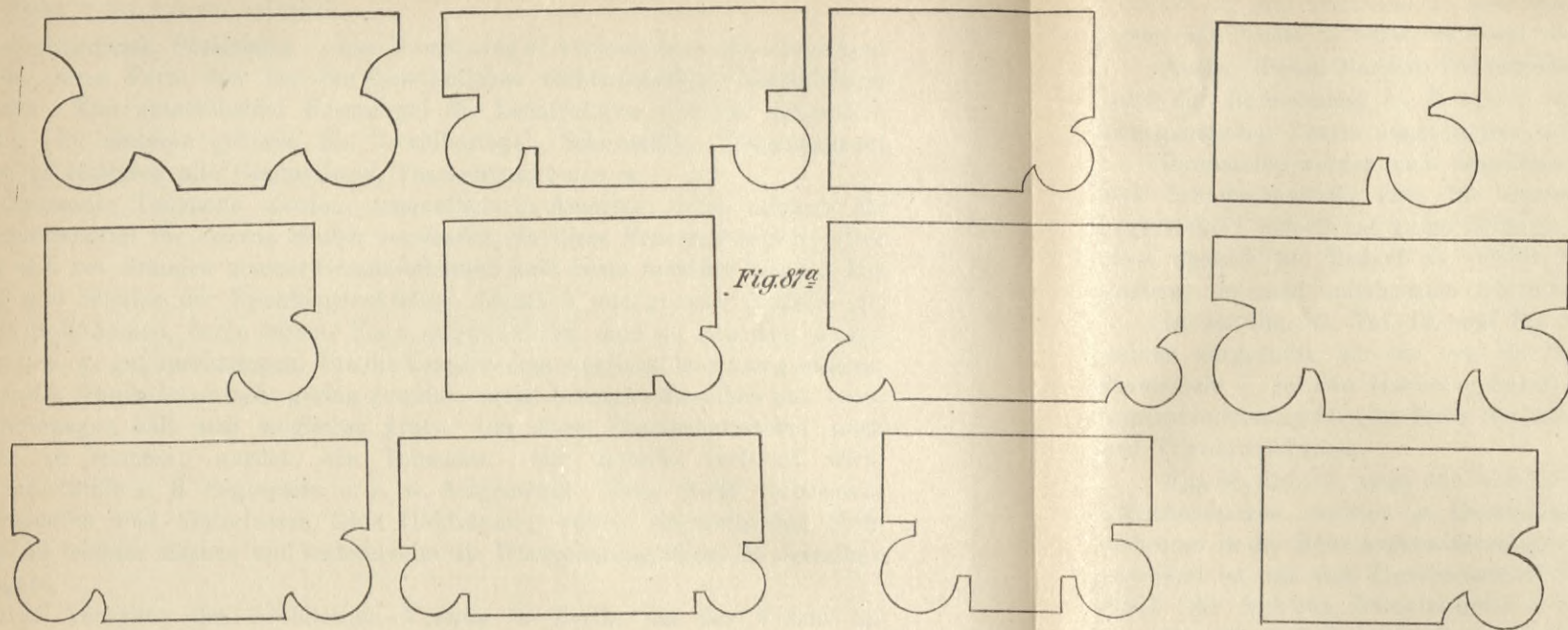


Fig. 87a

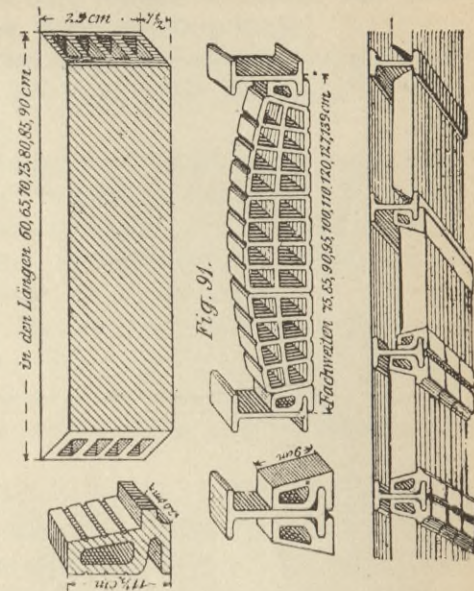


Fig. 91.

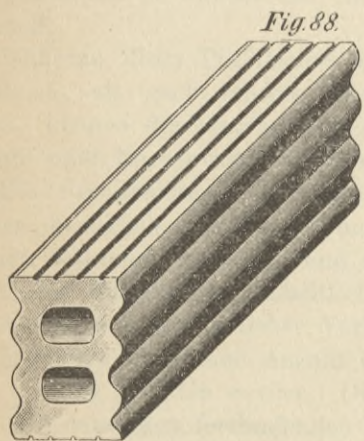


Fig. 88.

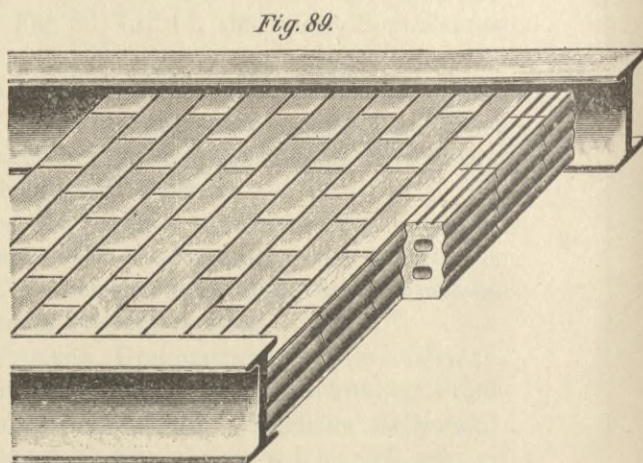


Fig. 89.

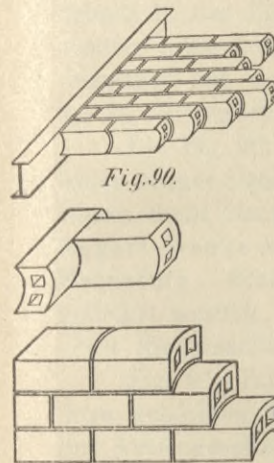


Fig. 90.

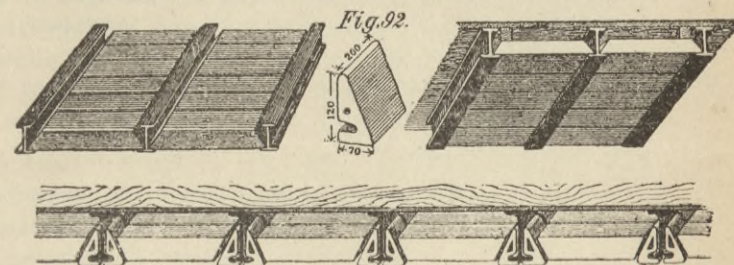
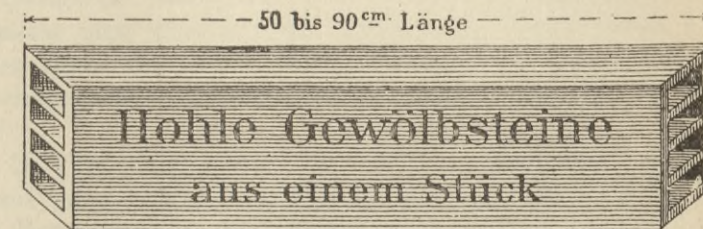


Fig. 92.

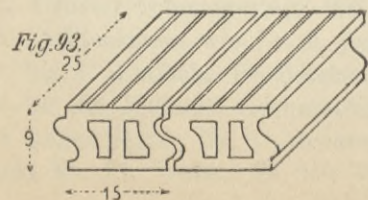


Fig. 93.

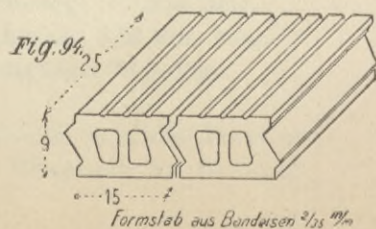


Fig. 94.

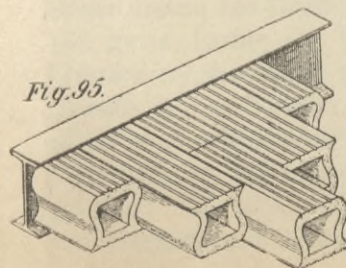


Fig. 95.

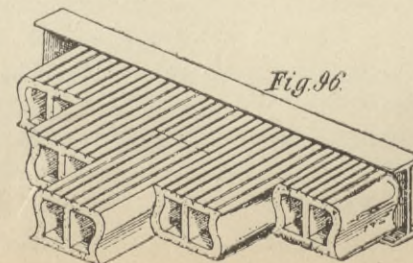
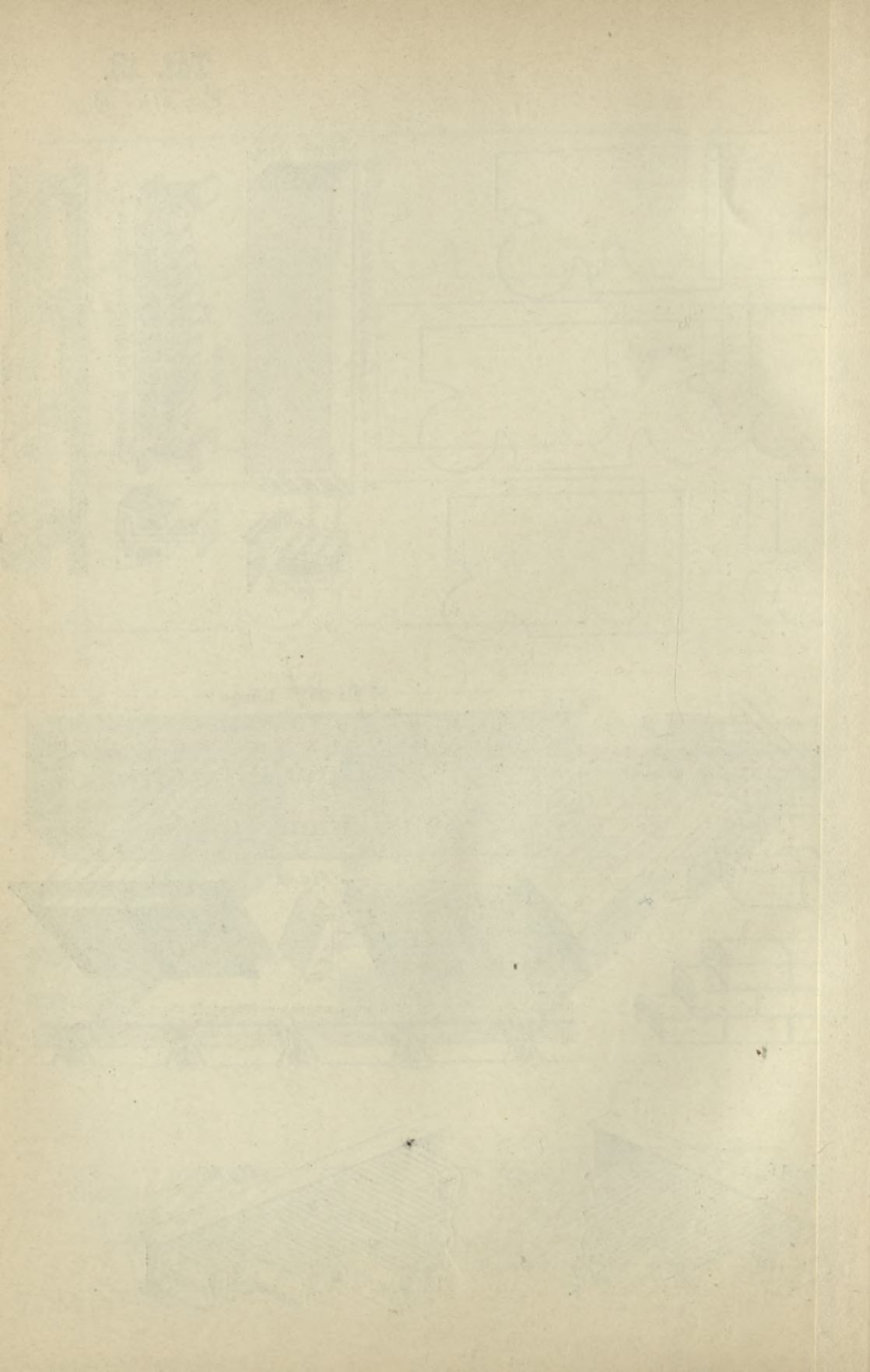


Fig. 96.



Zu den Steinen Nr. 8 bis 12 sind möglichst auch Feksteine (im rechten Winkel) 122 mm breit und in den Seiten so lang vorrätig zu halten, dass nach Abzug des Profils $\frac{1}{2}$ bzw. $\frac{3}{4}$ Stein von der Ecke aus übrig bleibt.

Ausser diesen Normal-Formsteinen sind dann auch noch Schrägsteine unter der Bezeichnung A, B und C sowie der sogenannten Nasenstein von dem genannten Verein angenommen worden.

Formsteine werden nach denselben Formaten wie Verblendsteine hergestellt. Man hat gegenwärtig etwa 16 sogenannte Normalformsteinarten, als sogen. Lagersteine; jedoch hat keine Ziegelei etwa alle Sorten stets auf Lager. Man muss deshalb bei Bedarf an solchen Steinen die Bestellung frühzeitig genug machen, um nicht unliebsamen Aufenthalt beim Bauen zu haben.

In der Fig. 87, Taf. 12, und Fig. 87a, Taf. 13, sind eine Reihe von Formsteinen dargestellt, wie sie von der Firma Oskar Zucker, Berlin C., Neue Promenade 7, in den Handel gebracht werden. Die genannte Firma hat die Generalvertretung für eine Reihe der grössten und renommiertesten Verblendstein- und Tonwarenfabriken.

Fig. 88, Taf. 13, zeigt den Albrechtschen Stein zu schiefechten massiven Zwischendecken, welcher in Deutschland unter Nr. 111555 als „ein Stein mit mehreren in der Höhe angeordneten und längs parallelaufenden Nuten“ gesetzlich geschützt ist und vom Ziegeleibesitzer Franz Albrecht in Pffiffelbach, vertreten durch Chr. Schütz, Dampfziegelei in Kassel, hergestellt wird.

Fig. 89, Taf. 13, zeigt die Anwendung des Albrechtschen Steines zu einer schiefechten Decke. Infolge der Konstruktion des Steines entstehen auf einen Schnitt in der Ziegelpresse stets drei Steine, wodurch sich dieser Stein besonders billig herstellen lässt. Der Albrechtsche Deckenstein ist ein poröser Tonziegel mit zwei durchgehenden Längskanälen, wodurch sein Gewicht auf 2,5 kg verringert wird.

Die Fig. 90, Taf. 13, zeigt Eggerts Wölbstein zur Herstellung billiger fester ebener Decken auf einem verschiebbaren Brett, also ohne Bretteinschalung. Dieser Stein dient zur Herstellung der geradlinigen, massiven und schalldichten Eggert-Decke vom Architekten und Ziegeleibesitzer Eggert in Bleckendorf bei Magdeburg. Bezugsquelle für diese Steine, welche im Formate $25 \times 12 \times 10$ cm geliefert werden, sind die Firmen: Dampfziegelwerke Torna Schmidt & Komp. (Post Niedersedlitz i. S.) und Hermann Thieme in Leubnitz-Neuostra i. S.

Fig. 91, Taf. 13, zeigt Hourdis, das sind hohle Gewölbsteine mit dazu gehörigen Formsteinen zur Verkleidung der Eisenträger, hergestellt von der Aktiengesellschaft Dampfziegelei Waiblingen (Württemberg).

Fig. 92, Taf. 13, zeigt die Anwendung hohler Gewölbsteine aus einem Stück Ton der Firma Heinrich Breuning in Stuttgart. Diese hohlen Gewölbsteine dienen zur Herstellung massiver Zwischendecken und bilden einen billigen und guten Ersatz für Beton- und Backsteingewölbe zwischen \perp -Eisenträgern. Letztere werden durch besonders geformte Steine aus gebranntem Ton umhüllt; deshalb ist ein Rosten und Abtropfen des Wassers von den Eisenträgern ausgeschlossen. Man erhält mit Hilfe dieser Steine eine ebene, feuersichere, leichte und trockene Zwischendecke, welche keine Einschalung und keinen Verputz nötig hat. Dieselbe bietet guten Wärmeschutz und ist von grosser Isolierfähigkeit. Die Tragfähigkeit einer solchen Decke beträgt etwa 3000 kg auf 1 qm.

Die hohlen Gewölbsteine werden in Längen von 60, 65, 70, 75, 80, 85 und 90 cm vorrätig gehalten.

Die Fig. 93 und 94, Taf. 13, zeigen sogen. Herkules-Formsteine und Zickzack-Formsteine zur Herstellung Körtingscher geradliniger Massivdecken (D. R.-P. Nr. 113531 und 130997). Sowohl beim Herkules- als beim Zickzack-Formstein sind die Längsseitenflächen so konstruiert, dass die obere Hälfte der unteren kongruent ist und schliessen sich an die hierdurch gebildete S- und Zickzackform an beiden Enden entsprechend grosse lotrechte Platten an. Letztere sind nun so angeordnet, dass die Platten nicht senkrecht übereinander stehen, sondern um etwa 1 cm versetzt sind. Hierdurch greifen die Steine vollständig ineinander, wodurch die Abscheerungsfläche bedeutend vergrössert wird. Decken aus diesen Steinen können mit und ohne Bandeiseneinlage hergestellt werden.

Omega-Formsteine zur Bildung massiver Horizontaldecken, leichter Wände und Treppenläufe. In dem neuen Materiale ist es gelungen, bei einer erprobten Tragfähigkeit von über 2000 kg auf das Quadratmeter die Schwere der Gesamtkonstruktion derart herabzumindern, dass deren Gewicht

bei 10 cm starker Steindecke in Mörtel	92 kg
bei unterem 1 cm starken Verputz	16 „
bei oberem 6 cm hohen Betonbelag	132 „
und einer Nutzlast von	250 „
	in Summa mit 490 kg

das Quadratmeter für die Berechnung in Ansatz gebracht werden kann, wodurch also eine Herabsetzung der Trägerstärken herbeigeführt werden kann. Neuerdings werden die von der Firma Louis Heyer-Hannover, hergestellten Omegasteine vorwiegend in einem grösseren Format von 24 cm Länge und 10 cm Höhe und 14 cm durchschnittlicher Breite angefertigt. Die grössere Breite ermöglicht es, nur 28 Stück Steine auf das Quadratmeter zu verwenden und dadurch die Schnelligkeit in der Herstellung zu vermehren, die zur Verwendung nötige Mörtelmenge zu vermindern, also auch die Kosten des Arbeitslohnes und des Mörtelverbrauches zu verringern. Die Schwere der Gesamtkonstruktion mit oberem 6 cm starken Betonbelag und unterem 1 cm starken Putz ist 232 kg, so dass das Quadratmeter bei 250 kg Nutzlast mit 482 kg in Ansatz gebracht werden kann. Fig. 95 und 96, Taf. 13. (Deutsche Bauhütte 1898, S. 439.)

Jungks Façonsteine zur Verkleidung von Eisenträgern. In den von Ph. Jungk in Wöllstein (Rheinessen) hergestellten Façonsteinen sind Rinnen r angebracht, durch welche Träger oder Eisenbahnschienen, die als Widerlager für Gewölbe bestimmt sind, verdeckt werden (Fig. 97, Taf. 14).

Fig. 98, Taf. 14, zeigt Hohl-Falzsteine mit Nut und Falz von Heinrich Breuning in Stuttgart, welche zu Dachverschalungen, Blindböden und Einschubdecken verwendet werden. Länge 60 und 80 cm.

Ton-Verputzplatten mit Schwalbenschwanz-Ansätzen von Heinrich Breuning in Stuttgart (Patentamtlich geschützt Nr. 116369). Die Falzplatten werden nebeneinander auf die Lattung, welche dreimal so weit wie bisher angebracht werden kann, aufgenagelt. In den meisten Fällen kann jedoch direkt auf das Gebälk genagelt werden. Die Falzplatten sind von gebranntem Ton und können auf jede beliebige Länge gesägt werden. Bei Verkleidung von Sparren,

Sheddächern, Giebelwänden u. s. w., überhaupt bei allen Fachwerkbaute erreicht man vermittels dieser Ton-Verputzplatten vorzüglichen Schutz gegen Wind und Wetter. Der Verputz verbindet sich besser wie bei jedem anderen Material; unter Anwendung von Zementmörtel erzielt man eine vollständig massive Decke. Die Hauptverzüge von Breunings Ton-Verputzplatten sind: vorzügliche Isolierung gegen Schall, Feuchtigkeit, Kälte und Wärme, Leichtigkeit, Trockenheit und Reinlichkeit, verbunden mit Abschluss der Holzkonstruktion gegen Feuersgefahr und Hausschwamm. Die Länge der Platten ist 70 und 80 cm, auch 50 und 60 cm, Breite 20 cm, Dicke 1,5 cm.

Fig. 99, Taf. 14, zeigt Breunings Ton-Verputzplatte, D. R.-P., welche zur Herstellung massiver Decken und Wände in Fachwerksbauten dient.

Drahtziegel. Fig. 100, Taf. 14, zeigt den patentierten Putzmörtelträger „Drahtziegel“ von P. Stauss und H. Ruff in Cottbus, welcher sich zur Ausführung eines feuersicheren, rissfreien Verputzes in jeder Mörtelart eignet.

Der „Drahtziegel“ besteht aus einem Drahtgewebe mit aufgedrückt, ziegelhart gebrannten Tonkörpern und lässt sich direkt gegen Balken oder gegen massive Decken aufbringen. Auch eignet er sich für freitragende feuersichere Wände, zu Verputz von Bretterverschlagen, geschalten Decken und Fachwerksriegeln, zu Luft- und Lichtschächten, Nachahmung von Gewölben u. s. w., sowie zu Zementdecken für feuchte Räume. Der Drahtziegel wird von obengenannter Firma in Rollen geliefert und in den Handel gebracht. Die feuersicheren Decken werden ohne Schalung mittels gespannter 1 m breiter Drahtziegelbahnen, deren sich überdeckende Ränder durch Draht verflochten werden, hergestellt. Drahtziegel nimmt Kalk- oder Zementmörtel so leicht an wie Ziegelmauerwerk; die Putzfläche wird nicht wellig und rissig wie bei geschalten Rohrdecken.

f) **Dachziegel.** Die Dachziegel müssen leicht und wetterbeständig sein und gleichmässige Form besitzen; sie dürfen durchaus nicht windschief sein. Der Rohstoff ist gewöhnlich ein besonders reiner Ton. Ein guter Dachziegel muss hartgebrannt, von hellem Klang und frostbeständig sein. Die Bruchfläche muss gleichartig, feinkörnig und ohne eingesprengte Kalkteile sein. Um Dachziegel auf ihre Haltbarkeit zu prüfen, setze man sie längere Zeit dem Froste aus, d. h. lasse sie überwintern. Eine zweite Probe besteht darin, dass man Ziegel bis zur Rotglühhitze erhitzt und dann dieselben mit kaltem Wasser übergiesst.

Eine rauhe Oberfläche der Ziegel verhindert das rasche Abfließen des Regenwassers und begünstigt das Ansetzen von Moos, welches durch seine feine Wurzeln das Losbröckeln der oberen Ziegelhaut bewirkt. Um diesen Uebelstand zu vermeiden und zugleich auch dem Dach Schmuck zu verleihen, versieht man die Ziegel mit farbiger Glasur. Ein einfacheres Verfahren ist das Anröcheln, was schon im Mittelalter in Holland üblich war.

Schuttmittel für Ziegel bestehen in Tränken vor dem Brennen mit einem leicht dichtbrennenden oder leichtflüssigeren Stoffe, in Erzeugung einer Glasur oder nach dem Brennen durch Anstrich mit Teer oder Wasserglas. Die Glasur muss zum Tone passen und keinen grösseren Ausdehnungs-Koeffizienten besitzen, da sonst Abblätterungen entstehen. Ebenso sind Wasserglas-Anstriche mit grosser Vorsicht auszuführen, da nicht vollständig gedichtete Ziegel

erst recht schnell abblättern. Durch das Dämpfen oder Erzeugung einer leichtflüssigeren Schicht infolge reduzierender Ofengase wird eine graue bis schwarze Oberfläche erzielt; eine Dichtung wird aber nur durch gleichzeitigen scharfen Brand erzielt.

Die gebräuchlichsten Arten der Dachziegel sind:

1. Biberschwänze oder Dachplatten, Plattziegel, Dachzungen;
2. Halbe Ziegel, Ortziegel zur Herstellung der Eindeckung im Verband;
3. Hohlziegel (Firstziegel) zur Abdeckung von Firsten und Graten von halbkreisförmigem Querschnitt;
4. Dachpfannen, Passziegel oder Breitziegel, ∞ geformte Ziegel, sind in Norddeutschland und Holland üblich;
5. Schlusssteine, Krepptiegel, Krumpziegel oder Blattsteine;
6. Falzziegel;
7. Schuppenziegel;
8. Lichtziegel;
9. Kehlziegel.

Biberschwänze, Flachziegel oder Zungenziegel sind Dachsteine aus gebranntem Ton von der Form eines länglichen Rechtecks, welches an der unteren Schmalseite abgerundet, zugespitzt oder ausgeschnitten ist und an der oberen Schmalseite mit einer sogenannten Nase d. h. einem Vorsprunge zum Aufhängen an die Dachlatten versehen ist. In Deutschland ist auf Veranlassung des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Kalk und Zement seit 1888 für die Biberschwänze folgendes Normalformat aufgestellt: Länge 36,5 cm, Breite 15,5 cm, Dicke 1,2 cm. Die zulässige Abweichung von diesem Normalformat ist höchstens 5 mm für die Länge und Breite und höchstens 3 mm für die Dicke.

Die Biberschwänze sollen möglichst eben und so stark gebrannt sein, dass die Porosität des Steines trotz der geringen Dicke desselben kein Durchsickern des Regenwassers gestattet. Die Porosität soll, um Schutz gegen Durchsickern und gegen Frost zu gewähren, nicht grösser sein als 16 Prozent. Kalkgehalt und schwacher Brand wirken schädlich auf die Dauerhaftigkeit ein.

Die Fig. 101, Taf. 14, zeigt Biberschwanz-Dachsteine in Normalformat mit Segmentschnitt, Rundschnitt, gotischem Schnitt und Spitzschnitt; die Fig. 102, Taf. 14, zeigt Turmziegel bezw. kleine Biberschwänze mit Segmentschnitt, Rundschnitt, gotischem und spitzem Schnitt.

Sämtliche der genannten Ziegel entstammen den Fabriken der renommierten Firma: Eustach Neumann in Berlin O. 27, Holzmarktstrasse 15 bis 18.

Biberschwänze, sowohl im gewöhnlichen Format als auch im kleinen Format ($30 \times 15 \times 1$ cm), Turmziegel und Turmschuppen etc., werden auch von den bekannten Schlesischen Dachstein- und Falzziegel-Fabriken, vormals G. Sturm, Aktien-Gesellschaft in Freiwaldau (Kreis Sagan, Bezirk Liegnitz), in gutem Material und sauberer Arbeit hergestellt.

Bemerkenswert sind auch die Kehlsteine genannter Firma, welche in langer und kurzer Form nach den Fig. 103 und 104, Taf. 14, hergestellt werden. Die langen Kehlsteine sind 45 cm, die kurzen 37 cm lang; zu 1 m Kehle braucht man 24 Stück lange in Verbindung mit 16 Stück kurzen Kehlsteinen.

Mit Hilfe dieser Kehlsteine lässt sich eine Kehle wasserdicht mit Biberschwänzen eindecken ohne Zuhilfenahme von Zink.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

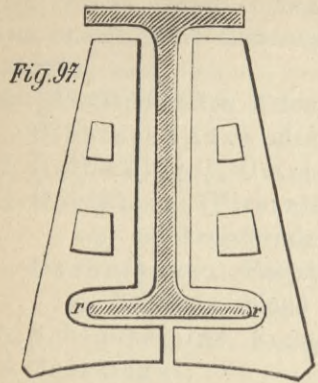


Fig. 97.

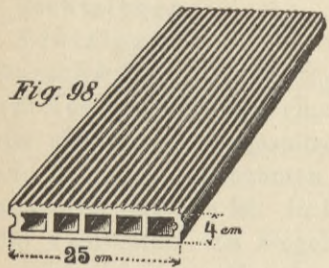


Fig. 98.

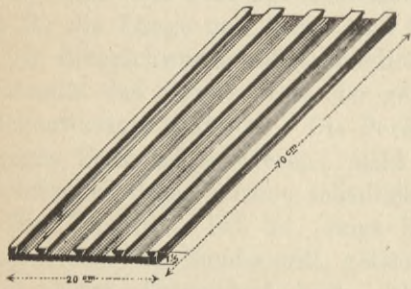


Fig. 99.

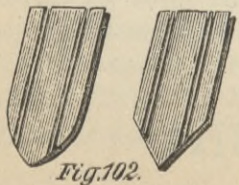
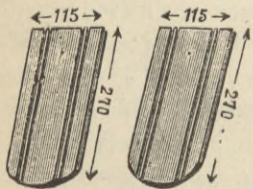


Fig. 102.

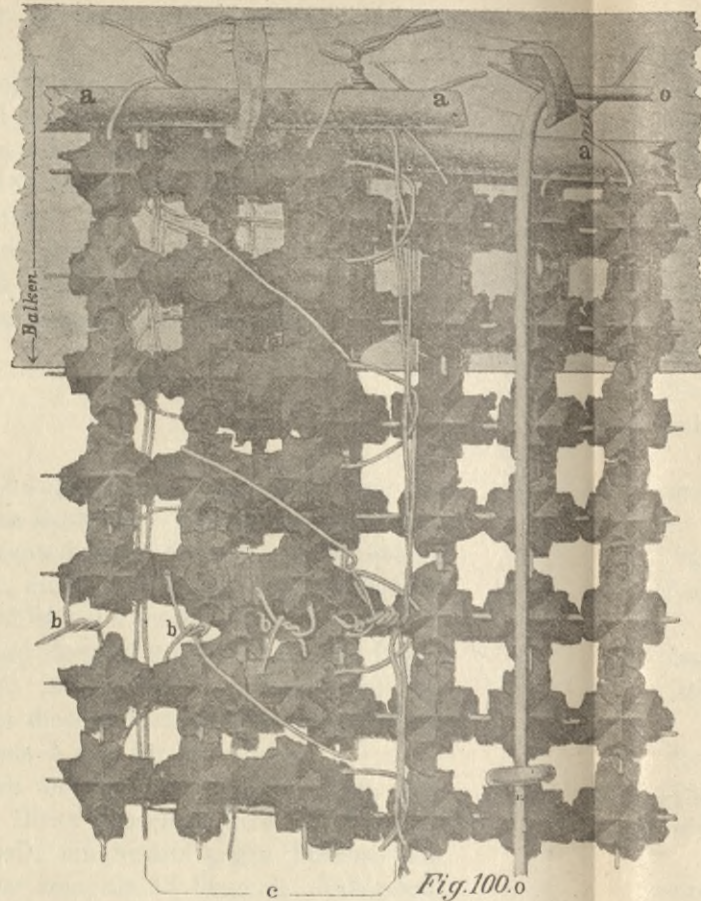


Fig. 100.

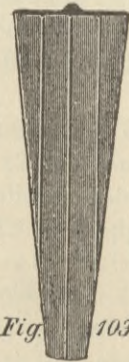


Fig. 103.

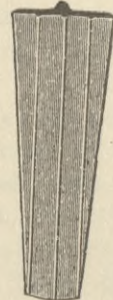


Fig. 104.



Fig. 105.



Fig. 106.



Fig. 107.



Fig. 108.

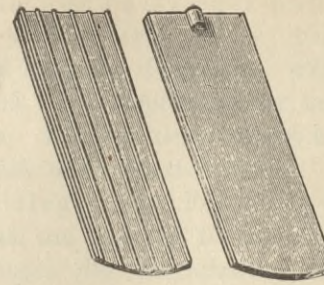


Fig. 109.

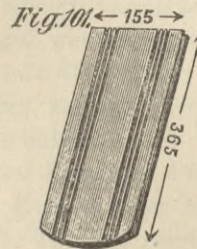


Fig. 110.

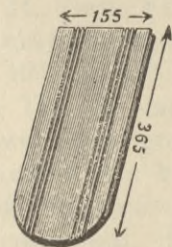


Fig. 111.

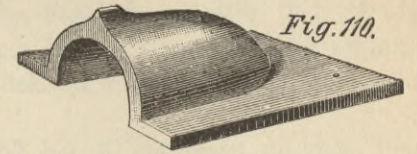
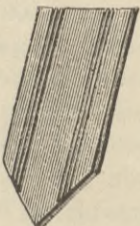
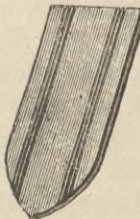


Fig. 110.

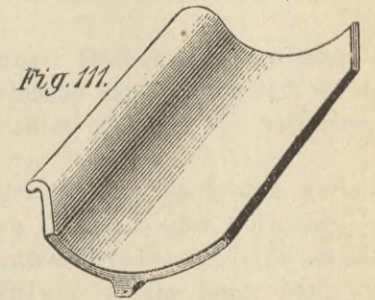


Fig. 111.

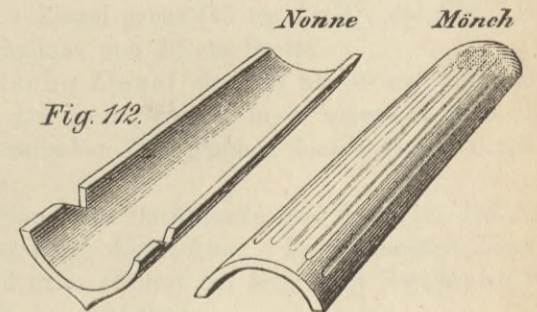


Fig. 112.

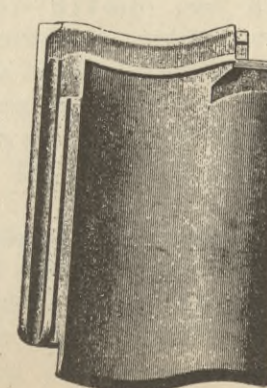


Fig. 113.

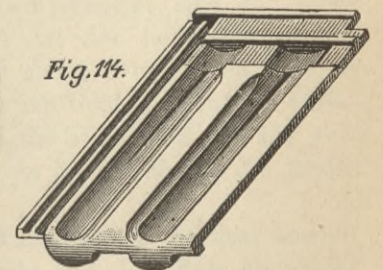


Fig. 114.

Zur Grateindeckung bei Biberschwanddächern stellen die Schlesischen Dachstein- und Falzziegel-Fabriken vorm. G. Sturm, Aktien-Gesellschaft in Freiwaldau (Kreis Sagan) besondere Schwenk- oder Walmsteine in breiter und schmaler Form her, welche in den Fig. 105 und 106, Taf. 14, dargestellt sind. Die Kopfbreite der breiten Form beträgt 6 cm, die der schmalen Form 3 cm. Für 1 m Grat rechnet man 12 Stück der breiten Form in Verbindung mit 12 Stück der schmalen Form.

Hohlziegel oder Firstziegel sind 35 bis 40 cm lang, an dem einen Ende 12 cm, am anderen 15 cm weit. Sie haben die Form einer halben Röhre; der Kreisbogen des Querschnittes entspricht einem Zentriwinkel von 150 Grad. Diese Ziegel dienen hauptsächlich als Firstziegel.

Hohlziegel werden auch zur Eindeckung ganzer Dächer benutzt, indem sie abwechselnd mit der inneren und äusseren Mantelfläche nach oben gelegt werden. Die Längsfugen werden hierbei vollständig gedichtet, so dass ein vollkommen sicheres Dach entsteht.

Die unten liegenden Pfannen, welche mit der Höhlung nach oben gerichtet sind, heissen Haken oder Nonnen, die anderen Preisse oder Mönche.

Fig. 107, Taf. 14, zeigt einen einfachen glatten Firstziegel, 39 cm lang, Fig. 108, Taf. 14, einen Firstziegel mit Wulst, 40 cm lang; beide von Eustach Neumann in Berlin O. 27, Holzmarktstrasse 15 bis 18.

Die Fig. 109 und 110, Taf. 14, zeigen Dachgauben derselben Firma und zwar Fig. 109, Taf. 14, eine solche 1 Ziegel gross (15 cm breit), die Fig. 110, Taf. 14, eine zwei Ziegel grosse Dachgaube von 32 cm Breite.

Dachpfannen oder holländische Ziegel sind 35 bis 40 cm lang, 25 bis 30 cm breit und gewissermassen aus zwei Hohlziegeln zu einem ∞ förmigen Ganzen zusammengesetzt. Die holländischen Dachpfannen bieten viele Vorteile und bilden eine wirksame Dachfläche.

Fig. 111, Taf. 14, zeigt eine holländische Dachpfanne und Fig. 112, Taf. 14, eine Nonnen- und Mönchpfanne nebst deren Eindeckung. Die genannten Ziegel sind in naturrot, braun, schwarz und grün glasiert bei Eustach Neumann in Berlin O. 27, Holzmarktstrasse 15 bis 18, erhältlich.

Fig. 113, Taf. 14, zeigt eine Holländer Pfanne der Firma: Dampfziegelei und Tonwerke Hennigsdorf a. H. August Burg, Aktien-Gesellschaft, Berlin W. 64, Behrenstrasse 20.

Breitziegel, Schluss-, Kremp- oder Krampziegel sind in Norddeutschland übliche flache Dachziegel, welche nach Art der holländischen ∞ -förmigen Dachpfannen an den beiden Langseiten zu einem 2 cm hohen Falz in entgegengesetzter Richtung umgebogen sind, so dass ein Ueberdecken der Stossfugen stattfindet. Die abwärts gebogene Seite heisst die Schlusskrampe, die aufgebogene die Wasserkrampe. Die Länge schwankt von 35 bis 45 cm, die Breite zwischen 20 und 30 cm.

Falzziegel sind Dachziegel mit falzartigen Vorsprüngen, so dass sowohl der untere Ziegel als der auf der einen Seite liegende von dem Falz überdeckt wird; seinerseits wird der Falzziegel von dem oberen Ziegel und dem auf der anderen Seite liegenden durch Falze überdeckt.

Die jetzt zur Anwendung kommenden Falzziegel sind von Gilardoni in Altkirch im Elsass erfunden; sie werden als „französische Falzziegel“ be-

zeichnet. Das älteste Modell dieser Falzziegel ist der sogen. Rauten- oder Herzziegel, der 1841 patentiert wurde. Um einen richtigen Anschluss am Dachgiebel bei dieser Deckung zu erreichen, sind an den Seiten des Daches auch halbe Ziegel zu verwenden. Da die Benutzung halber Ziegel nicht immer erwünscht ist, so erfand man Formen, bei denen sich die einzelnen Ziegel nicht mehr kreuzweise (im Verbands), sondern geradlinig überdeckten.

Ausser grossen Falzziegeln, von denen etwa 14 bis 15 auf 1 qm Dachfläche kommen, sind auch namentlich in Nordfrankreich und in Nordwestdeutschland Falzziegel in Gebrauch, von denen 22 auf 1 qm Dachfläche erforderlich sind. Es sind dies die nach ihrem Erfinder benannten Boulet-Ziegel.

Die Falzziegel sollen möglichst leicht sein, um den Vorteil möglicher Billigkeit zu erzielen; ausserdem sollen sie möglichst wetterbeständig sein. Die Wetterbeständigkeit lässt sich durch Verminderung der Porosität erzielen, und zwar entweder vor dem Brennen durch entsprechende Magerung des Tones oder durch bis zur Erweichung gesteigerten Brand. Der Brand soll durch die ganze Masse gleichmässig scharf sein, weil sonst Ablätterungen entstehen.

Fig. 114, Taf. 14, zeigt einen Dachfalzziegel der Falzziegelfabrik von F. W. Siebel in Küppersteg bei Köln a. Rh. Diese Falzziegel werden als wasserdichte, undurchlässige, naturrote Muldensteine oder in schwarz, braun, gelb, grün, blau und weiss glasiert geliefert. Auch Schuppenfalzziegel und Falzziegel für Türme werden seitens obengenannter Fabrik hergestellt. Ueber die Wetterbeständigkeit und Haltbarkeit dieser Ziegel liegen günstige Ergebnisse vor.

Fig. 115, Taf. 15, zeigt einen Patentfalzziegel mit doppelten Seitenfalzen, dreifacher Kopfdichtung und Schneeleiste der Firma Brüggener Aktien-Gesellschaft für Tonwaren-Industrie in Brüggem (Rheinland) und zwar in der Ansicht, im Querschnitt und zwei Schnitten durch die Kopf- und Seitenfalze. (15 Stück = 1 qm; Lattung 33,5 cm.)

Fig. 116, Taf. 15, zeigt einen Mulden-Falzziegel derselben Firma, welcher einen Seitenfalz und doppelten Kopfschluss aufweist. Dargestellt ist die Ansicht des Ziegels und Schnitte durch Seitenfalze und Kopffalze. (15 Stück = 1 qm; Lattung 33,5 cm.)

Fig. 117, Taf. 15, zeigt einen Dachfalzziegel mit doppeltem Kopffalz und doppeltem Seitenfalz der Firma Leon. Coppes in Brüggem im Rheinland. Dieser Ziegel ist sowohl für die Paralleldeckung, als für die Verbanddeckung geeignet, wie die Fig. 118 und 119 zeigen.

Die Fig. 120, 121 und 122, Taf. 15, zeigen einen Patentfalzziegel von Karl Ludowici in Ludwigshafen a. Rh. und Jockgrim (Pfalz) in der Ansicht, sowie im Schnitt durch die beiden Anschlussstellen oben bezw. unten und an der Seite (D. R. P. 16757, 17940, 33553), woraus hervorgeht, dass die Falze überall doppelt angeordnet sind. Dieser Ziegel kennzeichnet sich durch die tief eingeschnittenen parallelen Abflusskanäle, durch den vertieften doppelten Kopfschluss und den eigentümlichen doppelten Schluss der Falze. Er wird zu flachen und zu steilen Dächern verwendet und sowohl in rot, schwarz imprägniert, braun und schwarz glasiert angefertigt.

Der altdeutsche Ziegel, Fig. 123, Taf. 15, eignet sich zur Umdeckung alter Burgen und Schlösser u. s. w.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

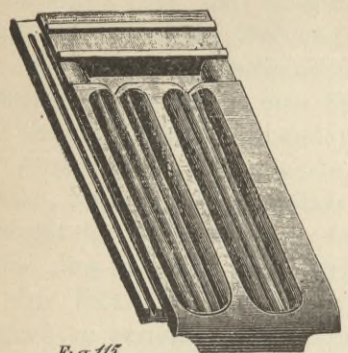


Fig. 115.

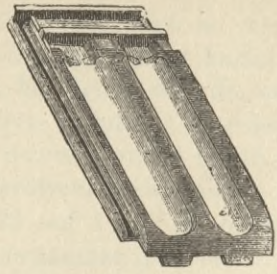


Fig. 120.

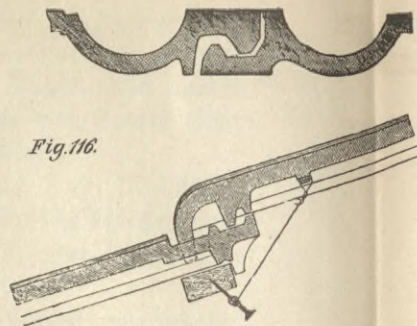


Fig. 116.

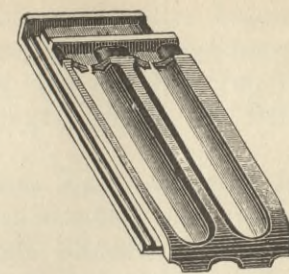


Fig. 117.

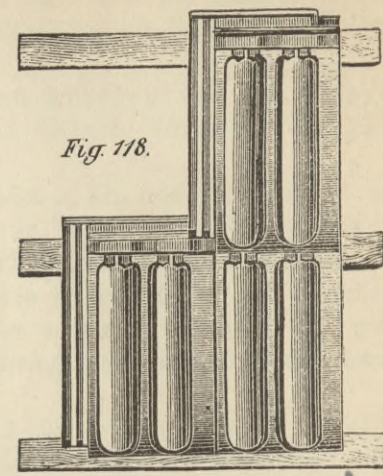


Fig. 118.

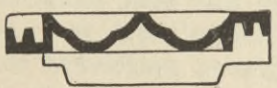


Fig. 119.

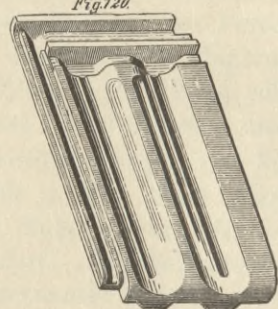


Fig. 121.

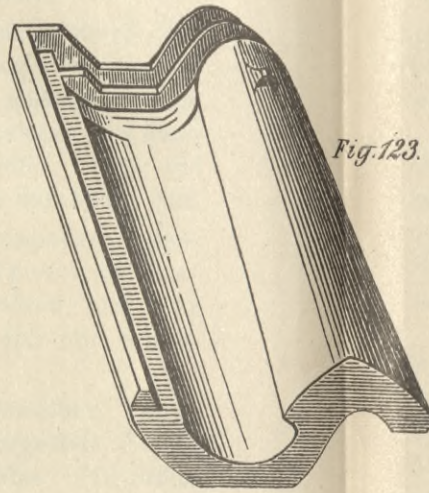


Fig. 123.

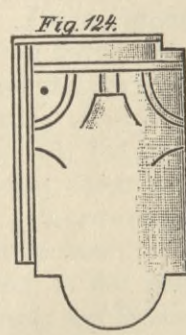


Fig. 124.

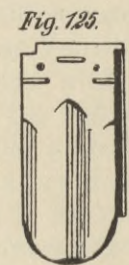


Fig. 125.

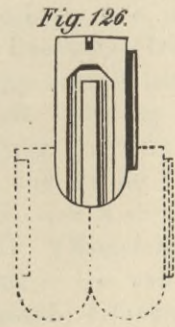


Fig. 126.

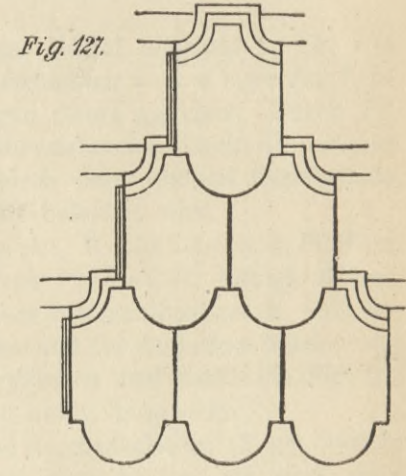


Fig. 127.

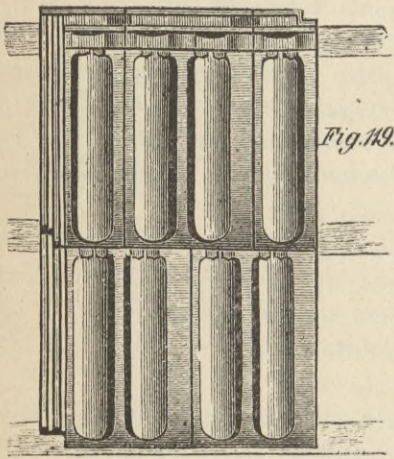


Fig. 128.

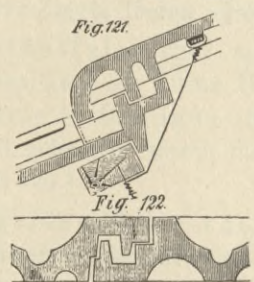


Fig. 122.

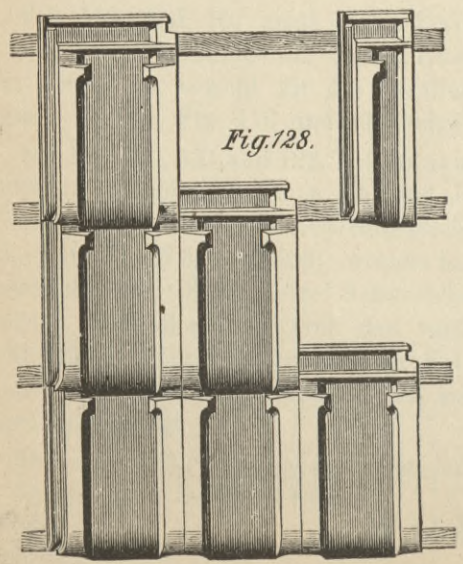


Fig. 131.

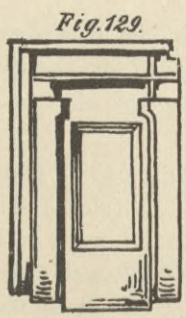


Fig. 129.

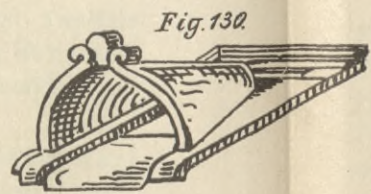


Fig. 130.

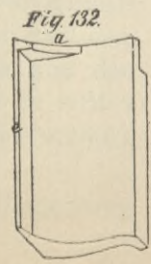


Fig. 132.

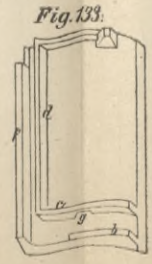


Fig. 133.

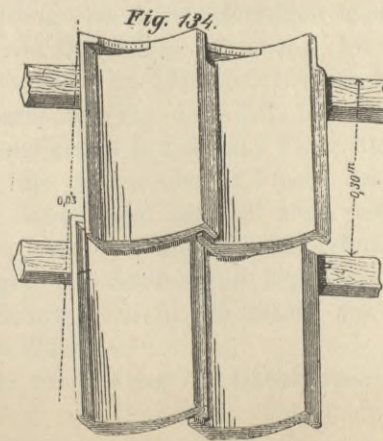


Fig. 134.

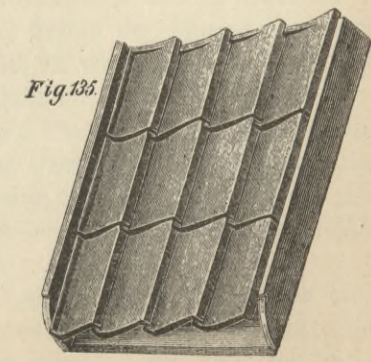


Fig. 135.

Der Schuppenfalzziegel, Fig. 124 und 125, Taf. 15, wird jetzt auch mit beiderseitigem doppelten Schluss angefertigt und hat ein Nagelloch (Kirchendächer, Türme, grössere Landhäuser u. s. w.).

Die Fig. 126 und 127, Taf. 15, zeigen den grossen und den kleinen Turmfalzziegel, welche für Dachgauben und kleinere Türmchen verwendet werden.

Die Firma Karl Ludowici in Ludwigshafen a. Rh. und Jockgrim ist seit langen Jahren bemüht, eine reiche Auswahl von Turm- und Schuppenziegeln, von Falzziegeln, altdeutschen Ziegeln, First- und Walmziegeln, mit Blättern und Krabben u. s. w. herzustellen. Alle Ziegel werden in Naturfarbe, rot engobiert, schwarz imprägniert oder glasiert in den Farben schwarz, braun, gelb, grün, blau und weiss geliefert; die First- und Walmziegel nur schwarz oder braun glasiert.

Fig. 128, Taf. 15, zeigt Dachfalzziegel der Siegersdorfer Werke Friedr. Hoffmann in Siegersdorf in Schlesien. 1 qm Dachfläche erfordert 18 Stück Falzziegel bei 27 bis 28,5 cm weiter Lattung. Dieselbe Firma liefert auch Falzziegel mit einer eingesetzten Glasscheibe, Fig. 129, Taf. 15, sowie zur Lüftung des Dachbodens geeignete Lukensteine, welche mit Kappen versehen sind, Fig. 130, Taf. 15.

Diese Falzziegel liefern trocken, d. h. ohne Mörtel eingedeckt, ein sehr dichtes Dach. Für überstehende Dachteile (Traufschichten u. s. w.) werden Falzziegel mit besonderer Vorrichtung zum Befestigen (Ohr) geliefert. Durch Benutzung dieser Steine wird jede Schalung überstehender Dachteile erspart (Fig. 131, Taf. 15). Die Befestigung geschieht durch einen dünnen Kupferdraht, welcher durch das Ohr gesteckt und an der Latte befestigt wird.

Falzdachpfannen von E. von Kobylinski, Woeterkeim a. d. Südbahn (Ostpreussen). D. R. P. Nr. 27611. (Mitgeteilt von Fr. Engel, Königl. Baurat, Berlin, in der Baugewerks-Zeitung.) Die von dem Rittergutbesitzer E. von Kobylinski auf Woeterkeim (Ostpreussen) erfundenen und im deutschen Reiche vom 5. August 1883 ab durch Patent geschützten Falzpfannen sind durch die Fig. 132 und 133, Taf. 15, in ihrer Ansicht von oben und unten dargestellt.

Die circa 35 cm langen, 21,1 cm breiten und durchschnittlich 13 mm starken Falzpfannen haben ein Durchschnittsgewicht von circa 2,5 kg; sie sind unter Beibehaltung des muldenförmigen Querschnittes der holländischen Pfannen mit Längs- und Querfalzen versehen. An der oberen und an einer Seitenkante der Pfanne (vergl. Fig. 132, Taf. 15) erheben sich die Ränder a und e, während an der Unterfläche (Fig. 133, Taf. 15) durch die, zwei Seiten der Pfanne einfassenden Doppelleisten b, c, d und f Falze hergestellt sind, in welche sich bei der Eindeckung die an der oberen Fläche des Steines befindlichen Ränder bzw. Leisten a und e hineinlegen und an allen vier Seiten der Pfanne deren Ueberfalzung bewirken, welche (ohne vorherige Einschalung der Dachfläche mit Brettern) das Eindringen von Schnee und Regen in das Innere des Gebäudes verhindert. Die muldenförmig vertiefte Oberfläche der Falzpfannen begünstigt den schnellen Ablauf des Wassers.

Die Eindeckung der Dachflächen erfolgt auf Latten, deren Oberkanten circa 30 cm weit und dergestalt voneinander entfernt sind, dass die Querleiste c der oberen Pfanne stets auf dem Rande a der unteren Pfanne ruht und sich somit

die erstere auf die letztere stützt. Zum Belegen der Firste und Grate dienen die bisher gebräuchlichen Firststeine (Dachreiter, Holfter).

Ueber die bei der Ausführung der Eindeckung mit seinen Falzpfannen zu nehmenden Rücksichten äussert sich von Kobylinski folgendermassen: „Man hat genau darauf zu achten, dass jede Pfanne beim Beginn der Auflegung unten an der rechten Ecke so viel (circa 3 mm) schräge gelegt wird, dass die beiden zusammenstossenden Leisten (die stehende und die herabhängende) in der oberen Ecke Platz finden (siehe Fig. 134, Taf. 15). Durch diese schräge Lage wird jedes Beschneiden der zusammenstossenden Ecken und das Schwächen derselben vermieden; die Pfannen können bei derselben, wie es die Ansicht der äusseren Dachfläche (Fig. 135, Taf. 15) zeigt, doch in gerader Linie aufsteigend eingedeckt werden; man gewinnt dabei noch den Vorteil, das abfliessende Wasser noch mehr nach der Mitte der Mulde zu leiten. Sehr feiner Schnee, welcher bekanntlich durch die feinsten Fugen getrieben wird, findet in den Längs- und Querfalzen einen ihn zurückhaltenden Damm; die einzige Stelle, an welcher ihm das Eindringen nicht ganz verwehrt werden kann, ist die Fuge in derjenigen Ecke, in welcher die beiden Pfannen mit den Leisten aneinander stossen; sie muss mit Mörtel verstrichen werden. Besonders geformter halber Falzpfannen zum Abschluss der Reihen bedarf es nicht; sie lassen sich leicht zurecht hauen.

Um den Abzug von Kondensationswasser (Schwitzwasser), welches sich unter Umständen an den inneren Flächen der Pfannen ansammeln kann, nach aussen zu ermöglichen, ist die Querleiste *c* an der tiefsten Stelle der Pfanne (in Fig. 133 Taf. 15 bei *g*) mit einer schmalen Oeffnung versehen, durch welche das angesammelte Wasser auf die Oberfläche der unteren Pfanne und damit nach aussen abfliesst.

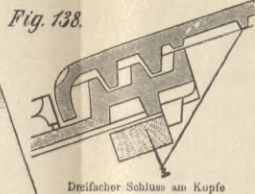
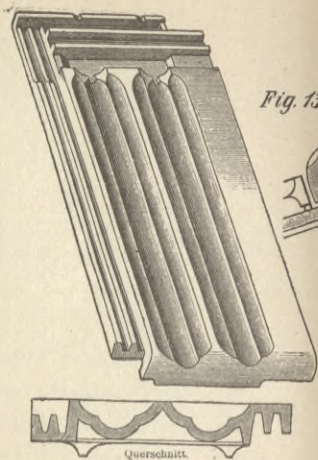
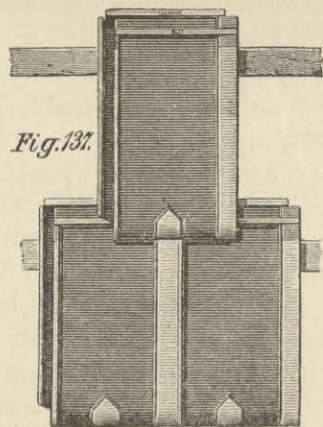
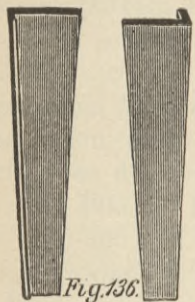
Das beim dichten Eindecken der gewöhnlichen holländischen Dachpfannen, um möglichst dichte Seitenfugen zu erzielen, nötige Behauen oder „Krempen“ der langen Kante jedes einzelnen Steins wird durch den an den Kobylinski'schen Pfannen befindlichen Längsfalz überflüssig und dadurch viel Arbeit und Fugenverstrich gespart. Vermöge der 5 an allen Seiten der Pfanne befindlichen Leisten besitzen diese eine bedeutende Widerstandsfähigkeit.

Auch Falzpfannen von fehlerhafter Herstellung sind noch verwendungsfähig. Passen z. B. bei ungleichen Längen zweier Pfannen die Querleisten *a* und *c* auf den unteren Seiten derselben, nicht aufeinander, so kann die eine derselben, ohne die Pfanne zu schwächen, abgeschlagen und die Fuge erforderlichen Falles durch Verstreichen gedichtet werden; ebenso hilft man sich bei ungleicher Breite der Pfanne, ohne die Fuge zu vergrössern, dadurch, dass man die zu breite Pfanne etwas zur Seite über den Rand der nebenliegenden schiebt.

Fig. 136, Taf. 16, zeigt einen Kehl-Anschlussziegel (D.R.G.M. Nr. 34170) zum wasserdichten Anschluss einer Ziegelkehle an ein Falzziegeldach, wie er von den Schlesischen Dachstein- und Falzziegel-Fabriken vorm. G. Sturm, Aktien-Gesellschaft, in Freiwaldau, Kreis Sagan, hergestellt wird. Die Länge eines solchen Ziegels ist 36 cm; zu 1 m Dachkehle gehören 8 Stück.

Fig. 137, Taf. 16, zeigt den Rathenower Patent-Dachfalzziegel (D.R. P. Nr. 9741) aus der Dampfziegelei von C. G. Mathes in Rathenow, welcher aus oewährtem und wasserbeständigem Material hergestellt ist.

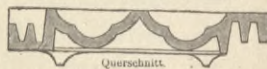
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



Dreifacher Schluss am Kopfe



Doppelschluss der Falze



Querschnitt

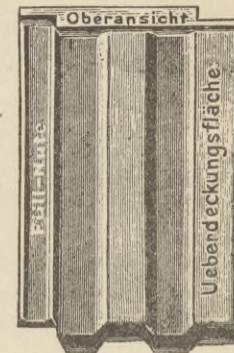
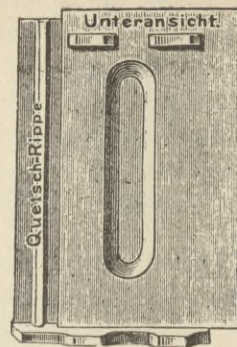


Fig. 139.

Fig. 140

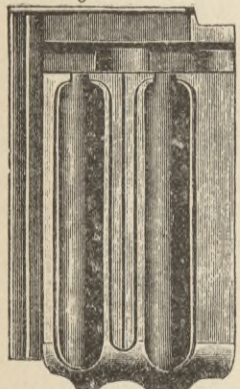


Fig. 141.

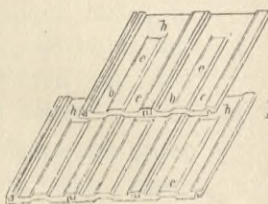


Fig. 142.

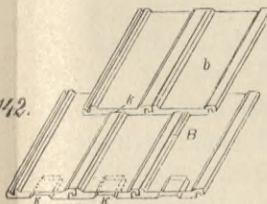


Fig. 143.

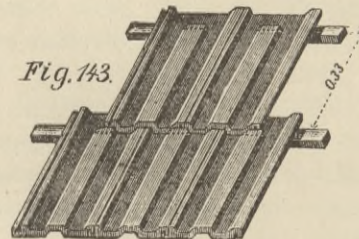


Fig. 144.

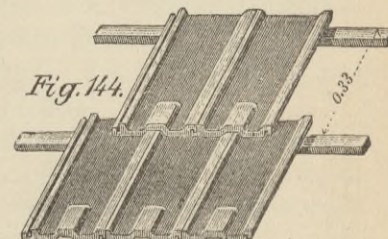


Fig. 148.

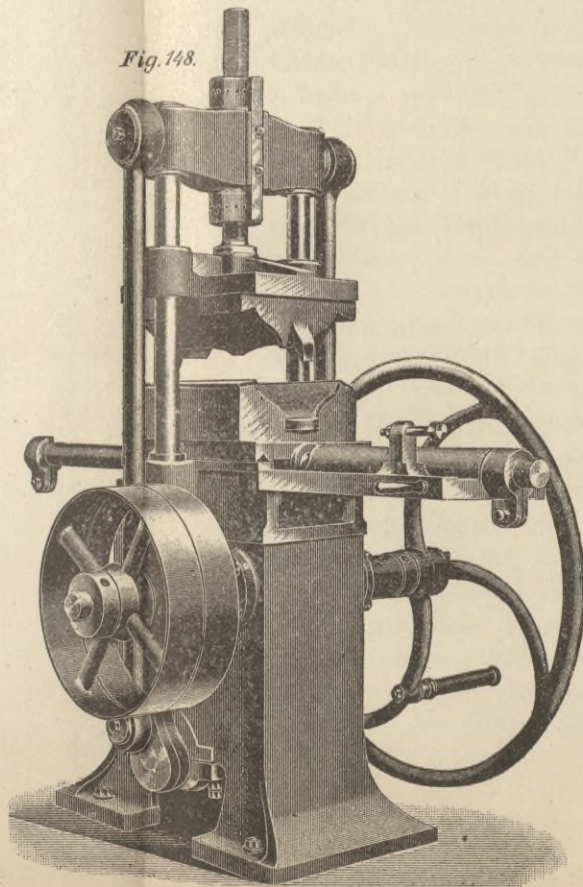


Fig. 149.

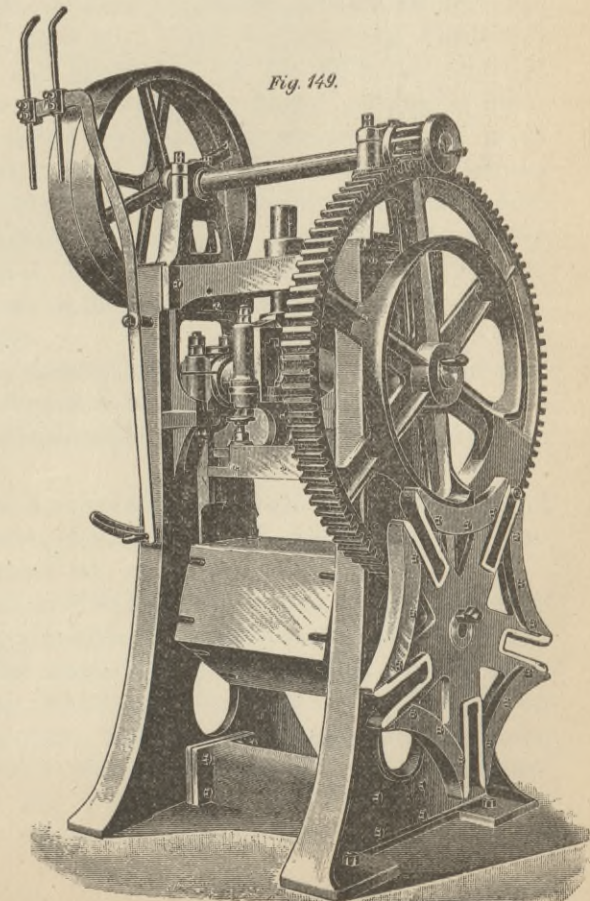


Fig. 145.

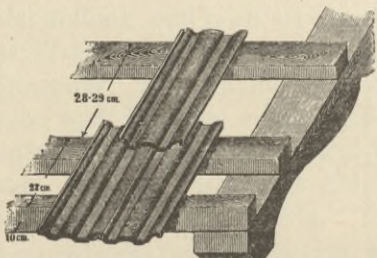
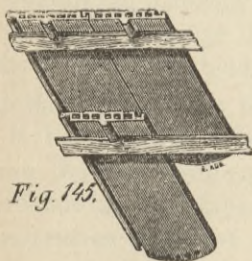


Fig. 146.

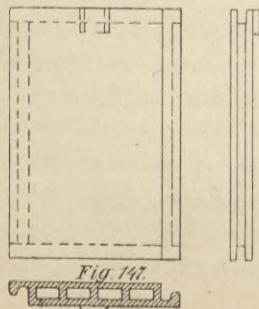
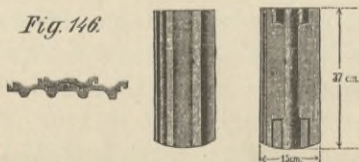


Fig. 147.

Fig. 138, Taf. 16, zeigt rheinische Muldenfalzziegel neuesten Systems (D. R. P. 80080), mit dreifachem Kopf- und doppeltem Seitenschluss von Eustach Neumann in Berlin O. 27, Holzmarktstrasse 15 bis 18. 15 Stück decken 1 qm; Lattung 33 cm; Gewicht pro 1 qm etwa 40 kg. Diese neuesten Muldenfalzziegel haben drei kräftige tiefliegende Kopffalze und zwei tiefe Seitenfalze, welche zusammen einen dichten Kopf- und Seitenschluss ergeben.

Fig. 139, Taf. 16, zeigt den Dichtungsfalzziegel „Herkules“, System Peetz, patentamtlich geschützt, erfunden vom Schieferdeckermeister Joh. Peetz in Werdau.

Um dem Uebel des Eindringens von Russ und Schnee in das Innere des Daches abzuhelpfen, werden neuerdings bisherige Längsfalzziegel teilweise mit Kalk eingedeckt, während die Längsnuten viel zu klein sind, um das Bindemittel in gehöriger Menge aufnehmen zu können, und dazu kommt noch, weil die Stossfugen nach aussen offen sind, dass das Bindemittel den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, welche dasselbe, namentlich bei flachen Dächern, zerstören und somit in kurzer Zeit das Dach undicht machen, ferner der Mörtel abfällt und daher die klaffenden Stossfugen noch viel grösser werden.

An dem Dichtungsfalzziegel, „Herkules“ genannt, ist den vorgenannten Uebelständen abgeholfen. Der Dichtungsfalzziegel „Herkules“ ist bei der zu überdeckenden Fläche auf der Oberseite mit einer grösseren Nute, sogenannten „Füllnute“, versehen, die zur Aufnahme des Bindemittels dient. An der Unterseite der Ueberdeckungsfläche dagegen ist eine „Quetschrippe“ (die an der oben links stehenden Abbildung gekennzeichnet ist), welche letztere beim Verdecken der Dichtungsfalzziegel „Herkules“ das Bindemittel in die Füllnute einpresst und die äussere seitliche Rippe bzw. Falz den unteren Ziegel vollständig überdeckt, so dass solches, wie schon vorher bemerkt, von aussen wie von innen abgeschlossen ist und nasse Witterung sowie Frost nicht zerstörend einwirken kann. Ein weiterer Vorzug dieser Dichtungsfalzziegel besteht darin, dass solche einen vortrefflichen Kopfverschluss haben und sich daher auch für flache Dächer bewähren; ferner, dass man dieselben übersetzt wie parallel eindecken kann. Dieser Ziegel kann ausser in Ton auch in Zement und Sand hergestellt werden. (Die Kunststeinindustrie 1901, S. 325.)

Die Fig. 140, Taf. 16, zeigt einen verbesserten Muldenfalzziegel mit zwei Kopffalzen und zwei Seitenfalzen, hergestellt in der Dampf-Falzziegelfabrik von Ackeren & Canoy in Gillrath bei Geilenkirchen (Rhd). Auf 1 qm Dachfläche gehen 15 Stück dieser Ziegel.

Fig. 141, Taf. 16, zeigt einen Knickfalzziegel (D. R. P. Nr. 101630) der Firma: Dampfziegelei und Tonwerk Hennigsdorf a. H. August Burg, Aktiengesellschaft, Berlin W. 64, Behrenstrasse 20.

Patentirte Dachziegel mit seitlichem Falz und teilweise niedergedrückter Mittelrippe bzw. ausgeschnittener Falzüberdeckungsböhlung von Emil Schmid-Kerez in Zürich. Bei diesem Strangfalzziegel mit zwei erhöhten seitlichen Rippenfalzen und erhöhter Mittelrippe wird, nach der „Töpfer- und Ziegel-Zeitung“, die Fläche h (Fig. 142, Taf. 16) statt durch Wegschneiden eines Teils der Mittelrippe e , durch Niederdrücken der Mittelrippe e in die Ebene des Mittelbandes bc mittels Matrize und Gegenmatrize hergestellt, so dass der Falzziegel in seinem oberen Teil ein flaches Hauptband besitzt.

Die Fig. 143 und 144 zeigen deutsche Falzziegel (D. R. P. Nr. 24564) nach System Otto Bock, Ziegelei-Ingenieur in Berlin, welche ohne Gipsformen und Nachputzen unmittelbar mit jeder Ziegelpresse hergestellt werden können.

Strangfalzziegel werden in neuerer Zeit vielfach fabriziert. Dieselben sind eigentlich nur verbesserte Biberschwanzziegel und weisen nicht alle guten Eigenschaften der eigentlichen Falzziegel auf.

Fig. 145, Taf. 16, zeigt den deutschen Hohlstrangfalzziegel D. R. P. 45165 vom Friedrichsruher Tonwerk bei Reinbeck, welcher wegen seiner ventilierenden Hohlkanäle sich namentlich zur Deckung für landwirtschaftliche Gebäude eignet.

Fig. 146, Taf. 16, zeigt den Freiwaldauer Strangfalzziegel aus Steingutton, welcher glashart gebrannt, absolut wetterbeständig ist und kein Wasser ansaugt. Die „Freiwaldauer“, auch „Schlesische“ oder „Sturm'sche Ziegel“ genannt, werden von den Schlesischen Dachstein- und Falzziegel-Fabriken vorm. G. Sturm, Aktiengesellschaft in Freiwaldau (Kreis Sagan) hergestellt und haben sich einen wohlbegründeten guten Ruf erworben. Die Lattung braucht hier keine so peinliche zu sein, wie bei Falzziegeln mit „Kopfverschluss“, da diese Steine sich beliebig ineinander schieben lassen. Zunächst waren diese Ziegel nur für die Bedachung von einfacheren Baulichkeiten in Aussicht genommen; jedoch hat es sich in der Praxis mit der Zeit herausgestellt, dass diese Strangfalzziegel ebenfalls zur Eindeckung von besseren Gebäuden vorteilhaft zu verwenden sind. Der für die schlesischen Dachsteine zur Verwendung kommende Rohstoff ist Braunkohlenton, welcher als vorzüglichste Eigenschaft die besitzt, einen ganz und gar unporösen Ziegel zu liefern. Der Stein nimmt, wie die amtlichen Prüfungszeugnisse der Königl. Prüfungsstation für Baumaterialien zu Berlin ergeben, durchaus kein Wasser auf und ist deshalb von vorzüglicher Wetterbeständigkeit und Haltbarkeit.

Fig. 147, Taf. 16, zeigt einen patentierten gelochten Falzziegel von L. Schmelzer in Magdeburg.

Maschinen für die Falzziegelfabrikation.

Falzziegelpresse für Hand- oder Dampftrieb (Schlittenpresse).

Fig. 148, Taf. 16, zeigt eine Falzziegelpresse der Firma E. Fritsch & Co., Maschinenbau-Kom.-Ges. in Halle a. S., welche entweder mit einem Handschwungrad oder mit zwei Antriebsscheiben (lose und fest) geliefert wird. Die beiden Rädervorgelege, welche den gleichmässigen Auf- und Niedergang des Pressholmens bewirken, befinden sich innerhalb des gusseisernen Pressständers; es kann also kein Abfallton in die Kammräder hineinfallen. Die Presse arbeitet abwechselnd mit zwei Formen, welche rechts und links auf der Kippstange hin- und hergleiten; es sind demnach auch zwei Mann zur Bedienung erforderlich. Während die eine Form mit dem Tonkuchen versehen wird, wird gleichzeitig ein Falzziegel gepresst. Sobald dies geschehen, wird die Form mit dem fertigen Ziegel hervorgezogen, der andere Arbeiter schiebt sofort seine vorbereitete Form unter, und während die Pressung erfolgt, wird die hervorgezogene Form durch Umkippen entleert, neuer Tonkuchen aufgelegt u. s. w. Auf dieser Presse können Falzziegel beliebigen Formates hergestellt werden. Im allgemeinen finden sie vorwiegend Verwendung zur Herstellung von Firstziegeln und halben

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

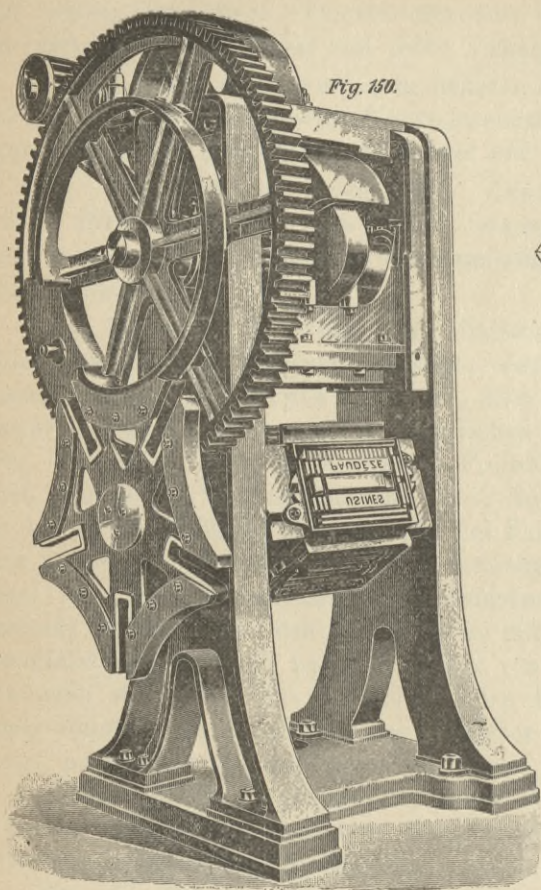


Fig. 150.

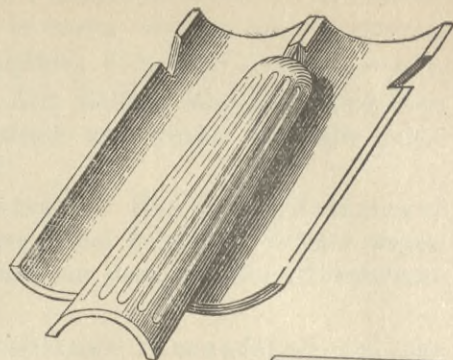


Fig. 151.

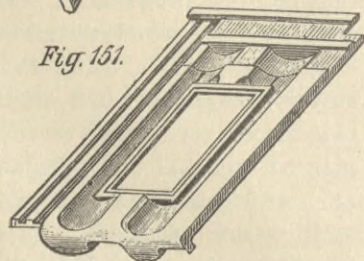


Fig. 152.

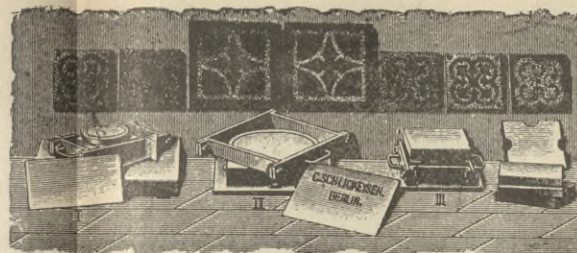
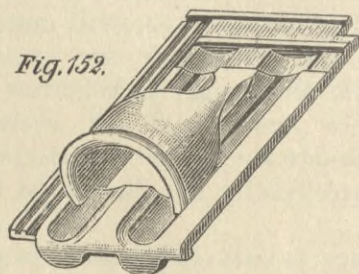


Fig. 153. Terrazzo-Platten und Formapparat dazu.

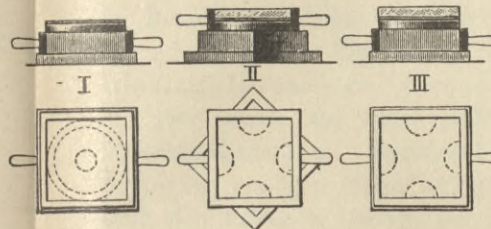


Fig. 154.

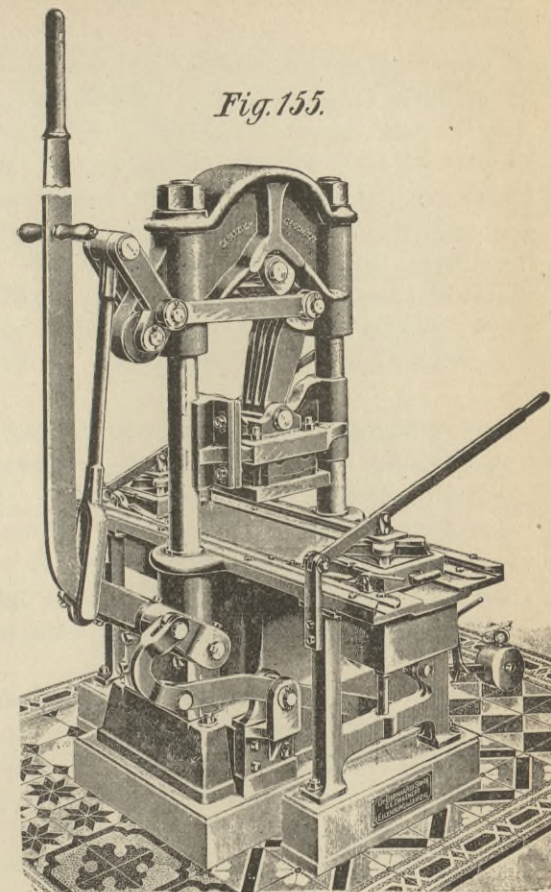
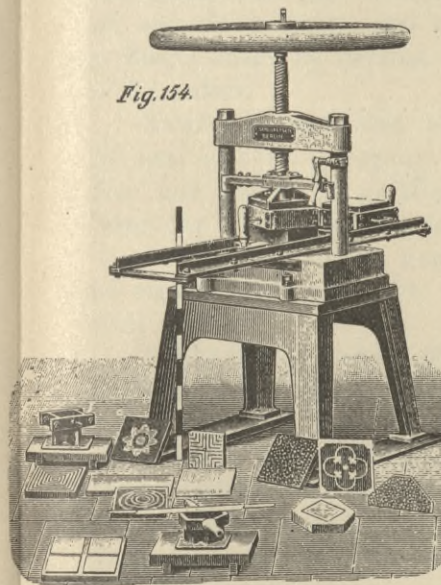


Fig. 155.

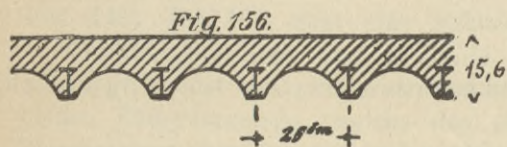


Fig. 156.

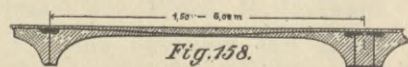


Fig. 158.

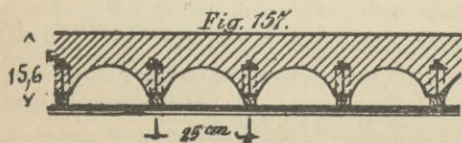


Fig. 157.

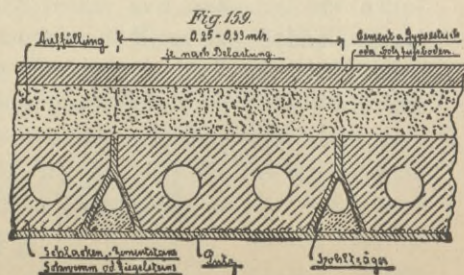


Fig. 159.

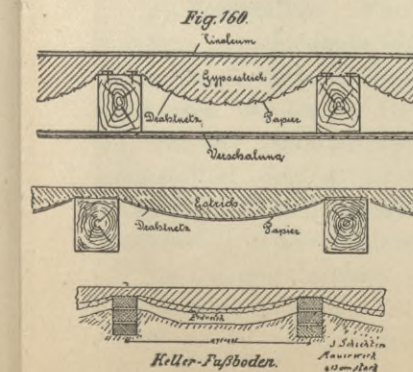


Fig. 160.

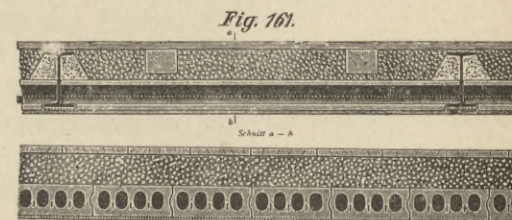


Fig. 161.

Fig. 162. Querschnitt der Cementdiele
1/3 nat. Grösse.



Ziegeln, weshalb sie in grossen Betrieben aufgestellt werden, um die grossen Revolver-Falzziegelpressen zu entlasten.

Eine solche Revolver-Falzziegelpresse der Firma E. Fritsch & Co. in Halle a. S. ist in Fig. 149, Taf. 16, dargestellt. Eine Oberform wirkt abwechselnd auf 5 Unterformen, welcher auf einer Trommel befestigt sind. Nach jeder Pressung wird selbsttätig vermöge des grossen Stirnrades und des sogenannten Sternes um $\frac{1}{5}$ gedreht, so dass wieder eine frisch belegte Form unter der Oberform steht. Bis zur vollendeten Pressung wird nun die Trommel in dieser festgehaltenen Stellung mittels einer Schleifkranzvorrichtung gehalten. Dieser Vorgang wiederholt sich in der Minute etwa 7 bis 10 mal, je nach Wunsch des Bestellers. Diese Maschine eignet sich für leichtere Tone, während für sehr schweren Ton die in Fig. 150, Taf. 17, dargestellte schwere Revolver-Falzziegelpresse zu verwenden ist.

Der Druck auf die Pressform erfolgt hier mittels eines eigenartig konstruierten Exzenters. Hierdurch wird zweierlei erreicht: 1. ist der Druck nicht ein kurzer, sondern länger andauernder, 2. ist der Druck ein doppelter, indem durch den Exzenter zuerst ein Druck auf die Masse erfolgt, alsdann tritt eine kleine Ruhepause ein, während welcher die in der Form etwa noch vorhandene Luft entweichen kann, und dann erfolgt der zweite Nachdruck, durch welchen der Ziegel endgültig geformt wird, dies alles bei einer einmaligen Umdrehung des Exzenters.

Rautenziegel sind etwa 28 bis 33 cm im Geviert, mit zwei aufwärts und zwei abwärts gebogenen Falzen, an der oberen Ecke mit einer Nase versehen und zeigen ein gefälliges Aussehen; bei Anwendung verschiedenfarbiger Glasur der Oberfläche kann man eine reiche Musterung des Daches erzielen.

Schuppenziegel werden jetzt in der Regel als Falzziegel konstruiert und eignen sich namentlich zum Eindecken von Kegeldächern kleinerer runder Türen u. dergl.

Lichtziegel zeigen einen Ausschnitt mit Falz zur Aufnahme der Verglasung; sie dienen zum Lichteinfall für den Dachraum.

Fig. 151, Taf. 17, zeigt einen Lichtziegel zum Einsetzen einer Glasscheibe. Auch werden von verschiedenen Ziegeleien Hartguss-Glasziegel genau in Format, Grösse und Falzen zu den Doppelfalzziegeln passend, vorrätig gehalten.

Fig. 152, Taf. 17, zeigt eine Dachgaube zur Erleuchtung bzw. Lüftung des Dachbodens; dieselbe ist einen Ziegel gross und passend zu den Falzen des Doppelfalzziegels geformt.

g) **Terrakotten.** Man versteht hierunter Dekorationsstücke aus gut gebrannten, verschiedenfarbigen Tonen; im weiteren Sinne kann man jede gebrannte, unglasierte Tonware, also auch Ziegelsteine, als Terrakotta bezeichnen. Terrakotten werden in Gipsformen hergestellt, welche mit Leinöl ausgestrichen sind, um das Anhaften der Tonmasse zu verhindern. Die Magerungs- und Sinterungsmittel sind so zu wählen, dass ein gleichmässiges Schwinden eintritt. Hierzu eignet sich feingemahltes Pulver von scharfgebrannten, unglasierten Tonscherben, reiner, weisser Flusssand, Schamottmehl, Feldspatpulver u. s. w.

Da das Schwindmass etwa $\frac{1}{12}$ beträgt, so sind die Zeichnungen und Formen hiernach anzufertigen. Die Tonwarenfabrik von Ernst March Söhne in Charlottenburg ist eine der berühmtesten Terrakottenfabriken.

Die Terrakotta ist mehr oder weniger hart gebrannte Tonware. Die Terrakotta des Merziger Werkes von Villeroy & Boch ist den unübertroffenen Mettlacher Fliesen, Platten und Mosaiken nahe verwandt und besteht zum grössten Teil aus harten, im Feuer des Brennofens nicht mehr veränderlichen, mineralischen Körpern, die wiederum durch ein Brennen im Grossfeuer des Brennofens, welches 1200° C. übersteigt, zu der harten Masse vereinigt werden. Diese Terrakotta widersteht allen Angriffen der Atmosphäre, der Hitze, Feuchtigkeit und Kälte, sogar den Säuren. Ausser der einfarbigen Terrakotta bildet auch die mehrfarbige Terrakotta einen wesentlichen Zweig der Merziger Fabrik. Die Terrakotten werden auch mit Glasuren geliefert.

h) **Feuerfeste Steine** (Schamottesteine). Die feuerfesten Steine dienen zur Herstellung von Wandungen und Gewölben, sowie inneren Auskleidungen und Konstruktionen von Feuerungsanlagen und werden aus feuerfestem Ton hergestellt. Je nach der Verwendung des Steines ist die Mischung des Tones besonders zuzubereiten.

Feuerfeste Steine müssen hohe Hitzegrade aushalten, ohne zu schmelzen, dem Temperaturwechsel, ohne zu reissen, den Stoffen, die sich innerhalb des Feuerraumes entwickeln, grossen Widerstand entgegensetzen und nötigenfalls einen hohen Druck ertragen können. Je nach dem Charakter der herzustellenden Produkte verwendet man feuerfeste Steine von besonderen Eigenschaften.

Man unterscheidet saure und basische feuerfeste Steine. Zu letzteren gehören die tonerdereichen Schamottesteine, sowie die Magnesitziegel.

Schamottesteine werden aus feuerfesten Tonen hergestellt, die mit Schamotte (scharfgebrannter, feuerfester Ton) gemagert werden. Die Schamottemasse ist hierbei soweit zu zerkleinern, dass Körner in Gries- bis Erbsengrösse entstehen.

Magnesitziegel bestehen aus Magnesia, von welcher der grössere Teil bis zur Sinterung (tot) gebrannt sein muss, während der Rest nur soweit gebrannt ist, dass die Magnesia, mit Wasser angemacht, noch plastisch wird. Die aus dieser Masse hergestellten Steine werden scharf gebrannt und geben dann ein Material von hoher Feuerfestigkeit.

Dinassteine bestehen aus Quarz, Quarzit oder Infusorienerde, welche Stoffe mittels geringer Mengen von plastischen Stoffen, wie Ton, Kalkbrei, Gips, zu einer formbaren Masse angemacht und nach der Formung scharf gebrannt werden. Die Dinassteine gehören zu den sauren, feuerfesten Steinen und sind um so feuerfester, je höher ihr Gehalt an Kieselsäure ist.

Graphit- und Kohlenstoffsteine bestehen aus feuerfestem Ton, dem ein Zusatz von Kohlenstoff in Form von Graphit, Koks oder dergleichen gegeben worden ist. Diese Steine sind sehr feuerfest, vertragen grosse Temperaturwechsel und haben eine bessere Wärmeleitung als andere derartige Fabrikate. Graphitmasse wird daher mit Vorliebe zur Anfertigung von Schmelztiegeln verwendet. Ausserdem hat man derartige Steine aus Graphit- bzw. Kokspulver unter Verwendung von teerigen Bindemitteln angefertigt, die man zum Ausfüllen der Roste von Hochöfen vorteilhaft verwendet. Auch gewisse natürliche Steine haben eine ziemlich hohe Feuerfestigkeit; dazu gehören verschiedene Sandsteine, Quarzschiefer, Quarzite, Grauwackensteine u. s. w.

i) **Klinker** sind stark gebrannte, durchweg oder wenigstens in den äusseren Schichten gesinterte Ziegelsteine, die infolgedessen wasserundurchlässig sind und eine grosse Härte zeigen. Vielfach werden sie aus dem Brande der gewöhnlichen Mauersteine ausgesucht und dann zeigen sie geringere Abmessungen als die normal gebrannten Mauersteine. Klinker eignen sich zu Mauern in feuchtem Erdreich und zu Wasserbauten. Der Mörtel haftet sehr gut an den verglasten Flächen, nur muss er etwas steifer verarbeitet werden, weil der Klinker kein Wasser einsaugt.

k) **Pflastersteine aus gebranntem Ton.** Zu Pflasterungen dürfen nur hart gebrannte Steine oder Klinker verwendet werden. Die Abmessungen und die Form solcher Steine oder Platten sind sehr verschieden. Man unterscheidet:

Flur- oder Einfahrtsplatten, $20 \times 20 \times 6,5$ cm, vierteilig oder mit konzentrischen Rillen versehen.

Stallsteine, $20 \times 10 \times 7$ cm bis $20 \times 10 \times 8$ cm, mit Abfasungen.

Trottoirplatten, 20 cm lang, 20 cm breit und 5,5 bis 7 cm dick.

Strassenpflastersteine, 20 cm lang, 10 cm breit und 10 bis 15 cm dick, mit Abfasungen. (In Holland, Oldenburg, München, Berlin, Wien und Pest mit Erfolg unter dem Namen „Kunst-Basaltstein“ eingeführte Klinker.)

l) **Fliesen** sind unglasierte oder glasierte Tonplatten von meist quadratischer, auch wohl regelmässig achteckiger oder sechseckiger Form. Glasierte Fliesen werden hauptsächlich zur Bekleidung von Wänden benutzt und sind dann meist mit einem sich wiederholenden Muster verziert. Bisweilen werden die Fliesen auch zusammenhängend mit grösseren Gemälden versehen und zwar sowohl einfarbig nach Delfter Art, als auch mehrfarbig. In der Neuzeit werden derartige Tonplatten auch an geeigneter Stelle in Möbel (Tische u. s. w.) eingelegt, um eine farbige Verzierung zu erzielen. Unglasierte Fliesen dienen in erster Linie zu Bodenbelägen; sie müssen zu diesem Zweck gegen Abnutzung möglichst widerstandsfähig sein, sich leicht reinigen lassen und dürfen nicht glatt und schlüpfrig werden. Diesen Anforderungen entsprechen in bester Weise die trocken gepressten Platten nach Mettlacher Art und die mit Riffelung versehenen Uniplatten.

Man unterscheidet: α) Fussbodenfliesen und β) Wandfliesen.

α) Fussbodenfliesen. Kaum ein anderer Bauteil wird so stark angegriffen, als der Fussboden. Erst in den letzten 25 Jahren ist es gelungen, Fussbodenfliesen anzufertigen, die allen Anforderungen entsprechen; es sind dies die sogen. Mosaikplatten. Diese Platten werden aus den besten Tönen und flussgebenden Mineralien hergestellt und in Weissglühhitze so hart gebrannt, dass sie nahezu unempfindlich gegen äussere Einflüsse sind und einen Härtegrad von 9 bis 10° haben. Sie werden einfarbig und mehrfarbig hergestellt.

Ausser diesen hat man auch die schlichten Tonplatten, welche sich durch ihren billigen Preis und wegen ihrer Zähigkeit gut zur Pflasterung von untergeordneten Räumen, Höfen u. s. w. eignen.

Mettlacher Platten sind bis zur Sinterung gebrannte, in der Masse gefärbte Tonplatten, deren Oberfläche einfarbig oder gemustert ist. Die Herstellung derselben geschieht auf trockenem Wege, indem die fein zerkleinerte Masse in Formen geschüttet wird, die unter Pressstempel geschoben werden, welche das Tonpulver stark zusammenpressen; zur Bewegung der Pressstempel

wird hydraulischer Druck benutzt. Für die Anfertigung gemusterter Platten werden Schablonen verwendet, welche mit farbig brennenden Tönen gefüllt werden; die Schablonen werden vor der Pressung der Platten aus dem eingegebenen Tonpulver herausgezogen.

Mettlacher Platten von Villeroy & Boch in Mettlach (Rheinpreussen) sind Tonplatten mit Zusatz von Feldspat und in Weissgluthitze gebrannt, so dass dieselben eine geschmolzene und verglaste Masse bilden. Zur Herstellung von Fussböden dienen glatte und gerippte Platten, Platten in Nachahmung römischer Arbeit und von Terrazzo, graphitierte Platten, kleine Plättchen von 4,2 cm Seitenlänge und endlich Stifte von 1 cm Quadrat in musivischer Art. Die beiden letzten Arten werden auch zur Verzierung der Ansichtsflächen von Gebäuden verwendet. Wandplatten der oben genannten Firma sind entweder Platten mit eingelegten und aufgedruckten Farben, unter Glasur, ferner Relief-Platten, sowie Platten mit Email- und Glasurfarben (Handmalerei).

Die zu belegenden Wände müssen vorher gerauhwerkelt sein, da sich die Platten auf frisch beworfenen Wänden schlecht anbringen bzw. ansetzen lassen. Vor der Verwendung müssen die Platten etwa $\frac{1}{4}$ Stunde in reines Wasser gelegt werden und bedient man sich zum Ansetzen in den meisten Fällen des gewöhnlichen Kalkmörtels; bei feuchten Wänden ist Zement zu empfehlen. Zum Ausfügen verwendet man am besten Gips. Mettlacher Platten sind in hartgebrannter Steinmasse so dauerhaft hergestellt, dass sie Funken am Stahl geben und jedem Einfluss der Witterung widerstehen. Die Farben sind 2 bis 3 mm tief eingebrannt, treten sich daher auch bei stärkster Abnutzung nicht aus.

Asphalt-Steingut-Platten von A. Pieper in Dülken (Generalvertreter A. Peter & Co. in Brüggem im Rheinland) geben ein gutes, wasserdichtes, trockenes, fusswarmes und dauerhaftes Pflaster, welches nur sehr geringe Abnutzung aufweist. Die Asphalt-Steingut-Platten werden in Stärken von 2 bis 5 cm glatt und mit Relief, sowie mit Feder und Nute hergestellt und dienen zur Pflasterung von Strassen, Trottoiren, Einfahrten, Bahnsteigen, Gängen in Schulen, Kasernen und Krankenhäusern u. s. w.

β) Wandfliesen. Zur Bekleidung von Wänden in Badezimmern, Aborten, Pissoirs, Küchen, Hausfluren, Treppenhäusern, Verkaufsläden für Fleisch, Butter und dergl., Schwimmbassins u. s. w. benutzt man mit Vorteil glasierte, hartgebrannte Tonplättchen, nicht nur wegen des schönen Ansehens, sondern auch aus hygienischen Rücksichten. Wandplatten werden einfarbig und gemustert hergestellt, doch kommen auch Majolika- und dekorative Glasuren, sowie auch in letzter Zeit vielfach künstlerische dekorative Handmalereien im Handel vor.

m) **Drain- und Muffenröhren.** Ueber die Abmessungen und Herstellung derselben ist auf Seite 65 bereits das wichtigste mitgeteilt.

b) Ungebrannte künstliche Bausteine

zerfallen in:

- α) Lehmsteine und Lehmputzen,
- β) Steine aus Bimssand, Schwemmsteine,
- γ) Kalksandsteine,
- δ) Zementfabrikate,
- ϵ) Betonfabrikate,

ζ) Schlackensteine,
 η) Steine aus Kieselgur,
 θ) Stuckmarmor,
 ι) Stucco lustro,
 κ) Xylolith; Steinholz und andere künstliche Steine mit Holzzusatz,
 λ) Bausteine aus Korkmasse,
 μ) Steine aus Glasmasse
 und verschiedene andere künstliche Bausteine.

α) Lehmsteine, Lehmziegel, Luftziegel, Lehmputzen.

In manchen Gegenden, namentlich solchen, wo Brennstoffe kostspielig sind, verwendet man heute noch lufttrockene ungebrannte Ziegel, die Lehmsteine oder Luftziegel, welche jedoch nur einen untergeordneten Baustoff bilden. Lehmsteine, Lehmziegel oder Luftziegel sind aus Lehm hergestellte, nur an der Luft getrocknete künstliche Steine, welche in Form und Grösse der Ziegelsteine zum Bauen verwendet werden. Wird nur reiner Lehm verwendet, so nennt man diese Steine auch Luftsteine; werden dem Lehm jedoch noch gehacktes Stroh oder Spreu, Flachsabfälle u. s. w. zugesetzt, um ein gleichmässiges Trocknen und besseren Zusammenhang zu erzielen, so nennt man diese Steine Lehmputzen.

Lehmsteine erhalten in der Regel das Normalformat von $25 \times 12 \times 6,5$ cm, während die Lehmputzen gewöhnlich $30 \times 14 \times 14$ cm gross hergestellt werden.

Lehmsteine und Lehmputzen werden fast nur zu inneren Wänden verwendet, wo sie gegen Witterungseinflüsse geschützt sind. Von der Bodenfeuchtigkeit sind sie zu isolieren; ferner sind sie nach vollständiger Trocknung mit einem Mörtelüberzuge oder einer Holzverschalung zu versehen. Bei äusseren Mauern ist selbstverständlich gut für Abhaltung der Feuchtigkeit durch Putz u. s. w. zu sorgen.

Kunststeine oder Kunstziegel. Obwohl im eigentlichen Sinne alle Ziegel, auch die aus Ton gebrannten, Kunsterzeugnisse sind, so versteht man unter Kunststeinen oder Kunstziegeln im besonderen doch nur solche, die aus anderen Stoffen als Ton und Lehm hergestellt sind. Kunststeine sind Bausteine aus Kalk oder Zement in Verbindung mit Sand, Hochofen- oder Steinkohlenschlacke, Pochsand, Abfällen aus der Glasproduktion u. s. w. Alle diese Fabrikate werden nicht gebrannt, sondern erhärten auf kaltem Wege, was die Herstellung sehr erleichtert.

β) Steine aus Bimssand, Schwemm- oder Tuffsteine.

Der am Rhein hauptsächlich in der Gegend von Neuwied vorkommende Bimssand liefert in Verbindung mit hydraulischem Kalk die sogen. Schwemmsteine oder Tuffsteine. Diese ausserordentlich leichten und porösen Bausteine, welche namentlich zu Zwischenwänden verwendet werden, werden bei Neuwied zu vielen Millionen alljährlich angefertigt, bisher meist durch Einschlagen der angefeuchteten Mischung der Rohstoffe in Formen und zwar mit der Hand, unter geringem Nachdrücken mit einer Blechplatte. Dass bei dieser primitiven Art des Ziegelstreichens eine besonders hohe Festigkeit nicht erzielt werden kann, liegt auf der Hand; nur eine regelrechte Pressung kann den notwendigen Druck erzeugen.

Rheinische Schwemmsteine wirken gut isolierend und eignen sich deshalb zu Fachwerkausmauerung sowie zur Herstellung leichter Gewölbe, zu Kühlanlagen, Bierkeller- und Eiskellerbauten, Kesseleinmauerungen u. s. w.

Bezugsquelle: Hubaleck & Co., Weissenturm a. Rh.

Man unterscheidet zwei Arten rheinischer Luftsteine:

1. Die bessere Sorte dient zur Aufführung ganzer Gebäude, selbst in den Aussenmauern. Bei diesen wird der Bimssand mit mehr oder weniger trierschem Kalk, welcher hydraulisch ist, in dünnbreiigem Zustande gemengt, in Formen gefüllt, mit einem Schlägel geschlagen und dann jeder einzelne Stein auf ein entsprechend grosses Brett in Gerüste gesetzt und an der Luft getrocknet.

2. Die geringere Sorte dient hauptsächlich nur zum Ausmauern von Fachwerkwänden, zum Errichten von Innenmauern, auch wohl zur Herstellung von Gewölben, welche nicht belastet sind. Bei diesen Steinen wird nur gewöhnlicher Fettkalk verwendet.

Die Kunststoffsteine und Platten von Dr. L. Grote in Uelzen (Bez. Hannover) sind feuerfest, leicht und schalldämpfend; sie eignen sich zu Zwischenwänden, als Unterlage für Fussböden gegen Kälte und Wärme, zur Isolierung von Holzwänden und Decken, Shed- und Wellblechdächern, feuchten Räumen, Eiskellern, Dampfkesseln und Rohren.

Isolierbimsmaterial. Das Isolierbimsmaterial von Heinr. Schneider in Neuwied a. Rh., welches sowohl in loser Masse als Isolierbims, als auch in Formsteinen als Isolierbimssteine Anwendung findet, hält sowohl grosse Hitzegrade aus, als auch Feuchtigkeit und Nässe, ohne seine isolierenden Eigenschaften einzubüssen.

In dem etwa vier Quadratmeilen grossen Neuwieder Becken findet sich ein Naturprodukt vor, welches man ausserdem in Europa nur noch an zwei Stellen, nämlich am Vesuv und auf den liparischen Inseln antrifft. Es ist dies der sogenannte Bimssand, ein vulkanisches Produkt der ehemals tätigen Eifelvulkane, welches sich hier unter einer durchschnittlich 1 m dicken Humusschicht in einer Mächtigkeit von 2 bis 4 m aufgehäuft hat. Der Bimssand enthält zum grossen Teile Kieselsäure, ist sehr leicht und porös und als schlechter Wärmeleiter bekannt. Der Isolierbims besteht nun aus den ausgesucht leichteren und grösseren Körnern dieses vulkanischen Bimssandes; im Querschnitt zeigt derselbe neben der sehr porösen Struktur eine Menge eingekapselter Luftblasen, und ist sein spezifisches Gewicht gleich 0,375.

Aus Messungen und Berechnungen des hygienischen Instituts von Dr. Popp und Dr. Becker in Frankfurt a. M. ergibt sich 0,066 als der Wärmedurchgangskoeffizient für Schneiderschen Isolierbims. Dieser günstige Wärmeoeffizient übertrifft daher das beste bisher gekannte Isolierbaumaterial, nämlich den Korkstein, dessen Wärmedurchgangskoeffizient = 0,080 ist und zwar ist dieses jedenfalls durch die gleichzeitig mitwirkenden stagnierenden Luftzwischenräume zwischen den einzelnen Bimskörnern bewirkt. Dasselbe Institut hat auch die gleichen Versuche für Steinkohlenschlacke gemacht und daraus den Wärmedurchgangskoeffizient $C = 0,105$ ermittelt.

Zur handlichen Verwendung des Isolierbims wird derselbe vermittels Zement, Kieselgur und Schill — kleine Muscheln und Schneckengehäuse aus dem Meeres-

sand — zu Steinen von nachstehenden Dimensionen geformt: $6,5 \times 12 \times 25$ cm, $5 \times 25 \times 25$ cm.

Diese Steine sind auf der einen ihrer grösseren Flächen mit einer glatten, dichten und wasserfesten Aussenschicht aus Zement und Kieselgur geplättet und lassen sich wie Holz mit der Säge zerschneiden, wodurch bei Passstücken Verluste möglichst vermieden werden. Für gewöhnliche Isolierungen kann diese glatte Schicht eventuell auch wegbleiben. Bei isolierenden Bodenbelägen in Kühlhallen und Eishäusern hat sie den Vorteil, dass sie die Erdfeuchtigkeit abhält, wenn die Steine mit der wasserfesten Fläche nach unten unter genauer Stossfugendichtung regelrecht verlegt und oben mit Mettlacher-, Sinziger- oder Biebricher-Plättchen wasserdicht abgedeckt oder mit einem Asphalt- oder Zementestrich überzogen werden. Auch können die Platten ganz in Asphalt verlegt werden.

Als Formsteine verträgt das Material bei Isolierungen von Dampfkesseln eine Hitze bis zur dunklen Rotglut und bei Bodenbelägen von Kühlräumen und Eishäusern jede Nässe ohne aufzuweichen, zu verderben oder zur Bazillenbildung und Fäulnis Anstoss zu geben. Die Isolierwirkung dieser Bodenbeläge ist eine hervorragende.

Zur Herstellung leichter und feuersicherer Wände und Decken können Bimssandplatten mit Vorteil verwendet werden.

Isoliersteine und Isolierplatten aus Bimssand, Kieselgur und Zement von Dr. L. Grote in Uelzen. Die Vorzüge dieser aus Bimssand, Kieselgur und Zement hergestellten Isoliersteine und Isolierplatten bestehen

1. in ihrer geringen Wärmeleitungsfähigkeit. Der Wärmedurchgangskoeffizient beträgt nur 0,083;
2. in ihrer grossen Druckfestigkeit. Laut Ausfertigung der Königl. Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin halten die Isolierbimssteine einen Druck von 17 kg pro Quadratcentimeter aus;
3. in ihrer Feuerbeständigkeit, da die Steine gemäss Gutachten der chemisch-technischen Versuchsanstalt bei der Königl. Porzellan-Manufaktur in Berlin eine Temperatur bis zu 1350° C. aushalten;
4. in ihrer Leichtigkeit. Das spez. Gewicht beträgt nur 0,06;
5. in ihrer ausserordentlichen Schallverhinderung.

Diese Eigenschaften der Isolierbimssteine lassen die Verwendung derselben zu Bodenisolierungen in Eiskellern, Kühlhallen, Wänden in Trockenhäusern, Dampfkessel-Einmauerungen, auf Schiffen zur Isolierung von Kesselräumen, Pulverkammern, Kabinen, Wohnhäusern u. s. w. angebracht erscheinen.

Zum Schutze gegen eindringende Erdfeuchtigkeit sind die Steine auf einer Seite mit einer dünnen glatten Zementschicht überzogen. Es werden angefertigt: a) Steine in Grösse $6,5 \times 12 \times 25$ cm, b) Platten in Grösse $5 \times 25 \times 25$ cm.

γ) Kalk-Sandziegel.

Man mengt gewöhnlich 1 Raumteil Kalk mit 5 bis 6 Raumteilen möglichst reinen, scharfen Sandes. Dieses Gemisch wird unter starkem Druck zu Steinen geformt, welche der freien Einwirkung der Luft ausgesetzt werden und aus derselben die zu ihrer Erhärtung notwendige Kohlensäure aufnehmen. Der Erhärtungsprozess schreitet von aussen nach innen vor und man erhält schliesslich sehr feste Ziegel von hellem metallischem Klange mit glatten Flächen und scharfen

verleiht. Es ist bei diesem Verfahren möglich, unter Verwendung von nur etwa 5 Prozent Kalk bei etwa 95 Prozent Sand eine weit grössere Festigkeit für die Fabrikate zu erzielen, als solche bei der Erhärtung unter Zuführung von Kohlen-säure bei einem Kalkgehalt von etwa 15 Prozent : 85 Prozent Sand erreicht wird. Allerdings ist bei so geringer Menge im Mörtel die weitgehendste Aufschliessung des Kalkes nötig, wenn diese Ergebnisse erzielt werden sollen.

Das Verfahren zur Herstellung von Hartsteinen von W. Olschewsky hat deshalb den bisher üblich gewesenen Weg verlassen, wonach der gebrannte Kalk in Kugelmühlen einfach gemahlen, dann mit dem Sand vermengt und nun erst abgelöscht wurde. Auf diesem Wege ist eine wirklich weitgehendste chemische Verteilung des gebrannten Kalkes nicht zu erzielen. Nach dem Verfahren von W. Olschewsky (D. R. P. Nr. 82785) wird der Kalk vorher für sich allein gelöscht. Der Kalk wird durch die Art des Ablöschens in den Erhärtungskesseln selbst chemisch in seine Atome zerlegt und hierauf ist es zurückzuführen, dass bei diesem Verfahren bei nur etwa 5 Prozent Kalk in der Masse des Steines ohne jeden anderweitigen Zusatz bereits so hohe Festigkeiten erzielt werden, wie sie andere Verfahren nicht bei einem Gehalt von 12 bis 15 Prozent erzielen. Fast der ganze Kalkgehalt ist in Kalksilikat übergeführt. Die Erhärtung der Steine findet nicht mehr wie früher in einfachen gemauerten Kammern, sondern in Druckkesseln statt.

Kalksandsteine nach diesem Verfahren hergestellt, haben den Tonsteinen gegenüber den Vorzug, dass sie alle von genau gleichen Abmessungen sind, ferner dass man die Farbe dieser Steine für Rohbauten jedem Wunsche anpassen kann. Es werden nur geringe Menge von Erdfarben zugesetzt, wobei man Rohbausteine namentlich in allen beliebten Sandsteinfarben herstellen kann.

Quader aus Mörtel und Sägespänen. Sägespäne mit Kalkmörtel oder Zement-Kalkmörtel vermengt und in Formen gepresst, geben einen brauchbaren Baustein.

Ein wetterbeständiger Steinguss (Kunststein) wird auf folgende Weise erhalten: 7 Teile Kalkhydrat und 5 Teile vorher schwach geglühter Talk gemischt, hiervon 1 Teil mit 1 Teil Kreide, 2 Teilen Sand, 2 Teilen Quarz- und Glaspulver, 6 Teilen pulverisiertem Flusspat und mit soviel Kaliwasserglas von 1,3 spezifischem Gewicht mischen, dass eine breiartige Masse entsteht, die sich leicht in Formen giessen lässt und in 10 bis 40 Minuten erstarrt. Nach dem Trocknen an der Luft werden die Abgüsse abwechselnd mit verdünntem Wasserglas und Kieselfluorwasserstoffsäure getränkt. In gleicher Weise kann auch ein Gemisch von gleichen Teilen gepulverten Glas und Flusspat, mit konzentriertem Wasserglas behandelt werden.

Für Stereochromie eignet sich ein Gemisch von 2 Teilen Flusspat, 1 Teil Quarz und 1 Teil der betreffenden Farbe, mit konzentriertem Wasserglas angerührt. (Kraft und Licht, Düsseldorf, 1897, S. 498.)

Ueber den Gang der Fabrikation von Kalksandsteinen gibt die Ende 1899 in Zürich herausgegebene Schrift von Stöffler, „Kalksandsteine“, besten Aufschluss.

Hydrosandsteine sind patentierte künstliche Steine, die grosse Aehnlichkeit mit den natürlichen Sandsteinen haben, sehr dauerhaft sind und ebenso wie letztere mit Steinmetzwerkzeugen bearbeitet werden können. Sie bestehen im wesentlichen aus scharfkantigem Sand, dem gebrannter Ton, pulverisierter ge-

löschter Kalk und etwas Glaspulver zugesetzt sind. Das Gemenge wird angefeuchtet, gepresst und nach dem Erhärten in etwas kalkhaltigem Wasser 2 bis 5 Tage lang bis zu 90° C. erhitzt.

Hydro-Sandstein der Firma W. Zeyer & Co. in Berlin SW., Trebbinerstrasse 9, nicht zu verwechseln mit Zementkunststein, ist ein künstlicher Sandstein, welcher in Farbe und Gefüge dem natürlichen Sandstein entspricht. Dieser Baustoff eignet sich für Fassaden, Kapitäle, Baluster, Ornamente, Figuren, Gewölberippen u. s. w. Eine werksteinmässige Bearbeitung ist auch nach dem Versetzen der Steine noch möglich.

Zement-Sandziegel. Auch aus Zement und Sand werden Bausteine angefertigt. Diese eignen sich zur Vermauerung an feuchten Orten, zu Wasserbauten, Brunnensteinen u. s. w. Die Mischungsverhältnisse sind je nach dem Verwendungszweck sehr verschieden, 1 : 6 bis 1 : 10. Wichtig ist hierbei auch die Beschaffenheit der Rohstoffe; gut bindfähiger Zement und scharfer, reiner Sand lassen eine verhältnismässig magere Mischung zu. Wie bei den Zementplatten ist auch bei den Zement-Sandziegeln eine gute Bewässerung zur Erhärtung notwendig, anfangs durch Begiessen, dann durch Lagern der Steine in mit Wasser gefüllten Bassins. Bausteine aus Kalk und Sand bzw. Zement und Sand können auch in Form von Lochsteinen hergestellt werden.

Kunststeine aus Zement mit Quarzsand, Tuff, Bimssand und dergl. haben sich im Feuer ebenso wie Ziegel gut bewährt.

δ) Zementkunststeine.

Zur Herstellung derselben bedient man sich des Magnesiazements, von dem ein Gewichtsteil mehrere Gewichtsteile anderer Stoffe, wie Sand, Steinbrocken u. s. w. bindet. Gegossene und gepresste Zementsteine aus Portlandzement mit Zusatz von Sand, Ziegelmehl und dergl. erhalten eine vorzügliche Härte, wenn man für die Oberfläche derartiger Erzeugnisse einen Zusatz von pulverisierter Schlacke anwendet. Letztere geht eine innige Verbindung mit dem Zement ein und erhöht dessen hydraulische Eigenschaft. Zur Anfertigung von Trottoirplatten hat sich eine Mischung von 3 Teilen Sand auf 1 Teil guten Portlandzement vorzüglich bewährt.

Betonziegel. Folgende Mischungsverhältnisse werden empfohlen:

12 Raumteile Kalk, 15 Raumteile Gips, 80 Raumteile Sand;

2	"	"	1	"	"	10	"	"
2	"	"	2	"	Zement,	12	"	"
3	"	"	1	"	"	20	"	"
3	"	"	2	"	"	20	"	"

Der Kalk ist in zu Staub gelöschtem Zustande gedacht. Den Betonziegeln kann durch Beimengung eines entsprechenden Farbstoffes jede beliebige Färbung gegeben werden.

Granitomarmor ist ein künstlicher Stein, eine Nachahmung von Granit oder Syenit u. s. w., hergestellt von Monod & Froideville in Potsdam. Dieser Kunststein findet Verwendung zu Treppenstufen, Tür- und Wandverkleidungen, Tischplatten u. s. w. und besteht im wesentlichen aus Portlandzement und Marmor.

Ransome'sche Steine. Gewöhnlicher feiner Sand wird mit einer geringen Menge Schlämmkreide oder Kalkpulver durchmischt, dann mit etwa $\frac{1}{8}$ Wasser-

glas in Sirupkonsistenz durchgeknetet. Die wenig plastische Masse wird in Formen gepresst und dann werden die so gebildeten Steine in ein Bad von Chlorcalcium gebracht, in welchem sie gekocht werden. Hierbei entsteht kieselsaurer Kalk, welcher die Sandkörner als festes Bindemittel zusammenhält, so dass der Stein grosse Festigkeit erhält.

Armored-Zement oder „Ciment armé“, hat sich seit kurzem für bauliche Zwecke in England und Frankreich verbreitet. Dieser besteht aus Lagen von Eisenstäben, welche in den Zement gebettet werden, um diesen Ciment armé gegen Bruch widerstandsfähiger zu machen. Nach kürzlich stattgehabten Versuchen hat es sich herausgestellt, dass die Bruchfestigkeit des neuen Materials achtfach und die Zugfestigkeit zwanzigfach höher ist, als reiner Zement. Dadurch erscheint es, dass die Adhäsion des Zementes an das Eisen eine so grosse ist, das beide Teile sich zu einem soliden Ganzen verbinden. Auch zeigten sich keine Risse während den Versuchen; erst dann, nach zu grosser Belastung u. s. w., welche auch den Bruch herbeiführte, zeigten sich vorher Risse. (Mitgeteilt vom Patent- und technischen Bureau von Richard Lüders in Görlitz.)

Durchlochte Metallplatten mit Zement- und Kalkmörtelummhüllung zur Herstellung von Decken, Fussböden, Wänden, Röhren, Kanälen, Bassins, Gewölben u. s. w. wurden schon 1886 von der Firma J. Donath & Co. in Berlin verwendet und vom Königl. Polizeipräsidium als feuerfest anerkannt. In der Neuzeit taucht diese Konstruktion wieder unter dem Namen „Neuer feuerfester Wand- und Deckenputz nach amerikanischem System“ auf. Der Kern dieser Konstruktion besteht aus dünnen zusammengenieteten Metallplatten, welche derartig gelocht und aufgerauht sind, dass der beim Lochen der Platten entstehende Grat wechselweise zu beiden Seiten der Platten hervortritt. Die Durchlochungen werden in geringen Zwischenräumen angebracht, so dass eine innige Verbindung des von beiden Seiten auf die Platten gebrachten Mörtels stattfindet, dessen Anhaften durch die Aufrauung unterstützt wird.

Diese aus einzelnen zusammengenieteten, gelochten und aufgerauhten Metallplatten bestehenden Wände und Decken werden bei grösseren Flächen durch aufgenietete Winkeleisen versteift.

Die Verbindung von Eisen mit Zement- bzw. Kalkmörtel ist nicht neu. Schon in früherer Zeit hat man durch Einlegen von schwachen Bandeisen die kittende Kraft des Mörtels erhöht.

Diabas-Kunststeine des Diabas-Kunststeinwerkes Koschenberg bei Senftenberg in der Niederlausitz (Besitzer: Regierungsbaumeister Alfred Roscher in Dresden-Altstadt, Schweizerstrasse Nr. 14).

Bei den hohen Anforderungen, die jetzt an Pflaster- und Strassenbaustoffe gestellt werden, sind eine Reihe früher vielfach verwendeter Gesteinsarten von der Verwendung ausgeschlossen worden und an ihre Stelle sind Gesteine in den Wettbewerb getreten, die bisher nur den geologisch Gebildeten bekannt waren. Hierzu gehört als wichtigstes Gestein der Diabas. (Vergl. S. 15.)

Die guten Eigenschaften des Diabases haben das obengenannte Diabaswerk dazu geführt, den Diabas in Verbindung mit Zement zu Kunststeinen zu verarbeiten, welche ganz hervorragende Eigenschaften gegenüber denen bei Verwendung anderer Gesteine als Konkret besitzen, wie dies durch die Königl.

Prüfungsanstalt festgestellt worden ist. Nach jahrelangen Versuchen ist es gelungen, die Fabrikation so zu gestalten, dass die hervorragenden natürlichen Eigenschaften des Diabases dem Kunsterzeugnis erhalten bleiben. Durch sorgfältige Zerkleinerung, vollkommenes Waschen und inniges Mischen, sowie durch besonders angepasste Behandlung des Diabases mit dem geeigneten Bindemittel, wird ein Kunststein erzielt, der sich bei verhältnismässig billigem Preise als der festeste und die geringste Abnutzung zeigende Kunststein ergeben hat.

Diese Diabas-Kunststeine können ohne weitere Bearbeitung zur Verwendung gelangen, sie werden aber auch geschliffen, poliert und beliebig gefärbt geliefert. Infolge ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die zerstörenden atmosphärischen Einflüsse eignen sich diese Diabas-Kunststeine zu Bordsteinen, Grenzsteinen, Gossensteinen, Gittersockeln, zu Fussböden in Fluren, Kellern, Ställen u. s. w., zu Maschinenfundamenten, Treppenstufen und vielen anderen Zwecken.

Die Grundzüge des für die Diabas-Kunststeine Gesagten finden ferner Anwendung bei dem Bau der Diabas-Zement-Macadamstrassen, welche einen Ersatz bilden sollen für die jetzt so ausgedehnt in Anwendung kommenden Asphaltfabriken ohne jedoch deren Mängel aufzuweisen.

Die Fabrikation von Zementplatten. Die infolge des Brennprozesses vielfach ungerade und ungleich gross ausfallenden Tonplatten werden jetzt vielfach durch absolut gerade und billiger herzustellende ungebrannte Platten aus Zement und Sand ersetzt. Gewöhnlich benutzt man eine Mischung aus 1 Teil Zement und 3 bis 4 Teilen Sand. Anfangs wurden die Platten durch Einstampfen des Gemisches in Formen erzeugt, wobei aber weder eine gleichmässige Festigkeit zu erzielen, noch die Ausführung aller beliebigen mehrfarbigen Muster möglich war. Erst die Pressung von Zement und Sand unter sehr starkem Druck lieferte Platten in der gewünschten bedeutenden und gleichmässigen Festigkeit, und hiermit war gleichzeitig die Möglichkeit der Herstellung von mehrfarbig gemusterten Platten geschaffen.

Spindelpressen übten keinen genügenden Druck aus und hydraulische Pressen arbeiteten zu langsam; erst die Anwendung der Kniehebelpressen, welche nächst den hydraulischen Pressen die grösste Kraftübersetzung ermöglichen, schaffte Wandel.

Die ausserordentlich kräftigen Kniehebelpressen von C. Lucke, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig haben sich für diesen Zweck vorzüglich bewährt. Namentlich die neuen Ausstoss-Vorrichtungen dienen zur Erzielung voller und fester Kanten, besonders der oberen Farbschicht. Eine gedruckte Anleitung zur Fabrikation von Zementplatten wird den Bestellern von Presseinrichtungen seitens obiger Firma beigelegt; in dieser Anleitung ist gleichzeitig das Verfahren zur Verhütung des Ausschlages, sowie zur Erhaltung der Lebhaftigkeit der Farben niedergelegt.

Ein grosser Vorteil ist es, dass die Zementplatten nicht gebrannt werden, wie die Tonplatten, sondern auf kaltem Wege erhärten. Gerade hierdurch wird die Herstellung verbilligt.

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Kunststeinen besteht, wie wir einer Mitteilung des Internationalen Patentbureaus von Carl Fr. Reichelt, Berlin NW. 6, entnehmen, darin, dass die in Pulverform gebrachten Bestandteile der künstlichen Steinmasse in trockenem Zustande gut durcheinander

gemischt werden. In geeigneten Behältern setzt man sie darauf einer kräftigen Rüttelbewegung aus, wobei man von unten Wasser zuführt. Auf diese Weise erreicht man ein gleichmässiges Anfeuchten und vollständiges Entlüften der Kunststeinmasse.

Apparate und Maschinen zur Herstellung von Zementfliesen, Marmor-, Mosaik- und Terrazzo-Platten für Fussboden-, Wand- und Deckenbekleidung.

Fig. 153, Taf. 17, zeigt einen Universal-Formapparat für Hand- und Maschinenbetrieb von C. Schlickeyen in Berlin SO. Die Abbildung zeigt drei solcher Apparate in den aufeinanderfolgenden drei Stadien der Plattenfabrikation:

I. Vor Beginn der Arbeit; der Streichrahmen ruht auf dem Fusse des Apparates.

II. Der Streichrahmen ist auf das Mittelstück des Apparates gehoben und um $\frac{1}{8}$ Kreis gedreht, bereit, die Bodenbleche in sich aufzunehmen, um in dem dadurch entstehenden Formkasten eine Platte zu formen.

III. Die Platte ist fertig gestrichen und mit dem Streichrahmen und Bodenblech soweit gedreht, dass ersterer wieder auf den Fuss herabgezogen werden konnte, so dass nun das obere vollkantige Bodenblech mit der gefertigten Platte auf dem runden Aufsatz zum Abheben fertig liegt.

Unter dem oberen vollkantigen Bodenblech liegt noch eine ebenso grosse stärkere Platte mit vier Ausschnitten, um das Bodenblech gegen starken Druck zu schützen und um letzteres von unten abheben zu können, ohne die untere stärkere Platte berühren zu müssen. Diese Formapparate liefern Platten mit scharfen Kanten. Sollen die Platten nicht mit der Hand geformt, sondern gepresst werden, so benutzt man auch dazu diese Formapparate, indem man deren zwei zu einer Presse braucht, wovon stets einer unter der Presse ist oder eben gefüllt darunter geschoben werden soll, während von dem anderen die fertige Platte abgenommen und Masse zu einer neuen Platte eingefüllt wird, wozu er nach der Seite geschoben ist.

Fig. 154, Taf. 17, zeigt eine Spindelpresse zur Herstellung von Platten von C. Schlickeyen in Berlin SO.

Fig. 155, Taf. 17, zeigt eine Handpresse mit langem Tisch für mehrfarbige Zement-Mosaik-Platten und Trottoir-Platten von Dr. Bernhardi Sohn G. E. Draenert, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig. Diese Fabrik hat schon seit Jahren Kniehebelpressen zur Herstellung ein- und mehrfarbiger Zementplatten in anerkannter Vollkommenheit gebaut. Die Pressen neuester Konstruktion bieten noch folgende Vorteile:

1. Dieselben sind mit einer neuen Ausstossvorrichtung versehen, wodurch volle und feste Farbschichtkanten erzielt werden.

2. Eine nachstellbare Geradföhrung, wonach das sonst mit der Zeit eintretende Lockergehen ausgeschlossen ist.

3. Sämtliche Säulenmuttern sind freiliegend, so dass sie nachgezogen werden können.

4. Eine rationelle, immer senkrecht wirkende Gegengewichts-Vorrichtung, wodurch ein sehr leichter Gang erzielt wird.

Durch diese Pressen werden ausschlagfreie Zementplatten erzielt, welche das Feuer der Farben nicht verlieren und in der Farbschicht eine viel grössere Festigkeit erlangen als früher.

Terrazzo-Platten (Mosaik-Platten) lassen sich mittels der bewährten Pressen von C. Lucke, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig, leicht unter Verwendung von an die Oberfläche zu bringenden bunten Marmorstückchen, Granitstückchen, Glasabfällen, Marmorstaub u. s. w. erzeugen. Nach einiger Erhärtung müssen diese Terrazzo-Platten geschliffen und poliert werden.

Zur Herstellung von künstlichen Bausteinen aus Zement, Kalk, Gips, Sand, Asche, Schlacken u. s. w. dient unter anderen auch der Stein-Schlag-Handapparat von Friedrich Bitzinger in Nürnberg, Spezialgeschäft für Einrichtung von Zementwaren- und Kunststein-Fabriken. (Dieser Apparat ist beschrieben im Zentral-Anzeiger für die gesamten Stein-, Mörtel-, Holz- und Bauindustriellen u. s. w., Nr. 6 vom 21. April 1900.)

Das Mischungsverhältnis nimmt man durchweg 1 : 10, z. B. 1 Teil Kalk, 1 Teil Zement und 20 Teile Sand. Steine, welche nur aus Kalk und Sand hergestellt werden, beanspruchen eine längere Lagerung als die mit Zement angefertigten. Mit diesem Apparate können auch Schwemm-, Gips-, Schlackensteine u. s. w. hergestellt werden.

Die Koenensche Rippenplatte der Aktien-Gesellschaft für Beton- und Monierbau in Berlin, Leipzigerstrasse 101/102, eignet sich zu feuersicheren, massiven Decken besonders für Fabriken, Lagerräume und Ställe bis zu 10 m freitragender Länge, auch für Treppen und Brücken.

Die Fig. 156 und 157, Taf. 17, zeigen die Koenensche Rippenplatte, welche bis 10 m freitragend ist, während die Fig. 158 die Koenensche eingespannte Voutenplatte darstellt, welche bei 3 m Spannweite und 10 cm Stärke eine Tragfähigkeit von 14000 kg auf 1 qm besitzt. Die genannten, feuerfesten Konstruktionen eignen sich für Decken, Treppen, Brücken u. s. w., besitzen geringes Eigengewicht und grosse Festigkeit und Sicherheit gegen Durchschlagen, bedürfen keiner Verankerung, sowie keiner Auffüllung und werden von der Aktien-Gesellschaft für Beton- und Monierbau in Berlin W. 8 hergestellt.

Fig. 159, Taf. 17, zeigt einen sogen. „Hohlträger“, um ganze Decken oder Kappen ohne Schalung einzuwölben. Dieser Hohlträger wird hergestellt in der Zementkunststein-Fabrik von Carl Pötsch in Minden i. W. und dient zur Einwölbung wagerechter feuersicherer Massivdecken („Germania“), welche schall- und schwammsicher, sowie warmhaltend sind.

Terrast der Terrast-Baugesellschaft m. b. H., Berlin W., Potsdamerstr. 2 (D. R. P. Nr. 100194). Der von Gustav Lilienthal in Gr.-Lichterfelde, Marthastrasse 5, erfundene „Terrast“ bildet einen freiliegenden Zementestrich, welcher über Balken oder Träger gelegt werden kann. Bei seiner Ausführung wird nach Fig. 160, Taf. 17, zuerst ein verzinktes Drahtgewebe mit 25 mm Maschenweite und 1,2 mm Drahtstärke durchhängend über die Balken oder Träger gelegt. Die Durchhängung beträgt ein Zehntel der Spannweite. Die Befestigung geschieht auf Balken mit je fünf breitköpfigen Nägeln, auf eisernen Trägern mit Bindedraht. Ueber das Drahtnetz wird ein schwaches Papier gelegt. Hierauf wird Zementbeton, bestehend aus sieben Teilen Sand, einem Teil Zement, zu einem

feuchten Pulver angerührt, aufgetragen und leicht eingestampft bis zur Höhe der Balken resp. Träger. Darüber wird eine 3 cm starke Estrichmasse aufgetragen, bestehend aus fünf Teilen Sand und einem Teil Zement. Diese obere Schicht wird nach Lehrleisten abgezogen und nach 2 bis 3 Tagen, wenn der Estrich so weit erhärtet ist, dass man darauf gehen kann, mit einer Zementschlemme abgerieben. Die Lehrleisten werden entfernt und die Rinnen mit Zementmörtel ausgefüllt und abgerieben. Nach einigen Wochen ist der Estrich vollkommen hart und beginnt bald auszutrocknen. Die völlig erhärtete Estrichmasse gestattet bei 1 m Spannweite bis 4000 kg Bruchbelastung. Wird eine grössere Tragfähigkeit gewünscht oder ist eine Spannweite bis 1,50 m zu überdecken, so werden weitere Drahtgewebe in den Estrich eingelegt. Da die Putzdecke hinreichend porös ist, um Holzwerk vor dem Verstocken zu schützen, so ist dort, wo Terrast verwendet wird, dem ganzen Balkenholz genügende Lüftung gewährt. Originell ist die Verwendung der Terrastkonstruktion als Fussboden für nicht unterkellerte Erdgeschossräume und für Keller. Es ist hierdurch ein massiver Boden hergestellt, welcher von der Erdtemperatur und von der Erdfeuchtigkeit durch eine Luftschicht isoliert ist. (Techn. Rundschau 1899, S. 550.)

Stoltes Steg-Zementdielen von Paul Stolte in Genthin (Zentralbureau: Berlin SW., Anhaltstrasse 10) und Hannover, Andreaestrasse 1. Da Gipsdielen weder vollständig feuersicher noch wetterbeständig sind, so kam Paul Stolte in Genthin auf die Benutzung von Portlandzement zwecks Herstellung von Platten für Wände bzw. Decken. Stoltes Steg-Zementdielen werden aus Portlandzement und Quarzsand oder Bimsstein mit Nut und Falz vermöge einer durch D. R. P. Nr. 71351 geschützten Vorrichtung in beliebiger Länge, Breite und Stärke sowohl voll oder mit Hohlräumen beliebigen Querschnittes hergestellt.

Stoltes Steg-Zementdielen eignen sich namentlich zu feuersicheren Deckenkonstruktionen der verschiedensten Art, sowie zur Herstellung feuersicherer Scheide- und Aussenwände. Auch zu Dachkonstruktionen bzw. als Ersatz der Holzschalung werden Stoltes Steg-Zementdielen in neuerer Zeit vielfach benutzt.

Zur Erreichung grösster Tragfähigkeit erhalten die Steg-Zementdielen Bandeiseneinlagen, die bei der Herstellung durch maschinelle Vorrichtungen eingebracht werden. Diese Bandeisen gehen mit dem Zementkörper eine innige Verbindung ein und werden vor Verrosten vollständig geschützt.

Bei Verwendung von schmiedeeisernen Trägern sind die Zementdielen an den Enden ausgeklinkt und reichen so über den unteren Trägerflansch hinaus, wodurch das Ummanteln des Flansches mit einer schwachen Zementleiste oder Drahtgeflecht ermöglicht wird, die den Träger gegen Feuer schützt.

Alle Zementdielen, welche zwischen eisernen Trägern Verwendung finden sollen, werden rhomboidisch geformt, um ein Einschwenken zu ermöglichen. Der Anfang und das Ende eines Feldes werden durch Keilstücke geschlossen. Alle sonstigen Dielen werden rechteckig angefertigt. Die Fig. 161, Taf. 17, zeigt ein Beispiel einer Stolteschen Zementdielendecke.

Zementdielen werden auch von Otto Böklen in Lauffen am Neckar aus besten Rohstoffen in sachgemässer Weise hergestellt. Die Rückseite weist hervortretende Rippen auf, wodurch eine hohe Tragfähigkeit erzielt wird. Die Dielen werden im Format $1\text{ m} \times 0,5\text{ m} \times 7,5\text{ cm}$ oder $3,75\text{ cm}$ stark hergestellt.

Auf der einen Seite sind sie eben oder gewölbeartig gebogen, auf der Rückseite durchkreuzen sich die Rippen nach Form regelmässiger sechsseitiger Prismen.

Zwei Dielen zusammen bilden einen Quader. Die gegenseitige Befestigung derselben erfolgt entweder durch Eisenschrauben oder dadurch, dass man sie auf zwischengelegte Rahmenschenkel festnagelt. Kappen aus gebogenen Zementdielen sind undurchlässig für Wärme und Schall, dabei feuersicher.

Zementdielen mit Eiseneinlage. Die Betonmasse wird zuerst ohne die einzulegenden Eisenstäbe in die Form gestampft, worauf die Eiseneinlagen in die noch nicht erhärtete Masse vor dem Abbinden derselben von oben eingedrückt werden. In die eingestampften Dielen werden behufs Aufnahme der Eiseneinlagen Rillen oder Kanäle eingeschnitten, welche, ehe man die Stäbe einführt, mit einer flüssigen Masse gefüllt werden, die an Zement und Eisen leicht haftet.

Fig. 162, Taf. 17, zeigt Ambrosiussche Zementdielen mit eingelegten durch Draht verbundenen Winkelleisen, D. R. G. M. 61437, der Zementwarenfabrik von Schmidt & Langen in Minden i. Westfalen. Diese Zementdielen gewähren hohe Tragfähigkeit und Feuersicherheit und gestatten eine schnelle Bauweise. Sie eignen sich aus diesem Grunde namentlich für Wohnhausdecken und Kasernenbauten.

Fig. 163, Taf. 18, zeigt gesetzlich geschützte Zementdielen mit Eiseneinlagen von F. A. Rössler & Co. in Chemnitz in ihrer Anwendung zur Herstellung feuer- und schwammsicherer Decken, welche als Ersatz für Gewölbe dienen können. Die Vorzüge solcher Decken bestehen in dem geringen Gewicht, der grossen Tragfähigkeit und dem Nichtvorhandensein eines Seitenschubes; ausserdem gestatten diese Zementdielen eine bequeme, schnelle und trockene Bauweise.

Germania-Platten sind Kunststeine aus Zement, Koks-schlacken, mit Leimwasser angemacht und mit Drahtgewebeeinlage versehen nach Meissners Patent (Vertreter Alfred Rönfranz, Maurermeister in Neustettin) werden mit Vorteil zu der freitragenden Leichtwand „Germania“ (patentamtlich unter Nr. 107088 geschützt) benutzt. Diese Wände bilden einen Ersatz für massive Zwischenwände und haben sich auch für Aussenwände bewährt. Die Platten haben eine Grösse von 1 m Länge, 33 cm Breite und 5 cm Stärke, werden jedoch auch in geringeren und grösseren Stärken geliefert.

Zementziegel bzw. Zementdachplatten. In den letzten Jahren hat man vielfach Zementziegel zur Dacheindeckung benutzt. Zuerst in Belgien, Norddeutschland u. s. w. im Gebrauch, kommen Zementdächer vielfach auch in Bayern, Salzburg, Tirol u. s. w. vor. Sachgemäss hergestellt sind sie vollkommen wetterbeständig, dabei auch genügend warm, fest und leicht, und zwar ist das Zementdach ungefähr halb so schwer als ein Ziegeldach. Infolge geringerer Porosität und glatterer Oberfläche gestatten sie auch eine geringere Dachneigung als Ziegeldächer. Den Zementplatten werden verschiedene Formen gegeben: sie können den Biberschwänzen nachgebildet sein oder sie werden — wie die Elbinger Zementziegel — gewellt hergestellt oder sie sind sechseckig gestaltet und mit Falzen versehen (Oberkasseler Platten) oder trapezförmig mit aufgestülpten Rändern, über welche sich besonders geformte, schmale, trapezförmige Deckel

schieben u. s. w. Die Zementdachziegel lassen sich mittels Maschinen billig erzeugen und erlangen eine grosse Festigkeit.

Zementdachplatten. Zu Zementdachplatten eignet sich nur bester, nicht treibender Zement, der in Mischung mit gleichen Teilen scharfen, feinen Sandes verwendet wird (also 1 Teil Zement und 1 Teil scharfer Sand). Die Mischung wird mässig feucht in Formen gestampft oder gepresst. Gegossene Zementwaren sind nicht sehr dauerhaft, da die stark mit Wasser verdünnte Zementmasse sich meistens ungleich und stark porös in der Form setzt und später beim Trocknen schwindet, wodurch Risse in der Oberfläche unvermeidlich sind.

Als ein gutes Mittel zum Härten der Zementwaren wird die Fluatlösung von Dr. H. Hauenschild, Berlin N., Reinickendorferstrasse 4a, verwendet, wodurch gute Ergebnisse erzielt werden.

Das Verhalten der Zementdachziegel im Feuer. Wenn ab und zu Gerüchte über die Explosionsgefahr bzw. Absplintern der Zementdachziegel bei Feuersbrünsten auftauchen, so ist dieselbe trotzdem nicht erwiesen und kann nur etwa bei Verwendung von Natur- oder Roman-Zement an Stelle des allgemeinen zur Verwendung gelangenden Portland-Zementes zutreffend sein.

Nach dem Prüfungszeugnis der Königl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt, Abteilung für Baumaterialienprüfung zu Berlin-Charlottenburg vom 18. September 1896 ist für die Zementdachziegel der Firma: Theodor Köhler in Limbach i. S. folgendes festgestellt: „Sie bewahrten auch beim völligen Abkühlen ihren Zusammenhang und waren nur wenig mürbe geworden. Explosionserscheinungen hat keiner der Dachsteine gezeit.“

Die Königl. bayrische Versicherungskammer zählt diese Reitfalzziegel dergenannten Firma schon immer zu dem feuersicheren Bedachungsmaterial. Deren Verhalten im Feuer hat sehr befriedigendes Resultat ergeben.

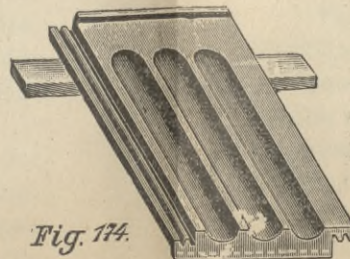
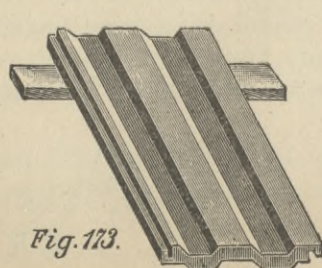
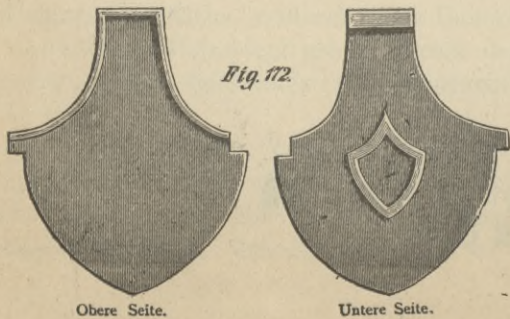
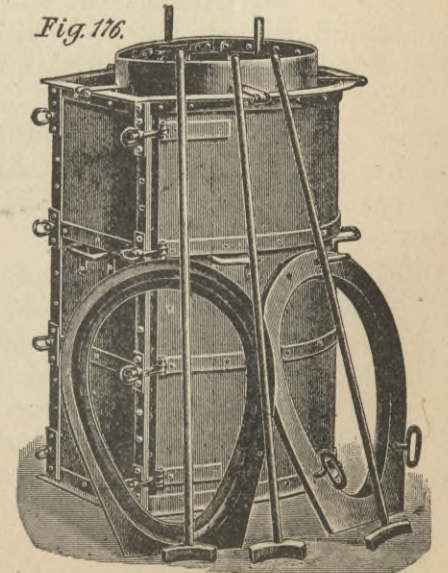
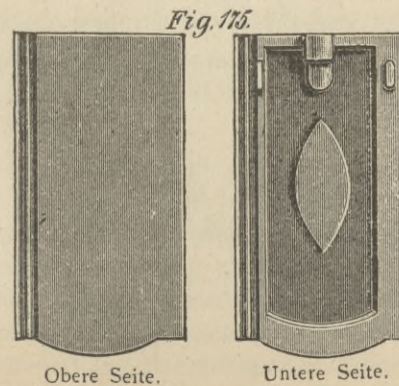
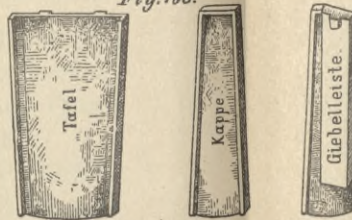
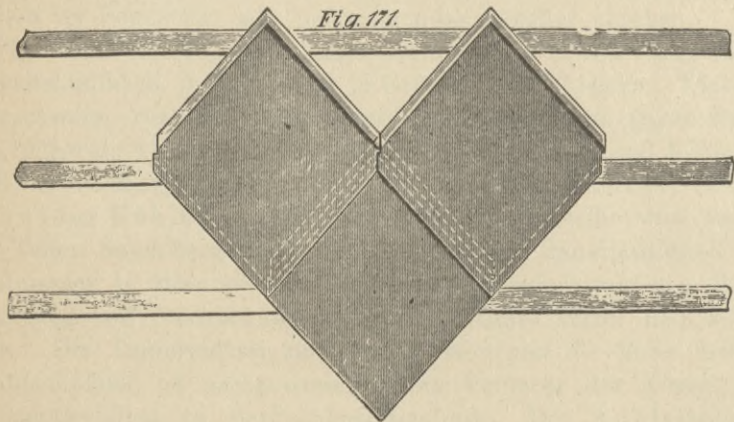
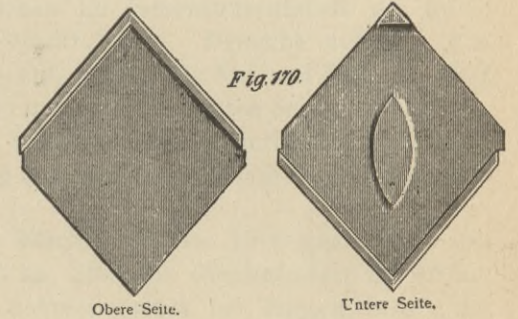
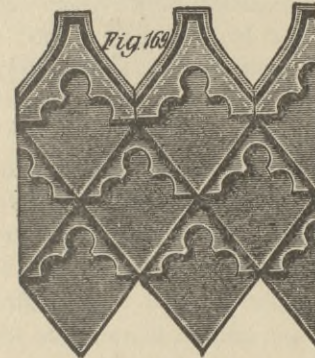
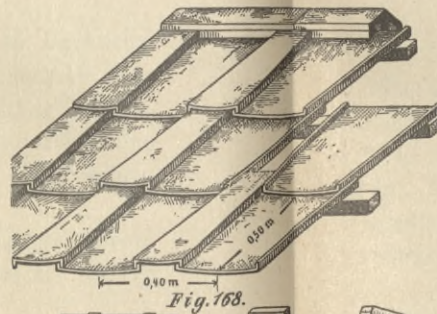
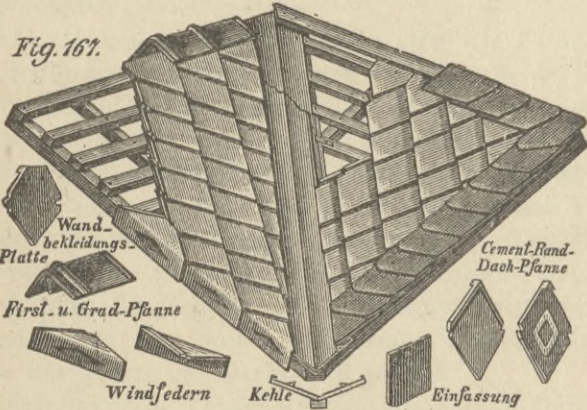
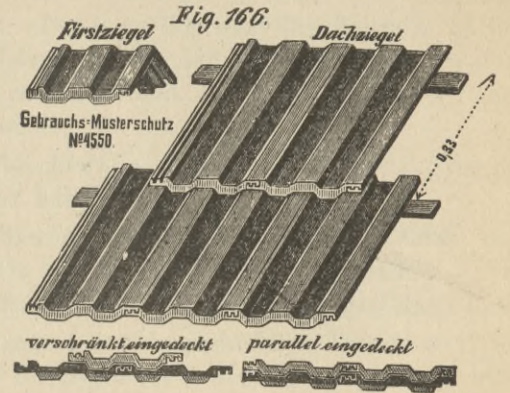
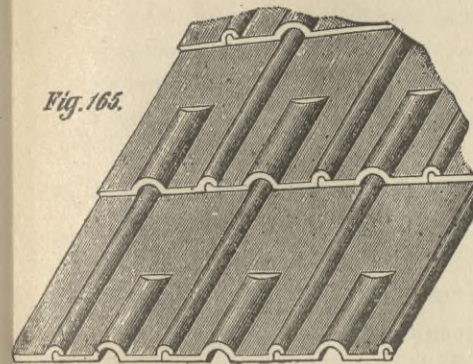
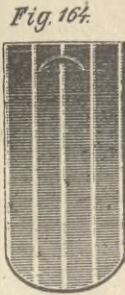
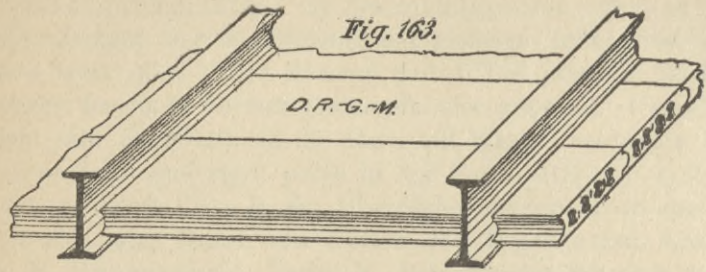
Fig. 164, Taf. 18, zeigt einen Zementbiberschwanz (D. R.-M. 23842) der Kunststeinfabrik A. Bibbeck in Grünberg in Schlesien. Diese Steine werden in blauschwarz, rot und weiss geliefert und geben ein gegen Regen und Flugschnee sicheres, wetter- und feuerbeständiges, leichtes und billiges Dach.

Köhlers Reitfalzziegel (Zementdachplatten) (D. R. G. M. Nr. 37635) von Theodor Köhler in Limbach (Sachsen). Derselbe wird aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Sand hergestellt; er besitzt grosse Dauerhaftigkeit, da bekanntlich Zementmassen je älter und je mehr der Feuchtigkeit und dem Wechsel zwischen Anfeuchtung und Austrocknung ausgesetzt, desto härter und widerstandsfähiger werden. Die Undurchlässigkeit von Wasser und die hohe Bruchfestigkeit der Zementdachplatte ist nachgewiesen durch Versuche der Königl. Prüfungsstation für Baumaterialien zu Berlin-Charlottenburg. Der Köhlersche Reitfalzziegel erhält infolge seiner eigenartigen Herstellungsweise (nicht in Formen geschlagen) eine glasharte Oberfläche, wodurch seine Dauerhaftigkeit beträchtlich erhöht wird.

Köhlers Reitfalzziegel gehört nächst dem englischen Dachschiefer und der Dachpappe zu den leichtesten Bedachungsmaterialien; 1 qm eingedeckt wiegt etwa 38 kg.

Der hauptsächlichste Vorzug der Köhlerschen Reitfalzziegel beruht in der Anbringung von Reitfalzen und Rinnen, wodurch eine einfache, leichte Trocken-eindeckung, also ohne Mörtelverstrich ermöglicht wird. Es wird Schutz gegen Eindringen von Regen, Schnee, Russ u. s. w. erzielt, trotzdem aber reger Luft-

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



wechsel befördert, welcher Umstand für gewisse Bauten (Ställe, Scheunen, Fruchtböden) von Wichtigkeit ist.

Ein zwischen den Reifalzen belassener Spielraum gestattet den einzelnen Ziegeln eine gewisse Bewegungsfreiheit. Dabei greifen aber die Reifalze so ineinander, dass aus den einzelnen Platten in Verbindung mit deren eigener Schwere ein derartig gefügtes Ganze entsteht, dass ein Aufdecken oder Verschieben durch Sturmwind unmöglich wird.

Fig. 165, Taf. 18, zeigt Zementdachfalzziegel nach Kretznerns System, welche sich als wetterbeständig bewährt haben.

Zementdachfalzziegel mit Sturmkeilnase, D. R. P. Nr. 83860 von G. Schulze in Eisleben sind wetterfest, regen-, schnee- und sturmsicher. Dieselbe Firma liefert auch die zur Herstellung dieser Zementziegel nötigen Maschinen.

Drees Excelsiorzementfalzziegel der Augustushütte Drees & Cie., Eisengiesserei und Maschinenfabrik in Burgsteinfurt i. Westf., ist ein gut ausgeführter Zementfalzziegel und werden die Formen und Pressmaschinen hierzu von genannter Firma hergestellt.

Wutkes Zementdoppelfalzziegel (D. R. G. M. Nr. 4550). Die Fig. 166, Taf. 18, zeigt einen Parallelfalzziegel, welchen die Zementwarenfabrik von Wilh. Wutke in Guben-Germersdorf auf den Markt bringt. Derselbe weist an den beiden Längsseiten je zwei Doppelstränge auf, welche als Nut und Feder geführt sind und durch genaues Ineinandergreifen einen absolut dichten Schluss herstellen. Der Stein hat in rohem Zustande eine schwarze Zementoberfläche, wird dann aber noch mit einer heissen Asphaltlösung imprägniert, wodurch er jede Porosität verliert und kein Wasser annimmt.

Zu einem Quadratmeter gedeckter Fläche gehören 15 Steine. Auch das Gewicht ist mässig; ein Stein wiegt 2,75 kg, also das Quadratmeter ca. 42 kg. Die Zementfalzziegel saugen nicht, sie nehmen selbst bei langem Liegen im Wasser nicht an Gewicht zu und sind daher durchaus wetterfest und frostbeständig. Die Lattung braucht nicht genau zu sein, es genügen 33 bis 34 cm. Wie die Figur zeigt, können diese Steine sowohl verschränkt als auch parallel eingedeckt werden; da der Erfolg derselbe ist, so geschieht fast ausschliesslich das Letztere. In günstigen Fällen werden dann nur ganze Steine verwandt und der Schluss passend gehauen. Es ist dies ein Vorzug vor den Zementfalzplatten in Rautenform, bei welchem einmal Ganze, dann rechte und linke, sowie obere und untere Halbe nötig sind, wodurch das Eindecken ungemein erschwert wird.

Der Dachneigung entsprechend werden auch die Firststeine geliefert, und genügen im allgemeinen drei Sorten, nämlich für winkelrechte, halbfache und ganz flache Dächer.

Fig. 167, Taf. 18, zeigt Zement-Rand-Dachpfannen nach Hüsers Reichspatent aus der Zementsteinfabrik von H. Maring, Hofdachdeckermeister in Braunschweig. Diese Zement-Rand-Dachpfannen werden in verschiedenen Farben hergestellt und geben eine solide, leichte und praktische Bedachung. Die hellgrauen Dachplatten eignen sich namentlich für Gebäude, deren Räume kühl gehalten werden sollen (Eisschuppen, Lagerräume, Molkereien u. s. w.). Auch dienen die Zement-Rand-Dachpfannen als Wandbekleidungsplatten für Giebel u. s. w., sowie für steile Dächer (Mansarden, Türen u. s. w.).

Elbinger Zementdachtafeln aus der Fabrik von P. Jantzen in Elbing. Dieselben sind von trapezförmiger Gestalt. Am besten bewähren sich diese Zementdachtafeln zur Eindeckung von Industrie- und landwirtschaftlichen Gebäuden, weil dieselben einmal vollständig regendicht sind und andererseits durch ihre Poren den Dachräumen frische Luft zuführen, wodurch die unter dem Dache aufgespeicherten Ernte- und Futtevvorräte vor dem Verderben geschützt sind. Das Gewicht der Eindeckung ist leichter als das eines Pfannendaches. Fig. 168, Taf. 18, zeigt solche Zementdachtafeln.

Fig. 169, Taf. 18, zeigt Müllers Patent-Zementdachziegel (D. R. P. Nr. 89270), hergestellt von A. Wiegerring & Sohn in Kreiensen. Derselbe ist dicht im Verschluss und gibt ein dem Schieferdach ähnliches Aussehen.

Die Herstellung der Zement-Dachfalzziegel. Die Mangelhaftigkeit verschiedener der von früher überkommenen Bedachungsarten führte zur Herstellung der verhältnismässig billigen, dicht schliessenden, leichten und dabei wetterfesten Zement-Dachfalzziegel.

Die Herstellung von Zement-Dachfalzziegeln mittels Pressung hat sich, trotz der vielen Versuche, nicht bewährt; die Arbeiter beobachten selten die bei der Fabrikation nötige Sorgfalt, es gibt dann viel Ausschuss und vor allem werden die gepressten Ziegel an der Oberfläche nicht dicht genug, um undurchlässig für Wasser zu sein. Man kommt daher hiervon jetzt gänzlich ab und wendet sich immer mehr der Fabrikation der Ziegel durch Einklopfen oder Schlagen des Materials in Formen zu. Zu diesem Zwecke wird eine besondere Art Arbeitstische, sogenannte Schlagtische, mit oben aufgeschraubter Form und sonst nötigen Vorrichtungen benutzt.

Bei Fabrikation der rautenförmigen und ähnlichen ein- oder mehrfalzigen Zement-Dachziegel wird nach Einklopfen und Verreiben des Materials (1 Teil Zement zu 3 Teilen Sand) eine ganz dünne Schicht mit Zement gemischter Farbe aufgestreut, durch deren Glättung alle etwa noch vorhandenen feinen Poren ausgefüllt werden. Man erhält so einen vollständig dichten und für Wasser undurchlässigen Ziegel, welcher, nach Aufsetzen des oder der Falze, samt der Unterlagsplatte mittels einer Fusstrittvorrichtung aus der Form herausgehoben und auf genannter Platte nach einem Regal getragen wird, um dort abzubinden. Man braucht hierzu je nach dem geplanten Umfange der Fabrikation eine grössere Anzahl Unterlagsplatten, da von letzteren die Dachziegel erst nach einigem Erhärten, wenn sie hantierungsfähig, abgenommen werden.

Zur Herstellung wirklich guter Zementdachplatten sind bestkonstruierte Schlagtisch- und Formeinrichtungen und Anwendung der grössten Sorgfalt unbedingt erforderlich. Absolute Geradheit der Ziegel ist von der Benutzung genau gerader, aus bestem Material ausgeführter Unterlagsplatten abhängig. Sehr gut bewährt haben sich die Schlagtisch- und Formeinrichtungen von C. Lucke, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig.

Die Fig. 170 und 171, Taf. 18, zeigen einen sehr gangbaren rautenförmigen Dachfalzziegel, Modell „B“ von C. Lucke in Eilenburg bei Leipzig, in der oberen und unteren Ansicht sowie in ihrer Zusammensetzung. Länge 505 mm, Breite 395 mm, erforderliche Anzahl Dachziegel pro Quadratmeter: 11 Stück, Gewicht eines Quadratmeters Dachziegel ca. 36 kg.

Die Fig. 172, Taf. 18, zeigt einen Zement-Dachfalzziegel, Modell „C“ von C. Lucke in Eilenburg. Die Länge beträgt 500 mm bei einer Breite von 390 mm.

Fig. 173, Taf. 18, stellt einen Parallelfalzziegel Modell „L“ dar und Fig. 174, Taf. 18, einen Parallel-Doppelfalz-Dachziegel mit Kopfverschluss, Modell „N“; beide von C. Lucke in Eilenburg bei Leipzig. Grösse des Ziegels „L“: 390 mm Länge bei 220 mm Breite; die Deckfläche eines solchen Ziegels ist 330 mm Länge und 200 mm Breite. Auf 1 qm Dachfläche sind 15 Stück erforderlich; Gewicht eines Quadratmeters Dachziegel ca. 38 kg.

Die Grösse des Ziegels „N“ ist 390 mm Länge bei 225 mm Breite; die Deckfläche beträgt 330 mm und 200 mm Breite. Auf 1 qm Dachfläche sind 15 Stück erforderlich; Gewicht eines Quadratmeters Dachziegel etwa 36 kg. Die breiten Wasserrinnen sind nicht, wie bei ähnlichen Ziegeln, durchlaufend. Der Regen oder Schnee mit sich führende Wind findet demnach schon seinen Widerstand an dem oberen Ende der Wasserrinnen; jedes etwaige weitere Durchdringen wird dann durch die Kopf- und Fussleiste der beiden übereinander greifenden Ziegel verhindert.

Fig. 175, Taf. 18, zeigen obere und untere Seiten eines Parallel-Doppelfalz-Dachziegels, Modell „O“ derselben Firma (in Biberschwanzform). Die Länge des Ziegels ist 400 mm bei einer Breite von 225 mm; die Deckfläche desselben ist 340 mm Länge und 200 mm Breite. Für 1 qm Dachfläche sind 14½ Stück erforderlich; das Gewicht eines Quadratmeters Dachziegel beträgt etwa 36 kg.

Obengenannte Firma stellt auch drei verschiedene Modelle für Zementfirstziegel her.

Zementrohre. Zementrohre besitzen bei richtiger Ausführung gegenüber den Tonrohren eine ganz ausserordentliche Widerstandsfähigkeit und halten jeden vorkommenden Druck aus, ausserdem sind sie auch wegen ihrer geraden Sohlfläche sehr leicht und fest einzubetten. In immer weiterem Umfange kommen daher bei Kanalisationen die Zementrohre zur Verwendung. Zur Herstellung von Zementrohren kommt gewöhnlich eine Mischung von 1 Raumteil Zement und 5 bis 6 Raumteilen Kiessand zur Verwendung.

Zementröhren mit Asphaltfutter. Zum Schutz gegen saure Kanalwässer versieht F. M. Dahlhoff die Zementröhren mit einem Asphaltfutter. Bei den Versuchen der Firma wurden die Röhren mit konzentrierten Säuren behandelt, ohne dass eine Aenderung an ihnen wahrzunehmen war. Das Futter kann sowohl in Beton- als auch Monierrohren angebracht werden und ist glatt wie die Glasur eines Steinzeugrohres. (Technische Rundschau 1901, S. 112.)

Das Formen von Zementrohren. In verhältnismässig kurzer Zeit haben sich die aus Zement und Kiessand hergestellten Zementröhren allgemein eingeführt. Die Zementrohr-Formen von C. Lucke, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig zeichnen sich durch Stabilität und Dauerhaftigkeit, sowie zweckmässige Einrichtung aus.

Ein Haupterfordernis bei Zementrohr-Formen ist ein zweckmässiger Verschluss der einzelnen Formteile, um einmal die letzteren nach Herstellung eines Zementrohres möglichst leicht und ohne Beschädigung des frisch gestampften Zementrohres lösen, dann aber die Formteile möglichst schnell wieder zusammensetzen zu können. Der alte Keilverschluss war sehr unzweckmässig; das Heraus-

schlagen der Keile verursacht solche Erschütterungen, dass gewöhnlich Brüche in dem frisch gestampften Zementrohr entstanden.

Eine grosse Verbesserung entstand durch die Schraubenverschlüsse, weil hiermit ein allmähliches ruhiges Lösen der Form-Teile ermöglicht wurde, so dass das Zementrohr keine Beschädigung erfuhr. Hierbei mussten aber mit unnützem Zeitverlust die Muttern zuerst gänzlich abgeschraubt und entfernt werden, bevor die Vorderwand losgenommen konnte; dann war das Losnehmen der letzteren erschwert durch die beiden festen Schrauben gegebene Zwangsbewegung, wobei oft Teile von der Zementmasse an der Vorderwand hängen blieben, somit von dem fertig gestampften Zementrohre losgerissen wurden.

Diese Nachteile sind durch die Scharnier-Schrauben-Verschlüsse, mit welchen die Zementrohr-Formen der Maschinenfabrik von C. Lucke in Eilenburg an der Vorderwand ausgeführt werden, beseitigt. Die Muttern werden hierbei nur um ein kurzes Stück gelöst, bleiben aber auf den scharnierartig beweglichen Schrauben sitzen, worauf man einfach die letzteren seitlich herumlegt. Ausser der Zeitersparnis ergibt sich als grösster Gewinn die freie Wegnahme der Vorderwand anstatt der früheren Zwangsbewegung, damit also ein gutes Ablösen der Vorderwand von der Zementmasse.

Ausserdem besitzen die Zementrohr-Formen von C. Lucke in Eilenburg noch folgende vorteilhafte Einrichtung: Zum Festhalten des Kernes (inneren Formkörpers) während des Aufstampfens der Masse dienten früher meist Absteifungs-Schrauben, welche durch Mantel und Kern gingen. Es war hierbei zunächst ein mühseliges Zusammenschrauben nötig, dann waren diese Schrauben beim Einstampfen der Masse sehr hinderlich und mussten schliesslich von dem Innern des Kernes heraus mit unnötigem Zeitaufwand gelöst werden. An Stelle dieser Schrauben blieben dann Löcher in dem fertigen Zementrohre, welche später besonders zugekittet werden mussten.

Jetzt wird dagegen die Festhaltung des Kernes durch die viel einfacheren und sehr schnell zu handhabenden Absteifungs-Klappen bewirkt. Eine Versperrung des Weges beim Stampfen ist hierbei nicht mehr vorhanden und das fertige Zementrohr ist frei von Löchern, so dass ein nachträgliches Zustopfen nicht mehr nötig ist.

Die Formen können sofort nach fertiger Einstampfung je eines Rohres auseinander genommen werden, ohne dass das Rohr zusammenfällt. Man kann daher mit je einer Form eine grössere Anzahl Rohre in einem Tage herstellen, wenn die nötigen Untermuffen dazu vorhanden sind.

In der Fig. 176, Taf. 18, ist eine schmiedeeiserne Form für Zementrohre mit eiförmiger Höhlung der Firma C. Lucke, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig dargestellt.

Die Fig. 177, Taf. 19, zeigen sogen. Triumph-Zementrohrformen der Eisengiesserei und Maschinenfabrik Niederburg Gg. Wittmer in Ettlingen bei Karlsruhe. Durch einige Umdrehungen der Schraubenhalter an der Sohlseite, sowie Abziehen der Muffen von den konischen Zapfen an der Scheitelseite mittels der Hand sind die Formteile gelöst. Dieser neue Verschluss besteht darin, dass die zusammenstossenden Kanten zweier Formteile durch einander ergänzende halbe konische Zapfen und darüber geschobene Muffen im Moment des Zusammenfügens genau in die gehörige gegenseitige Lage gebracht und dann so

fest gehalten werden, während der dritte Formteil durch ein System von Winkelhebeln und Schrauben mit Stangenschlossern unter gleichzeitigem Zusammenziehen der gedachten beiden Formteile an dieselben angepresst wird.

ε) Betonfabrikate.

Dielen aus Beton mit eingelegten Eisenstäben. (D. R. P: 91654 von Paul Stolte in Genthin). In die noch nicht erhärtete, zuerst ohne die Einlagen in die Form gestampfte Masse werden vor dem Abbinden derselben die Eiseneinlagen von oben eingedrückt. Zur Aufnahme der letzteren werden in die eingestampften Dielen Rillen oder Kanäle eingeschnitten, die vor Einführung der Stäbe mit einer erhärtbaren, leicht am Zement und Eisen haftenden, flüssigen Masse bestrichen werden.

(Vergl. auch „Zementdielen“.)

ζ) Schlackensteine.

Die Benutzung der Schlacken als Baustoff ist nicht ganz neu, da man schon seit längerer Zeit die Schlacke in flüssigem Zustande in Formen leitete und die „gegossenen Schlackensteine“ bei Herstellung von Futtermauern, Fundamenten und dergl. in Anwendung brachte.

Die Sprödigkeit der Steine machte sowohl einen weiteren Transport wie eine Bearbeitung unmöglich, ihre grosse Dichte und Wärmeleitungsfähigkeit stand ihrer Verwendung bei Wohngebäuden entgegen und so musste dieser Industriezweig sehr beschränkt bleiben. Erst seitdem die Hüttenwerke aus mehrfachen Gründen die periodisch abfliessende Eisenschlacke durch plötzliches Abkühlen in Wasser in „Schlackensand“ verwandeln, ist es möglich, dieses Abfallsprodukt zu einem tadellosen Baumaterial zu verarbeiten, indem man diesen Sand mit Kalk vermischt und zu sogen. „Schlackenziegel“ presst.

Bezüglich der Festigkeit sei auf die seiner Zeit veröffentlichten Ergebnisse der Königl. Prüfungsstation für Baumaterialien zu Berlin-Charlottenburg verwiesen, welche die auf verschiedene Weise mittels Dampfpresse hergestellten Schlackenziegel zum Gegenstand hatten und deren Druckfestigkeit festgestellt haben.

		Zeigte Risse b. Ko. Belastung pro qcm.	Wurde zerst. b. Ko. Belastung pro qcm.
Durchschnitt von 10 Schlackensteinen	0 von 1871	91,00	104,60
„	„	1872	79,80
„	„	1873	92,40
Schwemmsteine vom Rhein		18,60	19,70
Ziegelsteine v. Berlin, bleich, Durchschn. v. 10 Steinen		67,89	87,96
Dieselben hart gebrannt		89,04	107,28

Was die Witterungsbeständigkeit anbetrifft, so kommen die Schlackensteine den besten natürlichen und künstlichen Steinen gleich. Der Schlackenstein nimmt selbst nach Jahren an Festigkeit zu und ebenso dessen Wetterbeständigkeit, während gebrannte Steine dieselbe verlieren. Abwechselndes Befeuchten und Trocknen, also der Wechsel der Witterung, befördert bei Schlackenziegeln, wie bei jedem Gemisch aus gutem Zement und Sand, die innige Verbindung der einzelnen Teile. Die Widerstandsfähigkeit gegen Frost ist eine sehr grosse.

Die Durchlässigkeit oder Porosität der Schlackenziegel ist etwa neunmal so gross als die gewöhnlicher Ziegelsteine, überhaupt grösser als die aller natürlichen Bausteine mit Ausnahme des Kalktuffsteins. Während ein gebrannter Ziegelstein sich nach etwa 10 Stunden mit Wasser gesättigt hat, brauchen Schlackensteine dazu wenigstens 24 Stunden, in einigen Fällen sogar 190 Stunden. Während eine trockene Mauer uns vor Temperaturwechsel im Freien schützt und zugleich die Ventilation unterhält, ist die nasse für Luft fast undurchdringlich, zugleich aber ein guter Leiter geworden, der uns den Wechsel der Witterung in unangenehmer Weise mitfühlen lässt. Wir frösteln dann selbst in hinreichender Wärme wie ein in nassen Kleidern steckender Mensch.

Auf der hohen Porosität beruht auch die Möglichkeit, in derartige Steine mit Leichtigkeit und ohne sie zu zersprengen, Nägel jeder Art einschlagen zu können. Die Schlackenziegel lassen sich wegen ihrer gleichmässigen Struktur gut bearbeiten, nehmen ihrer feinkörnigen Oberfläche halber Mörtel und Putz sehr gut an und werden am besten mit kleiner Fuge vermauert.

7) Steine aus Kieselgur.

Kunsttuffsteine aus Kieselgur der Firma Dr. L. Grote in Uelzen. Aus einem Kieselgurgemenge werden Platten, Schalen und Formstücke hergestellt, welche als Schutz gegen die Uebertragung von Wärme und Schall dienen. Da Kieselgur sehr porös ist, so ist das spezifische Gewicht dieser Kunsttuffsteine ein sehr geringes und schwankt bei trockener Masse zwischen 0,20 und 0,45, je nachdem man die Poren gröber oder feiner wählt. Die Platten werden in einer Dicke von 4 bis 8 cm bei einer Breite von 25 cm in beliebigen Längen bis 2,50 m hergestellt.

Dieser Kunststein lässt sich mit der Säge und dem Bohrer leicht bearbeiten, kann wie Holz genagelt oder mittels Mörtel zusammengefügt werden; gewöhnlich werden die Platten mit Drahtstiften befestigt und hierauf mit einem feinen Putzüberzug von etwa 2 mm Stärke versehen. Infolge dieser Herstellungsweise trocknen die Wand- und Deckenflächen in wenigen Tagen vollkommen.

Dieser Kunsttuffstein eignet sich für Dachgeschosse und andere Gebäude- teile mit dünnen Umfassungswänden, ferner für Gewächshäuser, Kühlräume, Eiskeller u. s. w. Aus vorgenommenen Feuerproben ergibt sich, dass der Kunsttuffstein eine ausreichend grosse Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des Feuers wie hoher Wärmegrade zeigt und dass sein Wärmeschutz ein sehr bedeutender ist. Auch die Schallübertragung des Kunststeines ist eine geringe und sind in dieser Beziehung die kleinzelligen Steine den grosszelligen vorzuziehen, weil die Schallübertragung sonst gleicher Stoffe mit ihrer Dichtigkeit abnimmt.

Steine oder Formstücke aus Kieselgur mit durch Ausglühen von Kork gebildeten Lufträumen, Grünzweig & Hartmann, Ludwigshafen a. Rh., Kl. 80, Nr. 86062. — Diese neuen Steine aus Kieselgur, welche dem Kork in Bezug auf spezifisches Gewicht und auch als schlechte Wärmeleiter nahezu gleichkommen, haben durch eingemengten perforierten Kork eine poröse zellenartige Struktur, was nach dem Trocknen durch Ausglühen zerstört wird. Hierdurch entstehen dann einzelne, je nach der Feinheit des Korkes, kleine oder grössere Lufträume zwischen den Kieselgurteilchen. Der Mischung kann vorteilhaft eine geringe Menge Ton zugesetzt werden, um die nötige Festigkeit zu erhalten.

9) Nachahmungen von Marmor.

Künstlicher Marmor. Nach D. R. P. Nr. 95374 (Frey in Wiesbaden) wird eine neue Art künstlichen Marmors aus färbenden bzw. mit Oxyden, sowie Kalk und Kieselsäure enthaltenden Flussmitteln (Hochhofenschlacke, Feldspat u. s. w.) gemischten Tönen hergestellt. Das Verfahren besteht darin, dass die aus den Tonpräparaten geschnittenen Platten unregelmässig in einen Presskasten gebracht, durch durchlöchernte, auswechselbare Platten, die nach der Art der Marmorarten grössere oder kleinere, engere oder weitere, ungleich auseinander angeordnete Löcher enthalten, hindurchgedrückt und in solcher Weise in einzelne Strähne umgewandelt werden. Diese vereinigt man darauf in einem dem Presskasten vorgelegten Mundstück zu einem einzigen Strange, von welchem die einzelnen die Grösse der zu fabrizierenden Gegenstände entsprechenden Stücke abgeteilt werden, um schliesslich nach event. nochmaliger Pressung unter hohem Druck getrocknet, gebrannt, geschliffen und poliert zu werden.

Marezzomarmor ist ein künstlicher Marmor aus Gips mit Alaunzusatz oder Mac Leanschem Zement. Die Herstellung geschieht, indem man Zement mit den entsprechenden Farben (vegetabilischem Schwarz, Sienaerde, Chromgelb, Indischrot, Persischrot, Ultramarinblau, Berlinerblau u. s. w.) mischt, mit Wasser anrührt und den Brei dann auf eine geölte Glasplatte spritzt, so dass die beabsichtigte Marmorierung 2 bis 3 mm hoch auf der Platte liegt. Hierauf streut man trockenen Zement auf und giesst bis zur erforderlichen Dicke Zementmasse auf. Zum Abschleifen der Platte dient ein feiner Schleifstein, dann werden die Poren mittels Zement, Mehl und Pinsel verstrichen und die Platte bleibt so drei Wochen lang ruhig liegen. Nachdem sie vollständig erhärtet ist und eine weisse Masse ausschwitzt, wird sie geschliffen und poliert.

Marmorin ist eine giessbare plastische Masse aus gemahlenem geglähten Magnesit und schwefelsaurer Magnesia in Wasser gelöst. Marmorin hat das Aussehen von weissem Marmor, erlangt eine grosse Härte und ist waschbar.

1) Das Steinholz (Xylolith).

Xylolith ist eine unter sehr hohem Drucke hergestellte innige Verbindung von Sägespänen mit verschiedenen mineralischen Stoffen und dient zur Herstellung und Bekleidung von Wänden und Fussböden, sowie als Belag von Treppenstufen. Für Bekleidung von Wänden kommen Platten in Stärken von 5 bis 13 mm, für Fussbodenbekleidung solche von 5 bis 20 mm zur Verwendung, je nachdem schadhafte Dielung durch Anstiften, Anleimen oder Kitten der Steinholzplatten belegt werden soll oder letztere an Latten, Lagerhölzer, Balken, Blindboden angeschraubt oder angenagelt werden sollen. Der Belag von Treppenstufen erfolgt mit 12 mm starken Platten. Xylolith eignet sich auch besonders zur Herstellung von Türschwellen, weil dasselbe auch an den Kanten nur geringer Abnutzung unterworfen ist.

Weiter eignet sich Steinholz zur Verschalung von Decken, Zwischenwänden, Innenverschalung von Dächern, Bekleidung von Fahrstuhlschächten, Staubleitung in feuergefährlichen Betrieben u. s. w.

Aus den Resultaten der Untersuchungen der Königlichen Prüfungsstation in Berlin entnehmen wir folgendes: Das spezifische Gewicht ergab sich im Mittel

zu 1,553, der Härtegrad beträgt nach der Mohsschen Skala 6 bis 7 (Feldspat bis Quarz), die Versuche über Kohäsionsbeschaffenheit gaben ein durchaus gleichförmiges, sehr dichtes, körniges und schuppiges Gefüge in gelblicher Färbung. Die Bruchfestigkeit betrug für lufttrockene Proben im Mittel 439 kg für das Quadratcentimeter, die Zugfestigkeit 251 kg für das Quadratcentimeter, die Druckfestigkeit 854 kg für das Quadratcentimeter. Zum Vergleiche möge hier angeführt werden, dass die Druckfestigkeit deutscher Granite zwischen 700 bis 900 kg pro Quadratcentimeter, der gebräuchlichen Sandsteine etwas über 400 kg pro Quadratcentimeter und der imprägnierten Nadelhölzer bei 450 kg pro Quadratcentimeter liegt. Was die Bruchfestigkeit anbetrifft, so zeigt Granit nur eine solche von 232 und Quarzsandstein von 190 kg pro Quadratcentimeter. Noch günstiger liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Zugfestigkeit; dieselbe stellte sich bei Xylolith auf 251 kg pro Quadratcentimeter, beträgt dagegen bei Granit nur 68,5, bei Quarzsandstein 38,68, bei gewöhnlichem Sandstein 13,6 und bei Schiefer 201 kg.

Diese Ueberlegenheit des Steinholzes hinsichtlich der Bruch- und Zugfestigkeit anderen Materialien gegenüber ist eine Folge seines Fasergehaltes, welcher wiederum aus der festen Kohäsion der Sägespäne sich ergibt. Hieraus folgt aber die Möglichkeit der Verwendung äusserst dünner Platten und zwar in einem Masse, wie kaum bei einem anderen Baustoffe.

Von besonderem Interesse sind noch die in der Königlichen Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin angestellten Versuche hinsichtlich der Wetterbeständigkeit und der Feuerübertragungsfähigkeit. Wir lassen dieselben nach einem Auszuge aus den betreffenden Ausfertigungen der Prüfungsstation hier kurz folgen:

Zur Untersuchung der Wetterbeständigkeit des Materials wurden 6 Proben:

1. im Wasserbade allmählich bis auf Siedehitze gebracht, einige Zeit auf dieser Temperatur erhalten und durch Einwerfen in kaltes Wasser plötzlich abgekühlt;
2. eine Stunde mit 15 Prozent Kochsalzlösung gekocht und in dieser Zeit plötzlich abgekühlt; das Wasser blieb hierbei vollkommen klar;
3. eine halbe Stunde mit 5 Prozent Natronlauge gekocht;
4. eine halbe Stunde in derselben Lösung unter Zusatz von 1 Prozent Schwefelammonium gekocht;
5. eine halbe Stunde mit einer 2 Prozent Eisenvitriol, 2 Prozent Kupfervitriol und 10 Prozent Kochsalz haltenden Lösung gekocht. Die Probestücke blieben bei diesen Operationen vollkommen intakt, ohne einen Gewichtsverlust und ohne eine Gefügeveränderung zu erleiden. Ebenso blieb ein während einer Stunde im Papinschen Topfe gekochtes im gespannten Wasserdampfe frei aufgehängtes Plattenstück unverändert.
6. Es wurden ferner sechs andere Bruchstücke auf 75 Stunden in 2prozentige Salzsäure und weitere 50 Stunden in 3prozentige Salzsäure gelegt. Die Probestücke blieben auch hierbei intakt; der Gewichtsverlust ergab sich auf 2,3 Prozent. Ein Einfluss der Säure war am Gefüge nicht wahrzunehmen.
7. Durch weitere vierstündige Behandlung der Bruchstücke dieses Materials mit reiner vierprozentiger Salzsäure im Dampfbade entstand eine wasserklare Flüssigkeit, welche, mit Barytsalzen geprüft, die Gegenwart schädlicher Auswitterungsprodukte nicht erkennen liess.

Die Versuche auf Wetterbeständigkeit dieses Materials können daher als bestanden bezeichnet werden.

Behufs Ermittlung der Feuer-Uebertragungsfähigkeit des eingereichten Baustoffes wurden zwei Platten von je $12,5 \times 12 \times 3$ cm auf drei Stunden der Einwirkung einer Gasflamme durch einen Bunsenschen Brenner gegen die Plattenfläche $12,5 \times 12$ cm = 150 qcm ausgesetzt, ohne Entzündung oder Ausbröckelung zu erleiden. Die Platten blieben intakt, verkohlten jedoch an den von der Flamme direkt getroffenen Teilen, ohne die Glut auf die übrigen Teile der Platte zu übertragen. Es wurden ferner drei Würfel von $7,1 \times 7,1 \times 7,1$ cm fünf Stunden in der Heizungskammer eines Trockenofens im Steinkohlenfeuer beansprucht, ohne in Brand zu geraten. Obgleich die Würfel durch die genannte Beanspruchung rotglühend waren, trat eine Aufgabe des Zusammenhanges der Proben nicht ein; dieselben konnten vielmehr vollkommen zusammenhängend aus der Feuerung entfernt werden und zeigten hierbei nur eine leichte Abbröckelung der Würfelkanten durch Verkohlung, sowie die Möglichkeit des Zerschlagens der Würfel mit einem 2 kg-Hammer. Hierbei ergab sich schliesslich, dass die Aussenflächen der Würfel mit dem Fingernagel abgekratzt werden konnten, während sich die Würfel im Innern erheblich fester und nicht abkratzzbar zeigten.

Hinsichtlich der Bearbeitungsmöglichkeit ist noch zu bemerken, dass die Bohrung des Steinholzes mit dem Nagelbohrer und das Nageln selbst nicht ausführbar ist. Dagegen lässt sich das Material mit Säge, Hobel, Stemmeisen, Löffel- und Zentrumböhrer, Raspel und Feile bearbeiten. (Rheinische Baufach-Zeitung.)

Papyrolith ist eine zusammenhängende, vollkommen dichte, undurchlässige, gänzlich fugenlose Masse, welche estrichartig auf jeder beliebigen Unterlage, auch auf alten Holzfussboden aufgetragen werden kann. Es eignet sich für Schulen, Krankenhäuser, Fabriken, Kirchen, Kasernen u. s. w. und verhindert im Gegensatz zu den Fugen der Holzfussböden die Bildung von Bakterien u. s. w.

Papyrolith ist feuersicher, wetterbeständig, schalldämpfend und elastisch, und hat alle guten Eigenschaften der Holzbeläge ohne deren Nachteile. Ein Reissen und Werfen des Belages ist ausgeschlossen, da dieser Baustoff volumenbeständig ist. Die Papyrolithmasse kommt in pulverförmigem Zustand in den Handel und wird erst an Ort und Stelle für den Gebrauch fertiggestellt und estrichartig etwa 1,5 cm dick auf Holz-, Beton-, Ziegel- oder sonstige feste Unterlage wie Gips- oder Zementstrich aufgetragen.

Torgament. Das von der Firma Franz Lehmann & Co. in Leipzig hergestellte Torgament besteht aus Holzstoffen und Mineralien; es ist schwamm-sicher und wird infolge besonderer Behandlung gegen die Einwirkung von Nässe empfindlich gemacht. Das Torgament eignet sich daher besonders als Fussboden auf Massivdecken.

Das Torgament bildet ein einziges, untrennbares Ganze mit der massiven Deckenkonstruktion, mit welcher es ohne Anwendung mechanischer Hilfsmittel eine unlösliche Verbindung eingeht. Es fallen daher auch alle Fugen fort, die bei Verwendung von Holz- oder Linoleumbelägen sich nie ganz vermeiden lassen. Das Torgament lässt weder Wasser noch Gerüche durchdringen. Es schützt daher

die Decken gegen das Durchdringen von Feuchtigkeit, so dass bei Verwendung von Torgamentbelägen in Küchen, Bädern und Aborten es ausgeschlossen ist, dass Wasser aus den höheren Stockwerken in die unter denselben gelegenen Räume dringt, namentlich wenn zur Vorsorge gegen Ueberlaufen von Wasser das Torgament auch an den Wänden in die Höhe geführt und dadurch verhindert wird, dass Wasser durch die Seitenwände sickert. Ebenso verhindert der Torgamentbelag, dass etwaige Gerüche aus dem Erdboden in den Keller oder in die Erdgeschossräume emporsteigen.

Ein weiterer Vorzug des Belages ist seine Feuersicherheit. Das Torgament fängt nie Feuer und wird selbst im stärksten Brande nicht von den Flammen ergriffen. Diese Eigenschaft macht es zu einem vorzüglichem Mittel, auch bei nicht massiven Deckenkonstruktionen annähernd die Feuersicherheit der letzteren zu erreichen. Das Torgament kann ebenso wie massive Decken auch auf hölzerne Unterboden — Blendboden, alte Dielungen — verlegt werden.

Ein weiterer Vorzug des Torgamentbelages ist seine Elastizität und in Verbindung hiermit der Umstand, dass es sich auf demselben, ähnlich wie auf Linoleum, angenehm geht. Gerade für massive Decken ist ein schalldämpfender und bei aller Festigkeit doch elastischer Belag von Wichtigkeit.

In Verbindung mit Torgament gewährt die Massivdecke gleichzeitig die Annehmlichkeiten des Holzbelags und des Linoleums und endlich bildet das Torgament infolge der überwiegenden Verwendung von Holzstoffen und der isolierenden Eigenschaft der beigemengten Mineralien gleichzeitig einen fusswarmen Belag.

Für eine Reihe neuerer Kriegsschiffe ist Torgament als Decke und Zwischen-decksbelag bestimmt worden.

Ebenso hat das Torgament in Krankenhäusern und Badeanstalten, Fabriken, Webereien, Zuckerraffinerieen, Buchdruckereien, Geschäftshäusern u. s. w. schnell Aufnahme gefunden.

Torgamenttorf von Franz Lehmann & Co., Torgamentfabrik in Leipzig. Bisher war die Verwendung von Torf zu Bausteinen nicht möglich, da die leichte Brennbarkeit, die Empfänglichkeit gegen Feuchtigkeit und die geringe Widerstandsfähigkeit des Torfes dies nicht zu liessen.

Durch Ueberziehen mit Torgament nach dem zum Patent angemeldeten Verfahren obengenannter Firma werden Torfsteine feuersicher und steinhart. Alle Vorzüge des Torgamentes vereinigen sich mit denen des Torfes (Leichtigkeit, Isolierfähigkeit und Elastizität. Torgamenttorfwände sind nach drei Tagen schon so fest und trocken, dass sie in Benutzung genommen werden können. Die Wände bilden infolge des Ueberzuges mit Torgament eine fugenlose Platte, sind undurchlässig und bieten absoluten Schutz gegen Ungeziefer.

Torgamenttorfdecken bilden ebenfalls eine einzige glatte fugenlose Platte, die gut isoliert und Schutz gegen das Durchdringen von Dünsten u. s. w. bietet.

Architekt Schwarz's Holzwohle-Baumaterialien aus der Fabrik von P. Petersdorff, Mauerermeister in Neudamm. Dieselben werden hergestellt aus antiseptisch imprägnierter Holzwohle in Verbindung mit Stuckmörtel (D. R. P. Nr. 65276 und 70765).

Während die Gipsdiele durch Feuchtigkeit zerstört wird, soll die Holzwohldiele derselben widerstehen. Die Holzwohldielenmasse wird je älter um so härter, die Gipsmasse der Gipsdiele je älter um so weicher. Die Holzwohldielen wirken

isolierend gegen Schall und Temperaturunterschiede. Es werden hergestellt: Dielen zu Zwischenwänden, Fehlböden, Deckenisolierungen u. s. w., Wellendielen zu Fehlböden, Wellblechbauten, Dachkonstruktionen; Schalbretter zu Deckenverschalungen, Treppenuntersichtsverschalungen etc., Platten zu Umfassungswänden etc.

Fig. 178, Taf. 19, zeigt die Anwendung von Volldielen mit Nut und Feder zur Herstellung von 5 und 7 cm starken Zwischenwänden. Die Volldielen werden angefertigt in Längen von 2 m, Breiten von 30 cm und Stärken von 5 und 7 cm. Die Wand wird aus horizontalen Dielenschichten gebildet. Die erste Diele wird mit der Nute nach unten aufgesetzt, im weiteren Aufbau greift Dielennut und Dielenfeder ineinander. Die Dielenkanten (Stoss- und Lagerfugen) sind, ehe der Fugenmörtel aufgezogen wird, gut anzufeuchten, der ausquellende Fugenmörtel gleich zu verstreichen. Die Wand erhält einseitig resp. beiderseits einen dünnen Verputz (Abschweissung).

Die Fig. 179 und 180, Taf. 19, zeigen Volldielen mit Nut und Feder zur Herstellung sofort trockener Zwischenböden. Die 5er oder 7er Volldiele wird, wie auch bei den alten Fehlbodenbrettern üblich, an Ort und Stelle in die Balkenfache eingeschnitten und die Fugen mit Mörtel verstrichen. In Fabrikgebäuden, Magazinen u. s. w. wird die glatte Seite nach unten genommen und bildet alsdann die Zwischendecke zugleich die Decke.

Fig. 181, Taf. 19, zeigt eine Welldiele, welche sich zur Errichtung leichter, massiver und feuersicherer Zwischenwände, zu Fehlböden, Plafonds und Dachverschalungen, zum feuersicheren und isolierenden Ausbau von Mansard-Geschossen, Speichern, Fabrikgebäuden u. s. w. eignet.

z. Bausteine aus Korkmasse.

Der Korkstein wurde im Jahre 1879 erfunden und von der Firma Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh. zuerst fabrikmässig hergestellt. Seit dieser Zeit hat der Korkstein, namentlich durch die Bemühungen genannter Fabrik, grosse Vollendung erreicht.

Am 23. April 1880 erhielt genannte Firma ein Patent Nr. 13107 auf Herstellung von künstlichen Steinen mit Hilfe von Kork, welche sie unter dem Namen „Korkstein“ in den Handel brachte. Am 1. Juli 1891 erhielt die Firma ein weiteres Patent auf ein Verfahren zur Herstellung von Korksteinen.

Der Korkstein der obigen Firma besteht aus einer Mischung von zerkleinertem reinem Kork mit mineralischem Bindemittel und ist von hellgrauer Farbe. Er hat einen schwachen Phenolgeruch, welcher jedoch nach aussen verschwindet, sobald der Korkstein verarbeitet d. h. mit Mörtelputz versehen ist, während derselbe andererseits verhindert, dass im Innern sich mit der Zeit Ungeziefer einnisten kann.

Das spezifische Gewicht ist das des Korkes, etwa 0,23 bis 0,25. Ein Normalstein $25 \times 12 \times 6,5$ cm wiegt rund 500 g. Der Korkstein ist von zähem elastischem Gefüge, so dass er sehr widerstandsfähig gegen mechanische Einflüsse ist. Korkstein lässt sich sägen, nageln, ähnlich wie Kork oder Holz. Ausserdem besitzt er Eigenschaften des Steines, indem er sich mit jedem Mörtel, Kalk, Gips, Zement u. s. w. fest verbindet und ferner gegen Feuchtigkeit und Temperaturwechsel der Luft unempfindlich ist. Auf Wasser gelegt nimmt er dasselbe nur an der Berührungsfläche mit der Zeit einige Millimeter hoch auf, unter Wasser

gelegt, wird er von demselben infolge seiner porösen Beschaffenheit durchdrungen, aber nicht in seinem Zusammenhang gestört; an der Luft trocknet er ohne jede Veränderung wieder ab. Er kann somit Regengüsse auf der Baustelle oder während des Transportes ohne Schaden aushalten. Regel dagegen ist, dass er trocken gelagert zur Verwendung kommen soll, schon wegen der Teilung mit der Säge oder des Anheftens mit Nägeln.

In besonderen Fällen, z. B. beim Bau von Eiskellern, wo Gefahr vorhanden ist, dass er direkt mit Schmelzwasser in Berührung kommen kann, in vielen Fällen überhaupt, wo er dauernd mit Feuchtigkeit in Berührung steht, ohne dass ihm Gelegenheit geboten ist, solche wieder an die Luft abgeben zu können, wird er durch Einsetzen in geschmolzenes Pech oder durch Legen von Dachpappe oder Holzzement gegen Aufnahme von Feuchtigkeit geschützt.

Was das Verhalten des Korksteines gegen Feuer anbetrifft, so ist Kork ein wesentlich geringerer Feuerleiter als Holz, hält an und für sich schon höhere Temperaturen aus als letzteres, reisst nicht und überzieht sich, mit der Flamme in Berührung gebracht, nach dem ersten Aufflackern mit einer schwammigen Russchicht, welche ein Weitergreifen der Flamme verhindert. Kommt nun noch weiter, wie beim Korkstein, hinzu, dass jedes Korkstückchen in einer mineralischen Hülle liegt, so ist auch ein Weiterglimmen nach Entfernen der Feuerquelle ausgeschlossen. Man kann den Korkstein wohl z. B. mit einer darunter gehaltenen Bunsen'schen Gasflamme allmählich von aussen ankohlen, jedoch eine Verbrennung mit Flamme findet nicht statt.

Korkstein eignet sich seiner günstigen Eigenschaften wegen für folgende Zwecke: Nicht unterstützte Wände, unbelastete Gewölbe, als schlechter Wärmeleiter zur Herstellung von Isolierschichten unter Dächern von Fabrik- und Werkstatträumen, zur Unterpflasterung kalter Fussböden, zur Benutzung bei Anlage von Holzzementdächern, zur Verkleidung kalter Zimmerwände und Fensterbrüstungen, zur Verkleidung der Umfassungswände von Speisekammern, Eisräumen, Heizkammern, Bierkellern, Trockenkammern, Desinfektionsräumen, Kesselräumen, die unter Wohnungen liegen; zur Ummantelung von Schornsteinröhren, langen Füchsen, Warmluftkanälen, Dampf- und Wasserröhren, zur Abdeckung von Dampfkesseln u. s. w., zur Abhaltung von Wandfeuchtigkeit unter gewissen Bedingungen u. s. w.

In dem Buche „Nöthling, Die Eiskeller“ (5. Aufl. 1896, Bernh. Friedr. Voigt) findet sich auf S. 34 bis 36 eine Beschreibung der Korksteine von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh., welcher leider ein älteres Fabrikat als Unterlage diente, nämlich die weissen Korksteine D. R. P. Nr. 13107, welche aber seit 1891 nicht mehr hergestellt werden. Das jetzige Fabrikat der genannten Firma D. R. P. Nr. 68532 zeigt nach jeder Richtung hin günstigere Eigenschaften als das frühere. Das jetzige Fabrikat ist leichter, fester und wasserbeständiger als das frühere und ist gerade bei dem Bau von Eiskellern den sogenannten Papierkorksteinen vorzuziehen, weil letztere gegen Feuchtigkeit äusserst empfindlich sind und auch den Verputz nicht halten.

Die Verwendungsfähigkeit der Korksteine ist eine viel grössere als es der heutige Gebrauch zeigt. Ausser Baracken, Bahnwärterhäusern u. s. w. können auch Wohnhäuser von aussen mit Korksteinen verkleidet werden, wobei durch die Verkleidung von dem Holzfachwerk, aus welchem der Rohbau besteht, nichts

zu sehen ist. Die Stiele und Streben sind Hölzer von 16×16 cm Querschnitt. Das ganze Gerippe wird mittels Schrauben mit dem Fundamentmauerwerk verankert. Nach Beendigung der Dacheindeckung werden die Korkplatten von 5 bis 6 cm Stärke an den Aussenwänden angebracht und sofort mit hydraulischem Kalkmörtel verputzt. Innerhalb sind die Wände und Decken mit Schalung und Rohrverputz versehen und nur die Zwischenwände können wieder ganz aus Korksteinen hergestellt werden. Die Mittelmauern, welche die Balkenaufgabe bilden und die Schornsteine aufnehmen, sind massiv anzuordnen.

Korksteine werden auch mit Feuerschutzkruste geliefert.

Zum Ausmauern von Kellern, Eishäusern u. s. w. benutzt man asphaltierte Korksteine.

Schwarze wasserdichte Korkplättchen von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh. Die asphaltierten wasserdichten Korkplättchen genannter Firma, 20×20 cm gross und 1,5 bzw. 2,5 cm stark, finden in den Fällen Verwendung, wo Bodenfeuchtigkeit und grössere Ansprüche an die Belastung in Betracht kommen, so z. B. zur Bekleidung feuchter Wände im Kellergeschoss, unter Maschinenfundamenten u. s. w.

Infusoritkork von Rheinhold & Co. in Hannover. Die Infusoritkorksteine und -Korkplatten der genannten Firma zeichnen sich durch geringes spezifisches Gewicht (etwa 0,25) aus, sind zähe und elastisch, lassen sich schneiden, sägen, durch Nägel oder Schrauben befestigen, verbinden sich dabei mit jedem Mörtel und lassen sich leicht verputzen. Der genannte Baustoff ist feuersicher, zumal er mit mineralischen Stoffen (Kieselgur, Infusorienerde) durchsetzt ist, während mit Papierstoffen durchsetzte Korksteine keinen Feuerschutz bieten können.

Infusoritkorkstein ist unempfindlich gegen Witterungs- und Temperatureinflüsse. Für Eiskeller und dergl. lässt sich ein Schutz der Isolierung gegen Feuchtigkeit durch Asphaltieren der Infusoritkorkplatten herstellen. Infusoritkorksteine und -Platten sind schlechte Wärmeleiter und gute Isoliermittel gegen Schall.

Infusoritkorksteine in Normalziegelformat eignen sich zur Herstellung von leichten Gewölben. Die Infusoritkorkplatten werden in Platten bis zum Format von 100×50 cm bei einer Dicke von 3, 4, 5 oder 6 cm hergestellt; die 4 bis 6 cm starken Platten eignen sich zu freistehenden Zwischenwänden zwischen Holzpfeilern oder leichten T-Eisen, mit Abstand von 1 bis 3 m und beiderseitigem Verputz, während die 3 und 4 cm starken Platten zur Verstärkung schwacher Mauerteile, Isolierung von Giebelwänden, Fensterbrüstungen, Erkern bei Neubauten oder zur Isolierung von kalten und feuchten Wänden, nassen Kellerwänden u. s. w. bei älteren, bereits bestehenden Gebäuden sich eignen.

Infusoritkorkschalen, -Segmente und -Formstücke dienen zur Bekleidung von Dampf- und Warmwasserleitungen, sowie für Kaltwasserrohre. Zur Isolierung von Kälteflüssigkeitsleitungen werden goudronierte Korkschalen angefertigt, welche wasserdicht sind.

Ein vollständiger Schutz der Infusoritkorkbausteine gegen Feuchtigkeit lässt sich durch Asphaltieren derselben herstellen.

Das Infusoritkorkmaterial dient zur Herstellung von leichten Zwischenwänden, unbelasteten Gewölben, Innendecken, Decken über kalten Durchfahrten, schall-

dichten Fernsprechzellen, Lazarettbaracken, feuersicheren Ummantelungen eiserner Säulen und Träger, ferner zur Isolierung von Betondächern, Sheddächern, kalten und feuchten Wänden, kalten Fussböden, Umfassungsmauern von Bier- und Weinkellern, Eiskellern, Kühlhallen, Luftkanälen, Dampfkesseln, Kalt- und Warmwasserbassins u. s. w.

Korksteine und Korkplatten der Firma R. Stumpf in Leipzig-Plagwitz sind aus reinem zerkleinerten Kork in Verbindung mit mineralischen Bestandteilen hergestellt und sind deshalb feuersicher. Sie werden ebenso wie die früher genannten Korkbaustoffe zur Herstellung leichter Zwischenwände, zu Fussboden- und Dachisolierung, zur Ausmauerung von Trockenkammern, Heissluftkanälen, Heizkammern, Speisekammern, Badezimmern, Kellereien, Eishäusern, Kühlräumen, zur Bekleidung von Wasserbassins, kalter, feuchter, Wände, dünner Mauerteile, freistehender Giebel, Mansarden, zur Isolierung von Sheddächern, Beton- und Wellblechdächern mit Vorteil verwendet.

Der genannte Korkbaustoff hat eine Bruchfestigkeit von 7,21 und eine Druckfestigkeit von 17 kg für das Quadratcentimeter und ein spezifisches Gewicht von 0,25 bis 0,3. Zum Vermauern benutzt man Gips- oder Kalkmörtel, auch Asphalt, während zum Verputzen Gipsmörtel, reiner Gips oder Zement genommen wird.

Zweckmässig sind auch eiserne Säulen und Träger mit Korkplatten zu verkleiden und ummanteln, um die Säulen und Träger bei einem in den Räumen ausbrechenden Feuer vor dem Glühendwerden möglichst zu schützen, bezw. das schnelle Erkalten derselben und hierdurch hervorgerufenes Zerspringen der Säulen bei der Einwirkung der Wasserstrahlen zu verhindern.

μ) Kunststeine aus Glasmasse.

Eine wichtige Entdeckung hat, wie aus London gemeldet wird, Dr. Ormandy in St.-Helens gemacht. Es ist ihm gelungen, aus den Abfällen der Glashütten gute Mauersteine herzustellen. Diese Abfälle, die bisher nicht verwendbar waren und deren Beseitigung den Glashütten viel zu schaffen macht, bestehen meistens aus Sandstückchen, Glas und etwa 3 Prozent Eisen. Bisher hatte man angenommen, die Anwesenheit des Eisens mache die Herstellung von Backsteinen aus den Abfällen unmöglich. Dr. Ormandy hat aber diese Schwierigkeit überwunden und eine Glashütte in St.-Helens errichtet behufs Anlagen zur Fabrikation von Backsteinen.

Keramo, neues Material für Fussplatten u. s. w. Unter der Bezeichnung „Keramo“ ist ein neuer Baustoff zur Verfügung gestellt worden, welcher aus Glasmasse besteht und in den Glashüttenwerken Adlerhütten in Penzig (Schlesien) fabriziert wird. Soviel bekannt, besteht es aus pulverisierten Glasabfällen, welche durch ein besonderes Entglasungsverfahren versteinert und durch starke Pressung verbunden werden. Hierdurch wird bewirkt, dass die Durchsichtigkeit, Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit des Glases beseitigt wird, wohl aber verbleiben die anderen hervorragenden Eigenschaften des Glases, welche sind: ausserordentliche Härte, Stabilität gegen Witterungseinflüsse, schlechter Wärmeleiter, Feuersicherheit, nimmt weder Fett noch Oel an, reagiert nicht auf Säuren u. s. w. Das auf solche Weise erlangte verschiedenfarbige Material wird als „Keramo“ bezeichnet und eignet sich vortrefflich zu Wandbekleidungen im Innern der Gebäude, auch

zur Verblendung von den der Witterung ausgesetzten Mauern, ferner zu Fussbodenbelägen in Hausfluren, Küchen, Waschküchen, Verandas, Balkons u. s. w., ebenso zum Belag von Treppenhäusern, welche feuersicher sein müssen.

v) Verschiedene andere künstliche Steine.

Ueber Gipsdielen und Kunststein aus Gipsmasse wird später in dem Abschnitt über Gips das wichtigste mitgeteilt werden.

In Fig. 182, Taf. 19, ist der Excelsiorleichtstein, ein leichter Stein für Gewölbe, Zwischendecken und Wände, welcher hart, feuersicher, schalldicht und billig ist, dargestellt. Diese Steine bilden einen Ersatz für Schwemmsteine und können überall leicht aus Gips, hydraulischem Kalk oder Zement und Kohlenasche, Sägemehl oder Gerberlohe hergestellt werden. Bei der Prüfung am 15. Juni 1897 seitens der Königl. Versuchsanstalt Charlottenburg ergab sich ein Druckresultat von 28,2 gegenüber 10,9 von Schwemmsteinen. Die Grösse eines Steines ist $25 \times 12 \times 10$ cm; das Gewicht desselben etwa 2 kg. Die Fabrikationslizenz wird erteilt von Franz Steffens in Aachen, Friedrichstrasse 89.

Kunstsandstein aus rasch erstarrender Masse. Nach einem J. Lampel in München patentierten Verfahren wird feiner Sand, Ziegel, Schamotte oder dergl. Mehl mit Zement im Verhältnis 10 : 1 gemischt und diese Mischung mit bis zu $\frac{1}{3}$ verdünntem Wasserglas zu einem dünnen Brei angerührt. Die Masse erstarrt während des Abformens und wird beim Brennen hart wie Sandstein. Zu beachten ist dabei noch, dass die ersten beiden über das Modell gestrichenen Schichten je 12 Stunden vollständig austrocknen müssen, ehe die weiteren gröberen Schichten aufgetragen werden. (Baumaterialienkunde.)

Lapidit von Koepping & Graichen in Leipzig-Gohlis dient zur Herstellung von fugenlosem, feuersicheren, temperaturbeständigen, staubfreien, gegen Säure und Fette widerstandsfähigen Fussboden für Krankenhäuser, Verkaufsläden, Kontors, Küchen, Badezimmer, Pissoirs, Balkone.

Der Lapiditbelag kann auf jeder festen Unterlage, als: Eisen, Stein, Zementbeton, Pflaster, Holz, Glas, Asphalt u. s. w. angebracht werden und ist nach 48 Stunden gebrauchsfähig.

Der Cordes-Leichtstein von Cordes & Co., Hannover, Artilleriestrasse 15, ist ein ausserordentlich leichter, dabei fester und haltbarer Stein, der sich zu Isolierungen gegen Wärme und Schall vorzüglich eignet.

Papyristit oder Papierstein ist eine Kunststeinmasse aus vegetabilischen und mineralischen Stoffen, welche entweder flüssig oder in Pulverform wie Zement an Ort und Stelle verarbeitet wird. Papyristit ist wasserfest, feuersicher, schalldämpfend und eignet sich zur Herstellung von fugenlosen Fussböden, Dächern und Wänden.

Kunststeinmasse Papyristit von Fritz Gehre in Zürich II, Lavaterstrasse 6. Aehnlich wie Papyrolith ist der Papierstein obiger Firma, welcher in Pulverform oder als Flüssigkeit zum Versandt kommt und ebenfalls zu fugenlosen Fussböden, Wänden und Dächern (unter Benutzung von Eisenkonstruktionen oder Zementdielen) benutzt wird. Papyristit besitzt dieselben Eigenschaften wie

Papyrolith. Die Masse wird wie Zement aufgetragen und nach ihrer Erhärtung wie Terrazzoboden abgeschliffen und durch Oelen oder Bohnern im stand gehalten.

Kunststoffsteine. D. R. P. von Dr. L. Grote in Uelzen (Hannover), Inhaber Oskar Pistor.

Die Isolierwirkung aller bisher angewendeten Isoliermittel besteht in der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Luft, welche zwischen den Isoliermaterialien (Haaren, Fasern, Korkstückchen, Kieselgur etc.) oder in denselben eingeschlossen ist.

Diese Tatsache führte zur Herstellung der Kunststoffsteine, deren eigentliches festes Gefüge aus den Wandungen unzähliger, kleiner Luftzellen besteht und deren poröser Körper daher, durch die als schlechteste Wärmeleiter wirkenden Luftzellen, eine gute Isolierung hervorbringt. Kunststoffsteine werden je nach ihrem Verwendungszwecke mit den entsprechenden spezifischen Gewichten von 0,20 bis 0,45 erzeugt. Kunststoffsteine werden bei einer Breite von 25 cm und einer Dicke von 4 bis 8 cm, in Längen bis zu 2½ m geliefert und lassen sich sägen und nageln wie Holz.

Die patentierten Kunststoffsteinplatten von Dr. L. Grote in Uelzen sind ein leichter Isolier- und Baustoff zur schnellen, feuersicheren Herstellung trockener, gesunder Wohn- und Fabrikräume, zur Durchführung leichter Bauten in jeder Jahreszeit. Sie dienen ferner zur Herstellung von Wänden und Decken, zur Isolierung kalter oder warmer, feuchter oder dampfender Räume, wie Stallungen, Trockenräumen, Heizkammern u. s. w., zur Isolierung von Sheddächern, Wellblechdecken und -Wänden, zur Verkleidung von Bretterwänden, zur Isolierung von Wasserbehältern, zur Umhüllung von Kesseln und Wärmeapparaten gegen Wärmeausstrahlung. Zur Isolierung feuchter Räume, Eiskeller, Eishäuser, Stallungen u. s. w. benutzt man zweckmässig asphaltierte Kunststoffsteinplatten.

Kunststoffsteinplatten der Firma Posnansky & Strelitz, Berlin Nr. 58, bilden einen geeigneten feuersicheren Baustoff für Zwischenwände, zur Verschalung von Decken, Sheddächern u. s. w. Die Isolierfähigkeit ist eine sehr grosse und daher eignen sich diese Kunststoffsteinplatten zur Umhüllung von Dampfkesseln, Rohren, zum Eindecken des Dampftraumes von feststehenden Kesseln u. s. w. Das spezifische Gewicht dieser Platten ist 0,4.

II. Die Bauhölzer.

Allgemeines.

Holz ist der ursprünglichste Baustoff; sein Vorkommen erstreckt sich über die ganze bewohnbare Erde. Das Holz ist leicht zu bearbeiten, hat geringes Gewicht und ist dabei von grosser Elastizität und Festigkeit, ausserdem ein schlechter Wärmeleiter. Nachteile des Holzes sind; geringe Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse, Reissen und Werfen infolge des Schwindens, Zerstörung durch Feuer. Alle diese Nachteile lassen sich jedoch durch zweckmässige Behandlungsweise mehr oder weniger beseitigen oder verringern.

Unter dem Einflusse wechselnder Feuchtigkeit und Trockenheit quillt und schwindet das Holz; man sagt: „es arbeitet“. Durch das Quellen und Schwinden werden Raumveränderungen hervorgerufen, auf welche bei der Bearbeitung des Holzes Rücksicht genommen werden muss.

Bau und Gefüge des Holzes.

Die Hölzer enthalten nur geringe Bestandteile aus dem Mineralreiche (etwas Kalk, Kali, Natron, Phosphor, Eisenoxyd und Kieselsäure), während die Hauptteile organische Stoffe sind (Zucker, Stärke, Pflanzeneiweiss, Dextrin, Zellulose, Harze u. s. w.). Die organischen Bestandteile sind leicht unter dem Einflusse des Wassers und der Wärme zersetzbar, während die mineralischen Bestandteile nicht zersetzbar sind und beim Brennen als Asche zurückbleiben.

Die Pflanze besteht aus Zellen von verschiedener Gestalt und Beschaffenheit, welche sich zu Rinde, Bast, Holz und Blättern zusammenfügen. Die Zelle ist ein mikroskopisch kleines Bläschen von Walzenform, von einer feinen Haut (Zellmembran) umschlossen und mit einer wässerigen Flüssigkeit (dem Zellsaft) gefüllt. Eine grosse Zahl von gleichartigen Zellen schliesst sich zusammen zu Zellgeweben. Man unterscheidet: Bildungszellgewebe und Dauerzellgewebe. Das Bildungszellgewebe (Kambium, Verdickungsring, Ernährungsring) bewirkt das Wachstum der Pflanze, indem die Zellen durch Teilung sich fortwährend vermehren; ein Teil der neu gebildeten Zellen wird wieder Bildungsgewebe und setzt die Tätigkeit des Kambiums fort, ein anderer Teil wird Dauerzellgewebe und bildet Holz, Rinde, Bast u. s. w. Die Zellen des Dauergewebes teilen sich nicht weiter, sie wachsen nur, indem sich aus dem Zellsafte neuer Zellenstoff bildet.

Das Holz setzt sich aus einer zahllosen Menge langgestreckter Holzzellen zusammen, deren Wandungen durch Bildung neuer Verdickungsschichten immer stärker werden und zwar auf Kosten des inneren Hohlraumes. Letzterer verliert zuletzt den Zellsaft; dann erlischt die Lebenstätigkeit der Zelle und das Holzgewebe hat die Grenze seines Wachstums erreicht, ist reifes Holz, Kernholz, geworden, während das unreife, noch in der Bildung begriffene Holz Splintholz genannt wird. Zur Bildung des Kernholzes gehört eine Reihe von Jahren.

Betrachtet man den Querschnitt (Hirnschnitt) eines jungen Zweiges, so zeigen sich verschiedene Zellgewebe; in der Mitte das Mark, von diesem radial ausgehend die Markstrahlen, beide aus Holzzellen bestehend. Aussen zeigt sich das Kambium, welches nach der Mitte hin Holzzellen, nach aussen hin Bast- und Rindezellen bildet. Die Bildung von Holzzellen aus dem Kambium beginnt im Frühjahr und dauert bis zum Herbst; die im Frühjahr gebildeten Holzzellen sind weiter und grösser, die im Sommer gebildeten kleiner und enger. Die Gesamtheit der in einem Jahre gebildeten Zellen heisst ein Jahresring. In jedem Jahresringe zeigt sich eine weniger dichte Schicht, das Frühlingsholz, und eine dichtere Schicht, das Herbstholz; beide Schichten sind auch meist durch die Farbe kenntlich und darum leicht von einander zu unterscheiden. Je mehr die Jahresringe des Holzes sich einander nähern, desto fester und haltbarer ist das Holz; zeigen sich zwischen den Jahresringen Risse, so ist das Holz kernfaul oder kernschällig.

Die Textur des Holzes wird durch die verschiedene Dichtigkeit der Holzbündel ungleichmässig. Die Markstrahlen, welche sich in allen Jahresringen neu bilden, sind ebenfalls von verschiedener Breite und Höhe; sie vermindern namentlich die Spaltbarkeit des Holzes und unterstützen damit den Widerstand gegen Zerknicken. Die Markstrahlen zeigen sich besonders deutlich in radialen Spaltflächen, in denen sie nach Länge und Breite bloss gelegt werden, und heissen auch Spiegelfasern.

Holz, welches keine groben Poren und wenig hervortretende Markstrahlen hat, nennt man feinfaserig (Ahorn, Erle, Weide u. s. w.); Holz, welches beim Zerbrechen lange Splitter zeigt, heisst langfaserig (Eiche, Ulme u. s. w.); zeigt es kurze Splitter, so ist es kurzfaserig (Birne, Rotbuche u. s. w.). Ist die Faserung krumm und gewunden, so nennt man das Holz krummfaserig und sagt: „das Holz hat einen wimmerigen Wuchs“. (Esche, Nussbaum, Mahagoni.)

Magerer Boden erzeugt stets helles, fetter Boden dunkles Holz. Bäume im freien Stande zeigen helleres Holz, als im geschlossenen Stande gewachsenes. Bäume, welche in der Nähe von Düngergruben wachsen, zeigen meist blaues Holz. Verstocktes Holz ist blaugrau, in der Zersetzung begriffenes zeigt häufig dunkle kupfergrüne Färbung. Junges Holz ist stets heller als das von alten Bäumen.

Aus dem Bau und Gefüge des Holzes ergeben sich die meisten Eigenschaften desselben und somit auch die Regeln für die Holzkonstruktionen.

Allgemeine Eigenschaften der Hölzer.

Die Eigenschaften der Hölzer hängen von verschiedenen Einflüssen ab, vom Standort, vom Alter, von Krankheiten der Bäume, vom Gefüge u. s. w. und sind auch bei derselben Holzart, ja bei einzelnen Teilen desselben Baumes (Splint- und Kernholz, unterer und oberer Teil des Stammes, Aeste, Wurzeln) sehr verschieden. Auch die äussere Form und die Zahl der Aeste des Baumstammes sind von Einfluss auf die Brauchbarkeit des Holzes.

Zu den wichtigeren Eigenschaften der Hölzer gehören: das spezifische Gewicht, die Härte, Spaltbarkeit, Elastizität und Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Verhalten zum Wasser (Quellen und Schwinden), Heizkraft u. s. w.

Das spezifische Gewicht der Bauhölzer.

Das spezifische Gewicht ist bei einem und demselben Holze sehr verschieden, je nachdem man „grünes“ d. h. frisches oder lufttrockenes oder künstlich getrocknetes Holz untersucht, oder ob man hierzu Splintholz oder Kernholz benutzt.

Im allgemeinen besitzen Bäume von der Nordseite eines Standortes ein grösseres spezifisches Gewicht als solche von der Südseite desselben; bei langsam gewachsenem Holze ist das spezifische Gewicht grösser als bei schnell wachsenden Bäumen; bei im Winter gefällten Bäumen, welche keinen Vorrat von Nahrungsstoffen bei sich führen, ist das spezifische Gewicht grösser als bei denselben im Sommer geschlagenen Hölzern.

In nachfolgender Tabelle sind die Grün-, Trocken- und Darrgewichte (bei 110° C. künstlich getrocknet) der wichtigsten Bauhölzer mitgeteilt.

Holzart.	Spezifische Gewichte.			
	Grüngewicht (frisch)	lufttrocken		Darrgewicht (künstlich getrocknet)
		Grenzwerte	durchschnittlich	
Kiefer . . . <i>resina</i>	0,38—1,08	0,31—0,76	0,54	0,49
Fichte . . . <i>serotina</i>	0,40—1,07	0,35—0,60	0,47	0,43
Weisstanne . . . <i>alba</i>	0,77—1,23	0,37—0,75	0,56	0,49
Lärche . . . <i>moenchii</i>	0,81	0,47—0,56	0,52	0,44
Eiche . . . <i>quercus</i>	0,93—1,28	0,69—1,03	0,79	0,66
Rotbuche . . . <i>alba</i>	0,85—1,12	0,66—0,83	0,75	0,56
Weissbuche . . . "	0,92—1,25	0,62—0,82	0,72	0,69
Ulme . . . <i>glabra</i>	0,78—1,18	0,56—0,82	0,69	0,52
Esche . . . <i>fraxinosa</i>	0,70—1,14	0,57—0,94	0,75	0,62
Erle . . . <i>alba</i>	0,63—1,01	0,42—0,68	0,55	0,44
Pappel . . . <i>populus</i>	0,61—1,07	0,39—0,59	0,49	0,35

Haben Bauhölzer derselben Art verschieden hohe spezifische Gewichte, so ist im allgemeinen dasjenige mit dem grössten spezifischen Gewicht den übrigen vorzuziehen.

Die Härte der Bauhölzer.

Die Dichte bzw. das spezifische Gewicht der Hölzer steht in engem Zusammenhang mit der Härte derselben. Für die Verwendung und auch für die Bearbeitung des Holzes ist die Härte desselben von grossem Einfluss. In der Technik unterscheidet man bezüglich der Härte nur zwei Abteilungen, nämlich:

1. Weiche Hölzer (Nadelhölzer, Linde, Pappel, Erle, Birke), welche hauptsächlich zu Zimmerkonstruktionen (Balken und Dachverbandhölzer) benutzt werden;
2. harte Hölzer (Ahorn, Buche, Eiche u. s. w.), welche hauptsächlich zu Konstruktionen des inneren Ausbaues (Fenstern, Türen, Treppen u. s. w.), sowie zu Drechslerarbeiten benutzt werden.

Nördlinger unterscheidet 8 Härteklassen von Klasse I Steinhart (Pockholz, Ebenholz, Teakholz) bis zu Klasse VIII Sehr weich (Pappel, Linde, Espe.)

Die Spaltbarkeit der Hölzer.

Ebenso wie die Härte, so steht auch die Spaltbarkeit der Hölzer im Zusammenhang mit dem spezifischen Gewicht derselben. Der Widerstand gegen das Spalten d. h. gegen das Trennen der Fasern in parallel zur Achse gerichtete Flächen ist im allgemeinen um so grösser, je schwerer und härter das Holz ist.

Man unterscheidet: die Spaltbarkeit in radialer Richtung d. h. in der Richtung der Markstrahlen oder Spiegel von der Spaltbarkeit in Richtung der Sehne der Jahresringe. Die Spaltbarkeit in radialer Richtung ist zwei- bis dreimal so gross, als die in Richtung der Sehne.

Sehr leichtspaltig ist: Pappelholz; leichtspaltig: Weisstanne und Fichte, mittelschwer-spaltig sind: Lärche, Erle, Kiefer und Eiche; schwerspaltig sind Weissbuche, Ulme, Esche.

Sehr harte Hölzer sind schwer zu spalten, weil sie dem Werkzeug grossen Widerstand entgegensetzen; aber auch sehr weiche Hölzer sind schwer zu spalten, weil sich das Werkzeug in sie versenkt, ohne eine Spaltung zu erzeugen. Von Einfluss auf die Spaltbarkeit ist auch die Feuchtigkeit des Holzes und Frostwetter. Grünes Holz lässt sich leichter spalten als altes ausgetrocknetes; durch Frost wird die Spaltbarkeit verringert. Holz mit geraden Fasern lässt sich leichter spalten als solches mit gewundenen Fasern.

Die Elastizität und Festigkeit der Bauhölzer.

Die Elastizität oder Federkraft des Holzes hängt von seiner Struktur ab und wird auch vom Klima, von der Bodenbeschaffenheit d. h. dem Standort und dem Wassergehalt des Holzes beeinflusst. Die Angaben über den Elastizitätsmodul sind äusserst schwankend, was durch die oben genannten Einflüsse begründet ist. Die Festigkeitszahlen sind wesentlich abhängig vom Wassergehalt und zwar um so geringer, je nasser das Holz ist; namentlich vergrössert sich die Druckfestigkeit mit dem Austrocknen.

Unter Festigkeit des Holzes versteht man im allgemeinen den Widerstand des Holzes gegen äussere mechanische Kräfte.

Nach der Art und Weise, wie die äusseren Kräfte auf den Holzkörper wirken, unterscheidet man hauptsächlich folgende drei Festigkeitsformen;

1. Zugfestigkeit oder Zerreiissungsfestigkeit d. i. der Widerstand, den das Holz in der Längsrichtung dem Zerreiissen seiner Fasern entgegensetzt. Sie ist um so grösser, je kräftiger die Holzfasern an und für sich sind und je mehr solche Fasern gleichzeitig den spannenden Kräften Widerstand leisten; sie ist also proportional der Grösse des Querschnittes und unabhängig von der Länge des Holzkörpers.

2. Druckfestigkeit ist der Widerstand, den das Holz einer Kraft entgegensetzt, die dasselbe in der Richtung seiner Fasern zu zerdrücken sucht. Auch diese Art von Festigkeit hängt von der Stärke der Holzfasern selbst sowie vom Querschnitt ab. Bei langen Hölzern wie z. B. Ständern, Stützen, Pfählen u. s. w. wird die Last den gedrückten Körper erst biegen und dann zerknicken (Zerknickungsfestigkeit).

3. Biegungsfestigkeit, Bruchfestigkeit. Diese Art Festigkeit, wobei das Holz an einem oder an beiden Enden unterstützt ist, und die Last senkrecht zur Längsachse wirkt, steht mit der Zähigkeit des Holzes im innigsten Zusammenhange und kommt am häufigsten in Betracht. Sie hängt nicht allein ab von der Menge der Holzfasern, welche auf die Querschnittseinheit kommen, sondern auch von ihrer mehr oder weniger innigen Verbindung und Verflechtung, sowie von der Länge des Balkens zwischen den Unterstützungspunkten, ferner hauptsächlich von der Gestalt und Grösse des Querschnittes, sowie von der Art der Verteilung der Last auf den Balken und von der Unterstützung des Balkens.

Die Biegungsfestigkeit spielt bei der Nutzholzverwendung die grösste Rolle. Holzarten von grosser Biegungsfestigkeit oder Tragfähigkeit sind: Eiche, Esche, Fichte, Lärche, Weisstanne und das wenig harzreiche Holz der gemeinen Kiefer. Kein brauchbares Tragholz liefern Buche, Hainbuche, Ulme und die harzreichen Kieferarten.

4. Die Drehungs- oder Torsionsfestigkeit des Holzes gegen das Zerdrehen unter dem Einfluss zweier entgegengesetzt wirkender Kräfte.

5. Scheerfestigkeit oder die Widerstandskraft des Holzes gegen das Auseinanderreißen der Fasern. Sie ist bei der Buche am grössten unter unseren einheimischen Nutzhölzern.

Es ist eine wichtige Regel, die zum Bau zu verwendenden Hölzern nicht so stark zu belasten, dass die hervorgebrachten Formveränderungen die Elastizitätsgrenze erreichen oder gar überschreiten. Man nimmt der Sicherheit wegen bei den Bauhölzern in allgemeinen $\frac{1}{10}$ des betreffenden Festigkeits-Koeffizienten.

Obwohl über die verschiedenen Arten der Festigkeit umfassende Theorien bestehen, so stimmen doch die in Bezug auf Holz angestellten Versuche wenig mit einander überein.

Die Dauerhaftigkeit der Bauhölzer.

Die Dauerhaftigkeit des Holzes hängt ab:

1. Vom Gefüge und dem Saftgehalt. Dichtes, festes Kernholz mit engen Jahresringen besitzt im allgemeinen grosse Dauerhaftigkeit; Harzgehalt und fette Oele tragen ebenfalls zur Dauerhaftigkeit bei. Saftreiche Hölzer sind besonders leicht dem Wurmfrass, der Fäulnis und dem Schwamm ausgesetzt.

Die Holzfaser ist an sich der Fäulnis nur wenig unterworfen, dagegen geht der Saft infolge seines Gehaltes an eiweissartigen Bestandteilen leicht in Gärung über; diese Stoffe werden unter dem Einfluss von Feuchtigkeit und Wärme durch den Sauerstoff der Luft leicht zersetzt und besitzen dann die Fähigkeit, diese Zersetzung auch auf die Holzfaser zu übertragen.

Wird z. B. frischgefälltes und von der Rinde nicht befreites Nadel- oder Laubholz einige Tage hindurch warmer Witterung ausgesetzt, so gehen die Säfte in demselben in Gärung und Fäulnis über und färben das unreife und saftreiche Splintholz bläulich, d. h. es ist erstickt oder angelaufen. Eine Veränderung hat dabei die Holzfaser zwar noch nicht erlitten, vielmehr kann das schnell ausgetrocknete Holz noch im Trocknen Verwendung finden; durch spätere Einwirkungen von Feuchtigkeit würde aber die nur unterbrochene Zersetzung der Saftbestandteile sehr schnell wieder aufgenommen werden.

2. Vom Standort des Baumes. Holz, welches im freien Stande gewachsen und von allen Seiten dem Licht ausgesetzt war, ist dauerhafter als das im geschlossenen Stande aufgewachsene. Zu fetter Boden bewirkt bei Laubhölzern Saftfäule, bei Nadelhölzern Kern- und Rotfäule und beeinträchtigt die Haltbarkeit. Ein trockener Standort gibt im allgemeinen besseres Holz als ein nasser. Nadelhölzer, die im Norden oder auf rauhen Höhen aufgewachsen sind, erweisen sich haltbarer als solche aus tiefer gelegenen Standorten; kälteres Klima erzeugt engere Jahresringe und somit festeres Holz.

3. Vom spezifischen Gewicht. Wie schon erwähnt, ist von mehreren Hölzern derselben Art im allgemeinen das spezifisch schwerere das dauerhaftere.

4. Von der Fällzeit. Ueber den Einfluss der Fällzeit des Holzes auf die Dauerhaftigkeit desselben ist sehr viel gestritten worden. Einige der verschiedenartigen Ansichten sind im folgenden mitgeteilt.

Im allgemeinen ist man der Ansicht, dass das im Winter gefällte Holz grössere Haltbarkeit besitzt als das im Sommer geschlagene. Andere behaupten,

dass bei Laubhölzern die Fällzeit ohne besonderen Einfluss sei, während sie bei Nadelhölzern von Bedeutung sei, indem das im Winter gefällte Nadelholz infolge des eingedickten Saftes gegen Fäulnis und Wurmfrass mehr geschützt sei.

Das Fällen durch Entwurzelung gewährt den wichtigen Vorteil, dass man nicht nur einen längeren Stamm, sondern auch den ganzen Wurzelstock zur Benutzung erhält. Das Umschroten oder Fällen der Stämme mit der Axt geht zwar schneller als durch Entwurzeln mit der Säge, hat aber den Nachteil, dass viel Holz in die Späne gehauen wird und am Wurzelstocke bleibt, auch ein Spalten des Baumes leicht zu befürchten ist, zumal wenn von der anderen Seite herein nicht mit der Säge vorgeschritten wird.

5. Vom Ort der Verwendung. In fortwährender Trockenheit ist die Dauer der Hölzer eine fast unbegrenzte; jedoch büssen die meisten Hölzer an Festigkeit ein, ohne dass eine besondere Zerstörung oder Zersetzung zu bemerken ist. Die Hölzer werden allmählich spröde und sogar das Kernholz wird vom Wurmfrass zerstört.

Unter Wasser hält sich Holz im allgemeinen sehr lange; namentlich gilt dies von Eichenholz, Weissbuche, Ulme, Erle, Kiefern- und Lärchenholz. Einige Holzarten dagegen lösen sich im Wasser vollständig auf, z. B. Ahorn, Birke, Esche, Linde und Weide.

Da, wo Holz abwechselnd der Nässe und der Trockenheit ausgesetzt ist, ist es gewöhnlich nur von sehr kurzer Dauer.

Zu den dauerhaftesten Hölzern gehören im allgemeinen: Eiche, Ulme, Lärche und Kiefer, zu den weniger dauerhaften: Buche, Erle und Esche, und zu den unhaltbaren: Birke, Pappel und Weide.

6. Von dem Einfluss der Wärme. Da Fäulnis weder bei Frost noch bei einer dem Siedepunkt des Wassers nahen Temperatur entstehen und sich weiter verbreiten kann, sondern nur bei mittleren Temperaturen, so ergibt sich hieraus der Einfluss der Temperatur auf die Dauer des Holzes.

Das Schwinden, Reissen und Werfen des Bauholzes.

Schwinden nennt man die Volumenverringerung infolge des Austrocknens nach dem Fällen des Baumes; sie ist um so grösser, je saftreicher und je weniger verholzt die Zellen sind. Das Schwinden der Hölzer nach der Länge der Faser ist so gering, dass es ausser Betracht gelassen werden kann; am stärksten ist es in tangentialer Richtung (im Splintholze), in radialer Richtung (durch das Kernholz) geringer. Kernholz schwindet mehr als Splintholz und von diesem wieder das im Stamme südlich gelagerte mehr als das an der Nordseite desselben gewachsene.

Aus dieser Ungleichheit des Schwindens entsteht das Reissen und Werfen des Holzes bei seiner Austrocknung; erfolgt das Austrocknen zu schnell, so wird das Holz rissig; geht sie zu langsam vor sich, so wird das Holz stockig. Ungleiches Schwinden bewirkt eine Aufhebung der Parallelkohäsion der einzelnen Fasern, d. h. ein Reissen, was namentlich bei ganzen Stämmen auftritt. Um dies zu vermeiden, muss der Stamm vor dem Austrocknen zertrennt werden.

Eine andere Folge des ungleichen Schwindens ist das Werfen des Holzes, wobei die ebenen Flächen krumm und windschief werden. Dies kann vermieden

oder verringert werden durch langsames Austrocknen oder durch Erweichen der festen Holzfasern in heissen Wasserdämpfen.

Das Drehen des Holzes ist eine Folge des Schwindens bei stark spiraligem Wuchs; es bewirkt bei geschnittenen Hölzern, dass die Flächen windschief werden.

Den Prozentsatz, den man für das Schwinden des Holzes annehmen kann, rechnet man für Kiefernholz 2,5 bis 2,87 Prozent und für Fichtenholz 2,08 bis 2,62 Prozent.

Das Quellen des Holzes.

Die Holzfaser und die Saftbestandteile des Holzes sind hygroskopisch, d. h. sie besitzen die Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen und in sich aufzunehmen. Trockenes Holz, welches mit feuchten Körpern oder feuchter Luft in Berührung kommt, nimmt deren Feuchtigkeit wieder in sich auf, vergrössert dadurch sein Volumen und quillt. Macht sich der Einfluss der Feuchtigkeit nur an einzelnen Teilen eines Holzstückes oder nur an einer Seite desselben geltend, so verändert dasselbe seine Form: es zieht und wirft sich oder reisst. Diese Eigenschaft verliert das Holz nur dann mehr oder weniger, wenn die Saftstoffe aus demselben entfernt werden.

In der Richtung der Sehne der Jahresringe quillt das Holz am meisten, weniger in radialer Richtung und am geringsten nach der Richtung der Längachse.

Bei Herstellung von Fussböden, Türen u. s. w. ist auf das Quellen des Holzes Rücksicht zu nehmen und dafür zu sorgen, dass das Holz in allen seinen Teilen ungehindert arbeiten kann. Im allgemeinen quillt altes Holz weniger als junges, und ausgelaugtes weniger als lufttrockenes.

Prüfung des Holzes.

Die technische Gesellschaft in Gothenburg, Schweden, veranlasste die Vornahme von Materialprüfungen, darunter auch Holzprüfungen, worüber jetzt interessante Mitteilungen vorliegen. Das Holz der Kiefer wird mit jedem Meter Erhöhung über dem Boden $1\frac{1}{2}$ Prozent schwächer, während Fichte fast in ihrer ganzen Länge gleich stark ist. Die Festigkeit des Holzes steht durchschnittlich in Proportion zum eigentlichen Gewicht. Betreffs des Einflusses des Alters fand man, dass sich die Festigkeit der Fichte mit den Jahren steigert, während Kiefer eine vom Alter unabhängige beständige Stärke zeigt. Hinsichtlich der Himmelsrichtung zeigten sowohl Kiefern- wie Fichtenproben, dass die gegen Norden gerichtete Seite das stärkste Holz hat; während aber die nördliche Seite der Fichte eine grössere radiale Entwicklung als die südliche Seite zeigt, ist das Verhältnis bei der Kiefer umgekehrt, obgleich eigentümlich genug auch hier das Holz der nördlichen Seite das stärkste ist. Kernholz ist 20 Prozent schwächer als das Aussenholz. Bei den Biegungsproben kam man zu einem in theoretischer Hinsicht merkwürdigen Ergebnis. Die Proben zeigten nämlich, dass ein Balken die grösste Belastung erträgt, wenn er mit der Kernseite nach oben und dem Aussenholz nach unten liegt. Dies kannte man zwar schon früher aus der Praxis, doch zeigten die Prüfungen, dass die Biegungstheorie unvollständig ist.

Um zu erkennen, ob Holz trocken und zum Bau geeignet ist, halte man das Ohr an das eine Ende des Balkens und lasse an das andere Ende mit einem Schlüssel anschlagen. Ist das Holz gut, so muss der Schlag deutlich gehört werden.

Fehler des Bauholzes.

Als Fehler des Holzes sind zu bezeichnen:

Mondringe oder falscher Splint, d. h. im dunklen Kern vorkommende lichte Zonen, die nicht verkernt sind (durch Frostwirkung oder Pilze entstanden).

Strahlenrisse, Spiegelklüfte, entstanden durch Schwindung oder Schrumpfung, wenn die Spaltung in radialer Richtung vor sich geht, Ringklüfte, Kernschäle, wenn die Jahresringe voneinander getrennt werden.

Kernrisse entstehen bei einem der Länge nach halbierten Stamm, wenn starke Schrumpfung eintritt, wobei der Splint sich zusammenzieht und dabei den Kern nachzieht.

Drehwuchs wird an Bäumen, namentlich Eichenbäumen beobachtet, die frei dem Sturme ausgesetzt sind; hierdurch wird die Spaltbarkeit sehr beeinträchtigt, da die Fasern schief und spiralig laufen.

Maser- oder Wimmerwuchs ist für viele Holzarten von hohem Werte.

Engringiges Eichenholz ist für Bauzwecke wenig geeignet, während es vom Tischler gern benutzt wird, da es sich leicht bearbeiten lässt.

Bekanntlich sind die Bäume schon in ihren Waldbeständen manchen Krankheiten unterworfen, darunter wird am häufigsten die sogen. Rotfäule beobachtet; diese erfasst gewöhnlich das untere Stammende und die Wurzel; das erkrankte Holz wird rot oder braun und bildet eine leicht zerreibbare Masse. Die Weissfäule erfasst hingegen mehr die Mitte des Stammes, das faule Holz phosphoresziert im Finstern und zeigt mehr oder weniger dunkle Flecke mit rötlichen Ringen. Der Brand zeigt sich in dem Absterben des Baumes von innen aus und entsteht meistens durch äussere Verletzungen, besonders der Rinde. Der Krebs kommt häufig in den Astwinkeln vor und verbreitet sich von da aus nach dem Innern des Stammes. Die Kernfäule erfasst den Kern des Stammes und höhlt denselben aus. Die Ringfäule besteht in einer Trennung der Jahresringe und entsteht durch unregelmässiges Wachstum. Frostrisse und sogen. Eisklüfte zeigen sich ebenfalls in den Jahresringen.

Bei Nadelhölzern, welche doch hauptsächlich in den Gebäuden die Balkenlagen bilden und bei einer schlechten Beschaffenheit jedem Baue grossen Schaden bringen können, muss man das Hauptaugenmerk darauf richten, dass nur durchaus gesundes Holz zu Balkenlagen zur Verwendung kommt. Gesundes Nadelholz hat stets ein frisches Aussehen, meist hellgelbe oder hellrötliche Jahresringe mit blasenartigen Zwischenräumen, während krankes Holz ins Grauliche übergehende Jahresringe mit farblosen, weissen, vollen Zwischenräumen zeigt; auch klingt ein gesunder Stamm und pflanzt den Schall fort.

Bei Eichenholz ist es wesentlich, die in demselben enthaltene Gerbsäure, welche das Aussehen sehr-beeinträchtigen kann, zu entfernen, weshalb man nur lange abgelagertes Eichenholz, besonders zu Tischlerarbeiten, gebrauchen kann. Unter allen Verhältnissen erscheint es empfehlenswert, dass man kein Holz zu irgend einem Gebäude verwendet, welches nicht mindestens zwei Jahre vorher gefällt wurde.

Zuweilen wird, namentlich bei Kiefernholz, auch ein Blauwerden desselben beobachtet, dessen Ursache meist ein Kernpilz (*Ceratostoma piliferum*) ist, welcher in ähnlicher Weise wie der Hausschwamm das Holz zerstören kann.

Durch Trockenfäule kann auch das Holz, anscheinend durch Bakterienwucherungen, ähnlich wie durch Hausschwamm zerstört werden; es fehlen dann die mit blossem Auge erkennbaren Schwammvegetationen.

Beschreibung der wichtigsten Bauhölzer.

Man unterscheidet Nadelhölzer und Laubhölzer.

Die Nadelhölzer (Koniferen) sind für die Bautechnik die nutzbarsten; der Stamm wird sehr hoch, ist gerade, wenig konisch und bis zu grosser Höhe astrein. Das Holz ist ziemlich weich, hellgelblich oder rötlich, leicht spaltbar, mit feinen Markstrahlen. Die Dauer wird durch Harzgehalt bedeutend erhöht. Es lassen sich aus dem Nadelholz leicht lange gerade Balken herstellen, welche bedeutende Elastizität besitzen; sie geben daher für Zimmerkonstruktionen das wichtigste Bauholz. Die Nadelhölzer zeichnen sich vor den Laubhölzern aus durch die Harzgänge, welche zwischen den Zellen in der Längsachse verlaufend unregelmässig zerstreut sind.

Die Laubbäume sind in Gattungen und Arten viel zahlreicher in Europa als die Nadelbäume. Gleichwohl bilden sie bei weitem nicht so ausgedehnte Waldungen, indem sie meist besseren Boden verlangen, auch nicht in demselben Masse nutzbar sind wie die Nadelhölzer. Der Stamm der meisten Laubhölzer ist nicht so gerade und nicht so astfrei, wie der der Nadelhölzer, daher eignen sie sich weniger zu Zimmerkonstruktionen. Das Holz zeigt einen zusammengesetzteren Bau, die Holzfasern liegen nicht so parallel und glatt nebeneinander; Markstrahlen verschiedener Höhe und Breite durchsetzen die Holzfaserbündel und beeinträchtigen die Spaltbarkeit. Die Jahresringe sind meist breiter und weniger deutlich voneinander geschieden, das Holz ist daher im ganzen gleichmässiger; jedoch zeigt es namentlich in älteren Stämmen mehr Neigung zu maserigem Wuchs. Für Baukonstruktionen ist eigentlich nur das Eichenholz von Bedeutung; die übrigen Hölzer dienen mehr dem Möbeltischler, Wagner und Stellmacher, Drechsler und Holzschnitzer.

Der Hauptunterschied zwischen Laubholz und Nadelholz ist der, dass Laubholz einen festen Kern und eine weiche Rinde hat, während beim Nadelholz die äusseren Holzlagen die festeren sind. Ausserdem zeichnet sich Nadelholz durch seinen geraden Wuchs vor dem Laubholz aus, welches letztere oft sehr ästig und krumm ist. Dies hat zur Folge, dass das Laubholz vor dem Gebrauch oft beschlagen oder beschnitten werden muss, wodurch es aber von der weichen, leicht verfaulenden Rinde befreit und so widerstandsfähiger gemacht wird.

Die Nadelhölzer.

1. Die Kiefer oder Föhre (Pinus).

Das Holz der einzelnen Arten ist schwer voneinander zu unterscheiden.

a) Gemeine Kiefer oder Föhre, Weissföhre (*Pinus sylvestris*), mit sehr breitem Splint, gelblich bis rötlichweiss, Kern frisch ebenso, beim Trocknen bräunlich werdend. Mit zahlreichen Harzporen, weich, leichtspaltend, grob, unter dem Hobel leicht einreissend, nach Harz duftend, dauerhaftes Bauholz. Wächst auf sandigem Boden, namentlich in Brandenburg, West- und Ostpreussen, Polen,

wird 20 bis 30 m hoch und bis 300 Jahre alt. Das Holz ist schwerer und härter, weil harzreicher („fetter“), als Fichten- und Edeltannenholz.

b) Schwarzföhre, österreichische Kiefer (*Pinus nigra*). Das Holz ist von dem der vorigen Art nur wenig unterschieden; der Splint und die Jahresringe sind sehr breit, Harzporen weniger zahlreich, aber gross und stets mit braunem Rande. Dauerhaftes Bauholz, auch zu Wasserbauten, sehr gut zu Schindeln. Vorkommen: Oesterreich, Tirol, südliches Europa. Die Schwarzkiefer ist der harzreichste Nadelbaum Europas und ist besonders wichtig für die Harzgewinnung.

c) Legföhre, Krummholzkiefer, Latsche, Bergkiefer, Zwergkiefer, Knieholz (*Pinus mughus* oder *P. montana*). Das Holz ist dem der gemeinen Kiefer sehr ähnlich, die Jahresringe sind schmaler, exzentrisch; schwerspaltig. Findet im Bauwesen wenig Verwendung, dagegen wird das sehr dauerhafte Holz zu Schnitzereien benutzt. Vorkommen: Gebirge Mittel- und Südeuropas bis zu 2000 m Höhe.

d) Die Zirbelkiefer, Zürbelkiefer, Arve (*Pinus cembra*). Splint gelblichweiss, Kern rotbraun, Jahresringe sehr gleichmässig verlaufend, grosse und zahlreiche Harzporen. Weich, eins der leichtesten Hölzer, leichtspaltig, fein, schwindet wenig, nimmt schöne Politur an, riecht kräftig. Das Holz gibt ein vorzügliches Tischlerholz und eignet sich auch für Schnitzereien (Tiroler Skulpturen); es wird auch zu Dachschindeln verarbeitet und zu Resonanzböden verwendet. Vorkommen: in den Gebirgen der Schweiz und Tirols, Karpathen.

e) Weimutskiefer, Strobe (*Pinus strobus*). Die Weimutskiefer ist zwar in Amerika heimisch, findet sich aber auch häufig in unseren Wäldern. Jedenfalls ist sie für den Weltholzmarkt von Bedeutung. Splint weiss oder gelblichweiss, Kern rötlichgelb oder bräunlich, zahlreiche Harzporen. Das Holz ist weich, leicht, ziemlich fein, leichtspaltig, leichter zu bearbeiten, aber brüchiger als die gemeine Kiefer. Dient als Bauholz im Hochbau, Schiffbau, namentlich aber zu Möbeln; auch in Holzschleifereien wird das Holz der Weimutskiefer häufig verarbeitet. Die Kernbildung beginnt viel früher als bei der Kiefer, schon im zwölften Jahre; die „Reife“ des Holzes erfolgt wenigstens 20 Jahre früher als bei der Kiefer.

Ausländische Kiefernholz.

f) Amerikanische Harzkiefer, Pechkiefer, Pitch-pine (*Pinus rigida*). Der Kern ist durch den reichen Harzgehalt dunkelbraun, das Sommerholz ist fast schwarzbraun, hart, schwer, speckig aussehend, poliert stark fettglänzend. Sehr dauerhaft für Wasser- und Brückenbauten, da es der Fäulnis gut widersteht. Das Holz ist sehr elastisch und wirft sich wenig. Das Pitchpineholz gilt in Amerika als das beste Bauholz und wird in neuerer Zeit auch in Europa an Stelle des Eichenholzes und dergl. viel verwendet. Man benutzt es namentlich zu Arbeiten des inneren Ausbaues (Fussböden, Treppen, Türen, Fenster, Wand- und Deckentäfelungen), zu Pflasterungen, im Schiffbau zu Zwischendeckplanken, zu Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, zum Bau von Eisenbahnwagen u. s. w.

g) Besenkiefer, Pitch-pine (*Pinus australis* oder *P. palustris*). Schweres, hartes, zähes, dichtes, grobfaseriges und sehr harzreiches Holz, gelbliches, gelb-

rotes oder rötliches Kernholz und weisses, schweres Splintholz. Es widersteht der Fäulnis lange Zeit und wirft sich wenig. Verwendung zu Fussböden, Treppen, Türen, Fenstern, im Wasser- und Brückenbau, zu Pflasterungen für Strassen, Höfe und Ställe, im Schiffbau, zu Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen u. s. w.

h) Amerikanische gelbe Kiefer, Yellow-pine (*Pinus mitis*). Fast astreines, sehr festes, schön hellgelbes undurchscheinendes Holz, welches sich besonders zu Fussböden eignet, die viel begangen werden, ferner zu Türen, Fenstern und äusseren Verkleidungen.

i) Nordamerikanische Weihrauchkiefer, amerikanische Terpentinkiefer, Fackelbaum (*Pinus taeda*). Splint schmal, Kern braun, wie Pitchpineholz stark verharzend. Vorzügliches Bauholz von grosser Haltbarkeit; wird auch zur Gewinnung von Kolophonium verwendet und in Amerika zur Herstellung von Fackeln benutzt. Vorkommen: in Virginia und Kanada.

Yellow-pine und Pitch-pine sind nach Dr. Wittmack Hölzer eines und desselben Baumes, der *Pinus australis*, welche sich nur durch ihren Harzgehalt voneinander unterscheiden. Sandboden mit einer dünnen Lage von Humus liefert das harzreichere Holz der Pitch-pine, während Sandboden mit stärkerer bis 15 cm betragender Humusschicht das harzärmere Holz der Yellow-pine liefert; Bäume, deren Holz durch den Einfluss des Bodens rötlich gefärbt ist, werden an einigen Orten Red-pine genannt. Da die unteren Teile des Stammes der Yellow-pine die oberen meist an Harz übertreffen, so werden jene, obwohl sie von einem und demselben Stamme herrühren, häufig als Pitch-pine bezeichnet. Im Handel wird unter Pitch-pineholz nicht nur das Holz von *Pinus australis*, sondern auch das von *P. cubensis*, *P. taeda* und *P. mitis* verstanden.

Das australische Hartholz (*Pinus australis*) eignet sich namentlich zu Strassenpflaster. Wenn man mit der Verwendung von Holz zu Strassenpflaster unangenehme Erfahrungen gemacht hat, so bezog sich dies stets auf europäische Hölzer (Eichenholz, bayrische Fichte, schwedische Hölzer). Diese Hölzer mussten vor dem Legen erst imprägniert werden, um ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen und trotzdem entsprechen sie nicht den Wünschen, die man erhofft hatte. Ein Versuch, den die Stadt Leipzig mit Strassenpflaster aus australischem Hartholz gemacht hat, zeigt deutlich die Vorzüge des letzteren gegenüber dem europäischen Holzpflaster.

Die ausserordentliche Dichtigkeit des verwendeten australischen Holzes verhindert das Eindringen des Regenwassers, welches daher auch schnell ablaufen kann. Eine Folge hiervon ist, dass Krankheitserreger in das Holz nicht eindringen und sich auch auf der Oberfläche des Holzes nicht festsetzen können, da Unebenheiten oder Verfilzung ausgeschlossen und die Fugen ausserordentlich eng und gut verpicht sind. Nur bei dem australischen Hartholze sind diese Vorteile zu finden und zwar infolge seiner Härte. Diese ist eine ganz hervorragende; sie verhält sich zu der des Granits wie 13 : 10. Das Holz ist so schwer, dass es im Wasser untersinkt, da das spezifische Gewicht 1,1 beträgt. Das australische Hartholz braucht nicht imprägniert zu werden, wie andere Holzarten, sondern wird in seinem natürlichen Zustande verlegt.

Trotz seiner Härte wird das australische Holzpflaster niemals so glatt, dass es den Zugtieren gefährlich wird; man kann es deshalb bei Steigungen von 1 : 30

noch gut anwenden. Nicht zu unterschätzen ist die vorzügliche Schalldämpfung, die bei dem geräuschvollen Verkehr der Grossstädte von grossem Werte ist. Die Abnutzung ist bei guter Beschaffenheit des Untergrundes eine äusserst geringe. Das australische Hartholz findet auch mannigfache Verwendung für andere Zwecke, zu Eisenbahnschwellen, im Brückenbau, zum Bau von Eisenbahnwagen, bessere und edlere Sorten auch für Möbel u. s. w.

2. Die Fichte oder Rottanne (*Picea excelsa*).

Dem Tannenholz sehr ähnlich, am frischen glatten Querschnitt durch die reichen sichtbaren Harzporen (im Längsschnitt als fein geritzte Linien) und durch die Markstrahlzellen leicht zu unterscheiden. Das Holz ist gelblich- bis rötlichweiss, weich, grob, glänzend, leicht spaltbar, harzig riechend, dauerhafter als Tannenholz. Wichtiges Bau- und Nutzholz, brauchbar zu Balken, Stützen, Brettern und Bohlen; engringige böhmische Sorten als Resonanzholz gut geeignet. Das Holz ist im Trockenem sehr haltbar, unter Wasser ausserordentlich dauerhaft, im Witterungswechsel leicht stockend, lässt sich gut bearbeiten. Fichtenholz lässt sich auch zur Herstellung von Holzstoff und Zellulose für die Papierfabrikation verwenden. Der Brennwert des Fichtenholzes ist etwa 75 Prozent von dem des Buchenholzes. Aus dem Fichtenharz wird das gelbe Pech durch Schmelzen gewonnen. Vorkommen hauptsächlich in Mitteleuropa.

Rotfichte oder Redwood. Unter den in letzter Zeit vielfach zur Bearbeitung gelangenden amerikanischen Holzarten ist das Redwood (Rotholz) wegen seiner schönen Farbe, seiner grossen Polierfähigkeit und wegen seiner leichten Verarbeitung sehr gesucht und findet dasselbe besonders in der Möbelfabrikation Verwendung. Die grössten Bestände dieser Holzarten befinden sich in Kalifornien. Daher auch der sonst gebräuchliche Name Kaliforniaholz. Diese Redwoodwälder scheinen, soweit die Natur dabei beteiligt ist, fast unverwüstlich, da die Baumstümpfe nicht absterben, sondern mit der Zeit wieder ausschlagen und neue Bäume treiben und so die gefällten Bestände von selbst wieder ergänzen.

Unter dem Namen „Redwood“ ist in den letzten Jahren auch eine amerikanische Zedernart verarbeitet worden. Es hat diese Holzart mit dem kalifornischen Redwood nichts gemein, sondern es handelt sich hier um den virginischen oder roten Wacholder (*Juniperus Virginiana*) und die Floridazedern (*Juniperus Bermudiana*). Der Kern dieser Holzarten ist braunrot, im Herbstholz fast purpurrot. Das Holz riecht eigentümlich, ist weich, fast schwammig, und gut spaltbar. Es wird sonst sehr viel zu Bleistiftfassungen verwandt und hat deshalb auch den Namen Pencilzeder. In Verbindung mit Eichen macht es als grosse Füllungen in Tafelungen und Türen einen sehr angenehmen Eindruck. (Rheinische Baufach-Zeitung 1898 S. 189.)

3. Die Tanne, Weissanne, Edeltanne (*Abies alba*, *Pinus abies*, *Pinus picea*.)

Gelblich- oder rötlichweisses Holz, Sommerholz dunkel und dicht, Frühjahrs-holz weiss und weich; Jahresringgrenze sehr scharf. Harzgänge fehlen oder nur spärlich; Markstrahlen unkenntlich, Markstrahlzellen nur mit einfachen, unbehöften Poren versehen (bestes Unterscheidungsmittel gegenüber der Fichte).

Das Holz der Tanne ist weich, grob und glänzend, leicht spaltbar, harzarm, wirft sich mehr als Fichtenholz, ist etwas härter als dieses, trocken gehalten sehr dauerhaft. Gutes Bauholz, zu Geräten, Mastbäumen, radial bearbeitet vorzügliches Resonanzholz. Vorkommen: Gebirgsländer des mittleren und südlichen Europas (Thüringer Wald, Sudeten, Schwarzwald, Vogesen, Tirol, Schweiz, Pyrenäen, Kaukasus u. s. w.). Brennwert des Tannenholzes etwa 60 bis 70 Prozent von dem des Buchenholzes.

4. Die Lärche, Lärchentanne (*Larix europaea* oder *Pinus larix*).

Splint gelblich weiss, Kern rot oder rotbraun, Aeste regellos, zahlreiche Harzporen, weich, grob, etwas spröder als die Kiefer, leichtspaltig; im Trocknen, an der freien Luft und im Wasser gleich gut dauerhaft.

Die Lärche liefert ein vorzügliches Bau- und Nutzholz. Man verwendet es zu Dachstühlen, Balken, Bohlen, zu Tischlerarbeiten, Möbeln, Türen, Fenstern, Parkettböden, Tafelwerk, zu Wasser-, Brücken- und Grundbauten, im Grubenbau, Schiffbau, zu Schindeln, Maschinenteilen, Mühlrädern, Eisenbahnschwellen u. s. w. Das Lärchenholz wirft sich wenig, lässt sich leicht bearbeiten und gilt als das wertvollste unserer einheimischen Nadelhölzer. Das Holz der in den Niederungen gewachsenen Stämme ist weiss, leicht, porös und von geringem Werte.

Aus dem Lärchenbaum wird der sogen. venetianische Terpentin gewonnen. Dieser Kernholzbaum kommt in acht Arten in der nördlichen gemässigten Zone vor. Die Lärche liebt einen lockeren, kalkhaltigen, nicht zu feuchten und nicht zu fetten Boden; auf nassem und sehr nahrhaftem Boden wird sie leicht rotfaul.

Sonstige ausländische Nadelhölzer.

5. Die Zeder, Ceder.

a) Zeder des Libanon, weisser Lärchenbaum (*Larix cedrus*, *Cedrus libanotica*). Das Holz ist weder dem Wurmfrass noch der Fäulnis ausgesetzt und dient zu feineren Tischlerarbeiten, Bleistiftfassungen u. s. w. Vorkommen: Gebirge Kleinasien; in Deutschland vereinzelt angepflanzt.

b) Indische Zeder (*Cedrus Deodora*). Vorkommen: Himalaya.

c) Silberzeder oder atlantische Zeder (*Cedrus atlantica*). Wird in der Kunsttischlerei verwendet. Atlaszedernholz ist rötlich, feinfaserig, wohlriechend, lässt sich gut bearbeiten und nimmt seidenartigen Glanz an. Vorkommen: Atlas (Algier). Die atlantische Zeder liefert ein vortreffliches Bauholz, namentlich zu Marinezwecken.

6. Cypresse (*Cupressus*).

a) Gemeine oder immergrüne Cypresse (*Cupressus sempervirens*). Dem Tannenholz ähnlich, aber viel dichter und gleichmässiger, mit deutlichem Kern. Das Holz der Cypresse ist leicht, weich, leicht zu bearbeiten, unter Wasser unbegrenzt haltbar, eignet sich zu Bau und Tischlerholz, zum Schiffbau, zu Weinpfeifen u. s. w. Vorkommen: Südeuropa.

b) Sumpfcypresse, Sumpfceder, virginische Cypresse (*Taxodium distichum*). Harz- und ölreiches, ast- und splintfreies, leichtes und hartes Holz von rötlicher oder weisslich-gelber Farbe, auch mit schöner Maserung. Wird in Amerika zu Dachschindeln, Fenstern, Türen, Möbeln u. s. w. verwendet, in neuerer

Zeit auch in Europa zu Tischlerarbeiten unter dem Namen „weisses Zedernholz“. Vorkommen: Virginia, Florida, Mexiko, Kalifornien.

7. Eibe oder Taxus (*Taxus baccata*),

besitzt fein zugespitzte flache Nadeln, unten hellgrün, oben glänzend dunkelgrün, giftig, immergrün, welche kammartig an den Zweigen sitzen, eichelartige rote Früchte. Das Holz ist im Splint gelbweiss, im Kern orangerot, mit schönen Adern; das Holz ist harzarm, schwer, elastisch, zähe und sehr dauerhaft, besitzt von allen europäischen Nadelhölzern die grösste Härte, Festigkeit und Schwere. Vorkommen: in fast ganz Europa in Ebenen und auf Gebirgen. Verwendung: zu feinen Tischler-, Drechsler- und Schnitzarbeiten, auch zu Maschinenteilen.

Laubhölzer.

1. Die Eiche.

a) Stiel- oder Sommereiche, gemeine Eiche (*Quercus robur*). Knorriger, nur selten gerader Stamm; die Blätter sind kurz-, die Eicheln langgestielt. Das Holz ist sehr hart, fest, schwer spaltbar, von hellbrauner Farbe mit breiten Jahresringen und breiten Markstrahlen (Spiegelfasern), grossporig; der Splint ist bei jungen Stämmen weiss. Eichenholz widersteht sehr lange der Fäulnis; man verwendet es hauptsächlich da, wo es auf grosse Druckfestigkeit und lange Dauer bei abwechselnder Nässe und Trockenheit ankommt, wie zu Schwellen, Stielen, Fussbodenlagerhölzern, zu Parkettböden, Fenstern, Türen, zu Möbeln. Eichenholz wirft sich leicht; deshalb dürfen die Schnitthölzer nicht zu lang und die Bretter nicht zu breit gemacht werden.

Vorkommen: in fast ganz Europa bis zum 55. Grad nördlicher Breite, hauptsächlich in Niederungen und im Hügelgelände.

Abarten: Pyramideneiche und Trauereiche.

Die Rinde der Eiche ist reich an Gerbsäure und wird zum Gerben benutzt.

b) Wintereiche, Stein- oder Traubeneiche (*Quercus sessiflora*). Der vorigen sehr ähnlich, nur kleiner und knorriger; die fast ungestielten Blätter sitzen ebenso wie die mehr rundlichen Eicheln fast unmittelbar an den Zweigen. Das Holz, besonders das Kernholz, rötlichbraun gefärbt, erhält nach seiner Verarbeitung an der Luft allmählich eine graue, fast schwärzliche Färbung; es ist fester, schwerer spaltbar und noch mehr gemasert als das Holz der Sommereiche, auch schwerer zu bearbeiten als dieses. Der Porenring ist gegen das Sommerholz viel weniger scharf abgegrenzt, als bei der Sommereiche.

Der grosse Gehalt an Gerbstoff, den das Eichenholz besitzt, trägt wesentlich zur Wetterfestigkeit desselben bei. Verwendung: zu Säulen, Pfählen, im Wasserbau. Vorkommen: fast nur in Mitteleuropa bis zum 62. Grad nördlicher Breite.

Das Eichenholz ist vor seiner Verwendung gehörig auszutrocknen, weil es sonst stark aufreisst und sich wirft. Dieses Austrocknen dauert längere Zeit und darf nicht übereilt werden. Am besten ist es, den Stamm nach dem Fällen gleich zu beschlagen oder mitten durch den Kern aufzutrennen und an einem schattigen, luftigen Orte trocknen zu lassen.

Längere Zeit in moorigem Wasser stehend wird das Eichenholz schwarz, ohne gerade schlecht zu werden; in fliessendem Wasser wird es steinhart.

Abarten der Eiche.

c) Immergrüne Eiche oder eigentliche Steineiche, Stecheiche (*Quercus ilex*). Das Holz ist sehr schwer und hart, das härteste Eichenholz Europas, sehr elastisch und der Fäulnis widerstehend. Vorkommen: Länder am Mittelmeere.

d) Korkeiche (*Quercus suber*). Sehr festes Holz; dicke schwammige Rinde mit zahlreichen und tiefen Rissen, liefert den Kork. Vorkommen: Mittelmeerlande.

e) Zerreiche, österreichische oder burgundische Eiche (*Quercus cerris*). Sehr hartes und festes Holz. Vorkommen: Schweiz, Südtirol, Niederösterreich, Steiermark, Ungarn, Italien, Spanien u. s. w.

f) Teakholz, indische Eiche (*Tectona grandis*). Hellbraunes Holz, wird an der Luft ganz dunkel, hart, durch ölige Bestandteile gegen Fäulnis und Wurm geschützt, übertrifft das Eichenholz an Dauerhaftigkeit. Spez. Gew. 0,9. Verwendung namentlich im Schiffsbau. Vorkommen: Vorder- und Hinterindien. Das Teakholz enthält ein Oel, welches das Rosten eiserner Bolzen im Holze verhindert.

2. Die Buchen

zerfallen in zwei Arten:

- a) die Rotbuche,
- b) die Weissbuche.

a) Die Rotbuche, Mastbuche, gemeine Buche (*Fagus sylvatica*). Die Farbe des Holzes ist rötlichweiss, die scharf begrenzten breiten Markstrahlen sind lebhaft atlasglänzend, am Querschnitt heller, am Längsschnitt dunkler als das umgebende Holz, am Radialschnitt meist kurze, dunkle, glänzende Streifen bildend, an denen Buchenholz sofort zu erkennen ist. Das Holz ist hart, leichtspaltig, unter Wasser sehr dauerhaft, im Freien bald faulend, gedämpft leicht zu biegen und dem Wurmfress stark unterworfen. Geeignet zu Wasserbauten für unter Wasser bleibendes Zimmerwerk, zu Strassenpflaster, Treppen, zu nicht polierten Tischlerarbeiten, zu Stellmacherarbeiten, Maschinenteilen, zu Eisenbahnschwellen, falls das Holz mit Metallsalzen oder Kreosot imprägniert wird. Buchenholz lässt sich gut und glatt bearbeiten und durch Beizen mahagoniartig färben.

Buchenholz ist das beste Brennholz und liefert eine sehr kalireiche Asche, sowie einen kreosotreichen Teer. Die Rinde wird zum Gerben benutzt.

Eine Abart der Rotbuche ist die Blutbuche (*Fagus purpurea*) mit braunroten Blättern.

Die Rotbuche kommt hauptsächlich in Mitteleuropa vor (Deutschland, Schweiz, Oesterreich, Frankreich), auch in Norwegen, südlichem Schweden, England, Spanien, Portugal, Sizilien, Griechenland, Persien u. s. w., sowohl in der Ebene als auch an geschützt liegenden Gebirgshängen.

b) Die Weissbuche, Hainbuche, Hornbaum, Heister (*Carpinus betulus*). Gelblichweisses Splintholz, Jahresringe grob und wellig; das Holz ist hart und schwer, elastischer und fester als das der Rotbuche, schwerspaltig, im Trockenen dauerhaft. Zu Maschinenteilen, Wagnerholz u. s. w. geeignet; als

Bauholz schon seines schlechten Wuchses wegen nicht gut geeignet; nimmt gute Politur an. Die Weissbuche ist ein Splintholzbaum und gehört nicht zu den eigentlichen Buchen, sondern zu den Cupuliferen. Dem Witterungswechsel widersteht das Holz nur wenig und bedarf langer Zeit zum Austrocknen.

Der Hornbaum oder die Hainbuche stellt in Deutschland die einzige Weissbuchenart dar. Als Brennholz kommt Weissbuchenholz dem Rotbuchenholz ziemlich nahe. Vorkommen: in ganz Europa bis zum 56. Grad nördlicher Breite, jedoch nicht in Italien und Griechenland.

3. ^{weiss.} Ulme, ^{braun.} Rüster, Felldrüster (*Ulmus campestris*).

Das ältere Holz ist rotbraun, Splintholz und das Holz junger Bäume hellgelb, oft gefleckt und geflammt, sehr schwer, zähe, hart, fest, lang- und dichtfaserig, schwer spaltbar.

Das Ulmenholz zählt zu den dauerhaftesten Hölzern, hält sich vorzüglich auch im Wechsel von Nass und Trocken, sowie unter Wasser, wirft sich nicht leicht und wird wenig vom Wurm angegriffen. Die Jahresringe treten wenig hervor, die zahlreichen, sehr feinen Markstrahlen sind etwas dunkler als die Holzfasern. Poliert zeigt es ein schön gemasertes Ansehen. Seines vereinzelt Vorkommens wegen beschränkt sich die Verwendung des Ulmenholzes auf Mühlwellen, Wasserräder, kann aber überall an Stelle des Eichenholzes verwendet werden, z. B. im Schiffbau, zu Tischler- und Stellmacherarbeiten, im Wasserbau u. s. w. Vorkommen: in ganz Europa bis zum 63. Grad nördlicher Breite, namentlich in feuchten Niederungen.

Abarten sind: die Bergulme, die Flatterulme, die amerikanische Ulme, die Waldulme, die Korkulme u. s. w.

Ulmenholz gilt auch als gutes Brennholz, das dem der Rotbuche nur wenig nachsteht.

4. Die Erle (*Alnus*).

a) Schwarzerle, Schwarzeller, Roterle, (*Alnus glutinosa*) Splintholz rötlichgrau, weich, leicht, leichtspaltig, brüchig, hält sich nicht im Witterungswechsel, dagegen unter Wasser sehr dauerhaft. Im Wasser- und Grubenbau verwendet, ebenso zu Drechslerholz und Tischlerarbeiten, weil es sich wenig wirft und sich leicht beizen und polieren lässt. Vorkommen: Europa bis 60. Grad nördlicher Breite, namentlich auf feuchtem und sumpfigem Boden.

b) Grau- oder Weisserle, Weisseller (*Alnus incana*). Im ganzen dem vorigen gleich. Das Holz ist stärker glänzend, als das der Schwarzerle, heller, bleigrau oder weisslich gefärbt, feiner und dichter. Vorkommen: in ganz Europa, auf feuchtem und leichtem moorigen Boden. Das Weisserlenholz wird hauptsächlich zu Tischlerarbeiten verwendet. Als Brennholz hat Erlenholz nur mässigen Wert.

5. Birke, Weissbirke (*Betula alba*).

Die Birke ist ein Splintbaum. Das Birkenholz ist weiss, älteres Holz zeigt einen rötlichen Farbenton mit deutlichen Jahresringen; das Holz ist mässig hart, bisweilen weich, zähfaserig, schwerspaltig, im Freien nicht dauerhaft, fault leicht und ist dem Wurmfrass sehr ausgesetzt, darf daher nur im Trockenem

verwandt werden, z. B. wo es reichlich vorhanden ist, zu Sparren. Dagegen wird es gern vom Stellmacher, Drechsler und Tischler benutzt.

Die Birkenrinde, welche der Verwesung lange Zeit widersteht, wird in Schweden zur Eindeckung von Dächern benutzt. Das Birkenholz ist auch als Brennholz gut brauchbar.

Eine Abart ist die Trauerbirke. Die Birke kommt in Nord- und Ost-europa vor und wächst selbst auf magerem und trockenem Boden, am liebsten auf mit Lehm vermischem Sandboden.

6. Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*).

Splint gelblichweiss, Kern hellbraun, zwischen beiden helleres Reifholz. Das Holz ist schwer, hart, schwerspaltig, zähe, fest und biegsam, wirft sich wenig, im Freien und im Boden wenig dauerhaft. Hauptsächlich als Wagner-, Tischler- und Drechslerholz geschätzt und verwendet. Das Eschenholz lässt sich gut bearbeiten und wird wegen seiner schönen Maserung zu Fournieren benutzt. Als Brennholz steht es dem Buchenholz an Güte bedeutend nach. Vorkommen: in ganz Europa bis zum 62. Grad nördlicher Breite, am besten in feuchten Niederungen, aber auch im Gebirge.

Abarten sind: die einfachblättrige Esche mit eiförmigen ungefederten Blättern; die Traueresche, die amerikanische oder weisse Esche.

7. Die Pappel (*Populus*).

a) Die Zitterpappel, Aspe oder Espe (*Populus tremula*). Weiches, glattes, leichtes festes, zähes und elastisches Holz mit kleinen Spiegelfasern und dicken Jahresringen, welches sich gut bearbeiten lässt, in der Wurzel schön gemasert, im Stamm weiss, bisweilen gelb oder bräunlich. Verwendung: zu Tischler-, Drechsler- und Schnitzerarbeiten, namentlich zu Parkettfußböden, Vertäfelungen, Tischplatten u. s. w. Als Brennholz nur von geringem Wert. Vorkommen: Europa, Nordamerika und Nordasien.

b) Die Schwarzpappel (*Populus nigra*). Weiches, brüchiges, poröses, wenig dauerhaftes Holz, weiss, nach dem Kern zu dunkler werdend, mit deutlichen Jahresringen, lässt sich, wenn auf dem Stamm geschält, gut polieren und erreicht grosse Festigkeit. Verwendung zu Backtrögen, Tellern und Löffeln; liefert nur ein schlechtes Brennholz. Vorkommen: fast in ganz Europa, sowie Nord- und Mittel-Asien, namentlich an feuchten Orten (Flüssen und Seen).

c) Die Weisspappel, Silberpappel (*Populus alba*). Zähes, feinfaseriges, weiches, nicht sehr dauerhaftes, gut polierbares Holz, wirft sich wenig und reisst nicht. Vorkommen Mittel- und Südeuropa in feuchten Wäldern, an Flüssen und Seen.

d) Italienische Pappel, Chausseepappel, Pyramidenpappel (*Populus pyramidalis*). Biegsames, trockenes, im Trockenen dauerhaftes Holz von atlasartig glänzender grauer Farbe mit schönen Fasern. Vorkommen: in Italien, in Deutschland als Chausseebaum angepflanzt.

e) Kanadische Pappel, Waldpappel (*Populus canadensis*). Verwendung zu Drechsler-, Tischler- und Schnitzerarbeiten. Vorkommen Nordamerika.

Whitewood ist ein sehr helles, feinfaseriges und hartes Holz, welches von einer Pappel in Kentucky stammt und zu feinen Arbeiten, Schnitzereien, Modellen u. s. w. sehr geeignet ist.

8. Die Linde ^{Lipa} (Tilia).

a) Winterlinde, Steinlinde, Berglinde, kleinblättrige Linde, (*Tilia parvifolia*). Rötlichweisses Reifholz, Splint weiss; weich, leicht, leichtspaltig, nicht dauerhaft, schwindet und wirft sich nur wenig; mässig festes und zähes, leicht und glatt bearbeitbares, geschmeidiges Holz mit wenig sichtbaren feinen Jahresringen, lässt sich gut schnitzen. Vorkommen: Mittel-, Ost- und Nordeuropa; die gewöhnliche Dorf- und Burglinde der alten Deutschen.

b) Sommerlinde, Wasserlinde, grossblättrige Linde, (*Tilia grandifolia*). Rötlichweisses, feines, gleichmässiges, dichtfaseriges, geschmeidiges, leichtes, gut und glatt bearbeitbares Holz mit zahlreichen Markstrahlen, leicht dem Wurmfrass unterworfen. Vorkommen: Südeuropa, auch im Böhmerwalde, in Tirol, bayrische Alpen.

Lindenholz besitzt grosse Dauerhaftigkeit im Trocknen, verwest dagegen bald im Freien und unter Wasser; es ist deshalb als Bauholz nicht verwendbar. Dagegen eignet es sich vorzüglich zu Bildhauerarbeiten und weil es sich wenig wirft und nicht reisst, zu Tischlerarbeiten, Reissbrettern u. s. w. Lindenholz hat als Brennholz nur geringen Wert; Lindenkohle wird zur Fabrikation des Schiesspulvers und als Zeichenkohle verwendet.

9. Ahorn.

a) Bergahorn, weisser odergemeiner Ahorn, stumpfblättriger Ahorn, (*Acer pseudoplatanus*). Das Holz ist weiss oder gelblichweiss, in der Farbe dem Birkenholz ähnlich, ohne Kern, mit gleichmässigen Jahresringen. Das Holz des Bergahorns ist hart, schwer, zähe und schwerspaltig, reisst und wirft sich leicht und ist im Trocknen dauerhaft, im Witterungswechsel wenig haltbar, dem Wurmfrass leicht unterworfen, lässt sich gut glatthobeln und polieren; wenn gut ausgetrocknet, wirft es sich wenig und reisst nicht leicht. Als Bauholz hat es keine Bedeutung, dagegen gesuchtes Werkholz für Tischler, Drechsler und Bildhauer; es dient zur Herstellung von Treppenstufen, Parkettfussboden, Möbeln, Fournieren, Reisschienen und Winkeln. Als Brennholz hat es fast denselben Wert wie Rotbuchenholz. Vorkommen: in fast allen Weltteilen zwischen dem 35. und 60. Grad nördlicher Breite.

e) Feldahorn oder Masholder (*Acer campestre*). Das Holz ist rötlichweiss, im Kern dunkler; Jahresringe ziemlich ungleichmässig, hart, glänzend, schwer spaltbar, zähe. Das Holz ist im Trocknen sehr dauerhaft und wird zu Drechslerarbeiten, Flintenschäften u. s. w. benutzt. Vorkommen: in ganz Europa, in Ebenen und im Hügellande.

c) Spitzahorn, spitzblättriger Ahorn (*Acer platanoides*). Das Holz ist gelblichweiss, grobfaserig, dicht, hart, zähe, schwer, im Trocknen mässig dauerhaft, leicht faulend und erstickend. Verwendung wie Bergahorn, nur weniger geschätzt. Vorkommen im nördlichen Europa, gedeiht auch in morastigen Niederungen (russische Ostseeprovinzen).

d) Zuckerahorn (*Acer saccharium*). Holz rötlich oder weisslich, hart, schwer. Verwendung: zu Flintenschäften und zur Gewinnung von Pottasche. Aus dem Saft des Zuckerahorns wird in Nordamerika Zucker gewonnen.

e) Russischer Ahorn, tartarischer oder herzblättriger Ahorn (*Acer tartaricum*). Holz fein, glänzend, im Splint rötlichweiss, im Kern braun,

mit deutlichen Jahresringen, widersteht den Witterungseinflüssen sehr lange. Vorkommen: in Russland heimisch.

10. Die Weide ^{winter} (Salix).

Weidenholz ist wenig dauerhaft und eignet sich nicht als Bauholz; auch als Brennholz hat die Weide wenig Wert und eignet sich im Bauwesen hauptsächlich nur zur Herstellung von Faschinen und zur Befestigung von Ufern.

11. Die unechte Akazie oder Robinie,

auch Schotendorn genannt (*Robinia Pseudacacia*), stammt aus Nordamerika, wächst schnell, erlangt in 40 Jahren eine Stammhöhe von 15 bis 18 m bei 60 cm Durchmesser. Das Holz von ausgewachsenen Akazien ist hart, schwer, (1 cbm wiegt 710 kg, spez. Gewicht = 0,71 bis 0,8, fest und dauerhaft, hält in allem Wetter gut aus, ist weder der Fäulnis noch dem Wurm unterworfen, nach dem Austrocknen ziemlich hart, schwer zu bearbeiten, schön gelb, zuweilen ins Grünliche spielend, atlasartig glänzend, nach dem Kern hin dunkler gestreift, mit feinen purpurroten Adern durchzogen; zwar ziemlich grossporig, aber doch feinkörnig; lässt sich daher gut polieren und beizen, reisst aber leicht auf. Das Kernholz ist ausgezeichnet durch Festigkeit, Elastizität, Härte und Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis. Es schwindet nur in geringem Grade und eignet sich für Speichen, Radkämme, Hammerstiele, Rebpfähle u. s. w. Die Akazie liefert ein sehr gutes Grubenholz, welches sich durch Festigkeit vor allen anderen Hölzern auszeichnet. Bei einem Alter von 20 bis 30 Jahren ist das Holz gut als Brennstoff zu verwenden. Seine Heizkraft verhält sich zu jener des Buchenholzes wie $7\frac{1}{2}$ zu 10. In Europa dient es meist nur zu Möbelarbeiten, in Amerika dagegen auch zum Schiffbau, neuerdings besonders zu Schiffsnägeln. Auch als gelbes Farbholz ist es verwendbar. Wenn man es mit einer Auflösung von Gummigutti in Wasser tränkt, erhält es eine dunkelzitrongelbe Farbe mit vielem Glanz.

12. Die echte Akazie

ist in zahlreichen Arten über alle wärmeren Länder verbreitet. Die sogen. arabische Akazie (*Acacia nilotica*, vera, arabica) liefert das arabische Gummi. Das Holz, Sittimholz, war bei den Alten sehr geschätzt; von den Aegyptern wurde es dem Sonnengott geheiligt, von den Juden zum Bau der Stiftshütte verwendet. Das Holz der Sabcuakazie (*A. formosa*) in Westindien übertrifft an Festigkeit und Dauer selbst noch das ostindische Teakholz. Die Sandwichakazie (*Akazia heterophylla*), auf den Sandwichinseln Kra genannt, gibt ein sehr schönes Möbelholz. Es hat lichtgelbe Farbe und feine, federartige Zeichnung, durch welche es sich trefflich für Kunsttischler eignet. Den Eingeborenen dient es beim Schiffbau. Die *Acacia catechu*, ein in Ostindien heimischer Baum, aus dessen Holz Catechu (*terra japonica*) gekocht wird, welches zum Färben und Gerben dient.

13. Die Kastanie.

a) Die Rosskastanie oder wilde Kastanie (*Aesculus hippocastanum*). Feines, dichtes, langfaseriges, leichtes, fast schwammiges, gelblich-weisses Holz, im Trocknen dauerhaft, im Wasser leicht faulend, dem Wurmfrass nicht ausgesetzt. Verwendung: vorzugsweise zu Tischler- und Bildhauerarbeiten.

b) Die Edelkastanie oder essbare Kastanie (*Castanea vulgaris*). Schweres, hartes, elastisches, feinfaseriges, schön weisses oder hellbraunes Holz mit vielen Markstrahlen; im Trocknen und beständiger Nässe sich gut haltend, dem Eichenholz ähnlich. Liefert ein brauchbares Bauholz, wird aber hauptsächlich zu Stühlen und Geräten verarbeitet, in England und Frankreich auch als Schiffsbauholz verwendet.

14. Der Nussbaum, Walnussbaum (*Juglans regia*).

Im Splint grauweisses und weiches, im Kern rötlich-gelbes, olivengrünes bis schwarzbraunes Holz; fest, zähe, mittelschwer und hart; im Trocknen sehr dauerhaft, schwindet stark, ist im Splint leicht dem Wurmfrass unterworfen. Als Bauholz wird es seines teuren Preises wegen nicht verwendet, dagegen findet es in der Tischlerei neben Eichenholz die meiste Verwendung. Geschätzt ist das amerikanische, sowie das französische und italienische Nussbaumholz.

15. Die Platane.

Man unterscheidet fünf Arten, von denen vier im Westen (Amerika) und eine im Orient sowie in Griechenland heimisch sind. Daraus ergeben sich zwei Hauptarten, nämlich a) die morgenländische und b) die abendländische Platane.

a) Die morgenländische Platane (*Platanus orientalis*) mit geradem Stamm und jährlich sich erneuernder Rinde; das Holz ist rötlich-weiss, braungeadert, zähe, fest, sehr hart, leicht und fein. Das Holz ähnelt dem Ahornholz, lässt sich wegen der grossen Härte nur schwer bearbeiten, nimmt gute Politur an, wirft sich leicht und wird zu Tischler- und Zimmerarbeiten, sowie im Schiffbau verwendet. Vorkommen: in den Ländern am Mittelmeer.

b) Die abendländische Platane, Sykomore oder Wasserbuche (*Platanus occidentalis*). Auch dieses Holz ist dem Ahorn ähnlich, weiss, ziemlich leicht, elastisch, fest, nimmt gut Politur an, mit vielen Markstrahlen und schönen Spiegeln. An älteren Stämmen dünne weisse Rinde, welche in grossen Platten sich abschält. Das Holz hält sich nur im Trockenen gut, wirft sich leicht und wird nur zu Tischler- und Drechslerarbeiten benutzt. In Nordamerika heimisch, wird in Europa vielfach angepflanzt. Die Sykomore liebt einen lockeren, feuchten und dabei fetten Boden.

16. Obstbäume.

a) Kirschbaum.

α) Sauerkirsche, Weichselkirsche (*Prunus cerasus*). Rötlichbraunes, festes, hartes, feinfaseriges Holz, sehr dauerhaft, lässt sich gut hobeln und polieren, durch Beizen mahagoniartig färben. In der Tischlerei als Massivholz und zu Fournieren verwendet, sowie zu Drechslerarbeiten.

β) Türkische Weichsel, Steinweichsel (*Prunus mahaleb*). Rötliches, hartes, wohlriechendes Holz. Verwendung zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten.

γ) Süsskirsche, Wildkirsche, Holzkirschbaum, Vogelkirsche (*Prunus avium*). Gelbes oder gelbrotes, glänzendes, ziemlich hartes, festes Holz mit vielen Markstrahlen und deutlichen Jahresringen; lässt sich leicht bearbeiten und gut polieren, durch Beizen mahagoniartig färben. Verwendung zu Tischler- und Drechslerarbeiten.

b) Birnbaum (*Pirus communis*). Rötlichbraunes bis dunkelbraunes Holz, Jahresringe durch eine deutlichbraune Linie begrenzt, sehr dicht und gleichmässig, ziemlich hart, schwerspaltig, im Trocknen dauerhaft; vorzügliches Drechsler- und Schnitzholz. Das Holz des wilden Birnbaumes ist fester und dauerhafter als das des angepflanzten.

Birnbaumholz schwindet und wirft sich wenig und nimmt gut Politur an; es lässt sich schön schwarz beizen (unechtes Ebenholz). Verwendung: zur Herstellung von Modellen, Reisssschienen, Winkeln, zu Radkämmen u. s. w. Brennwert etwa $\frac{4}{5}$ von dem des Rotbuchenholzes.

c) Pflaumenbaum. (*Prunus domestica*). Im Splint gelblichweiss geadertes, im Kern braunrotes Holz von grosser Härte; wird mit der Zeit dunkler und härter. Verwendung: zur Herstellung von Möbeln und Drechslerarbeiten. Brennwert etwa $\frac{4}{5}$ von dem des Rotbuchenholzes.

d) Apfelbaum (*Pirus malus*). Rötlichweisses, im Kern hellbraunrotes, sehr hartes und festes Holz mit vielen Markstrahlen, nimmt gut Politur an, im Trocknen sehr dauerhaft, aber leicht reissend und sich werfend, glatt und gut zu bearbeiten, lässt sich gut beizen. Verwendung: namentlich zu Tischler-, Drechsler- und Schnitzarbeiten.

^{*buxus*}
17. Buchsbaum (*Buxus sempervirens*).

Blassgelbes, dichtes und gleichmässiges, hartes, festes, gut zu polierendes und sehr haltbares Holz; es ist das schwerste aller europäischen Hölzer. Verwendung zur Herstellung von Mafsstäben, Holzschnitten, Druckwalzen, Musikinstrumenten, Drechslerarbeiten u. s. w.

18. Kornelkirsche, Judenkirsche, Herlitzentrauch (*Cornus mas*).

Hellgelbes oder bräunliches, dichtes und feinfaseriges, festes, schweres, hartes, schwerspaltiges und dauerhaftes Holz. Verwendung zu Maschinenteilen (Radkämmen, Walzen, Rädern von Wanduhren), zu Tischler- und Drechslerarbeiten.

Hierher gehört auch der Hartriegel, Hornstrauch (*Cornus sanguinea*). Grüngelbes, im Kern rötliches, schweres Holz. Verwendung: zu Drechslerarbeiten.

19. Weissdorn, Hagedorn, Mehlbeerstrauch (*Crataegus oxyacantha*).

Weisses, hartes, zähes Holz, feinfaserig, bei älteren Stämmen gelblich und braun oder rötlich geadert; lässt sich gut polieren und beizen. Weissdorn wird zu Werkzeugen, Maschinenteilen, Drechslerarbeiten u. s. w. benutzt.

^{*sorbus*}
20. Eberesche.

a) Gemeine Eberesche, Vogelbeerbaum (*Sorbus aucuparia*). Rötlichweisses, im Kern rotbraunes, feinfaseriges, mittelhartes, schweres zähes Holz. In der Nässe und im Freien wenig haltbar; lässt sich leicht bearbeiten und gut polieren. Verwendet zu Stellmacher-, Tischler- und Drechslerarbeiten.

b) Elsebeerbaum, Atlasbeerbaum (*Sorbus torminalia*). Im Splint gelbliches, im Kern rötlichbraunes, geadertes und geflammtes Holz; fest, hart, fein und dicht, lässt sich gut bearbeiten und polieren; wirft sich nicht leicht und ist sehr dauerhaft. Verwendung namentlich zu Tischlerarbeiten.

Ausländische (exotische) Laubhölzer.

1. Hickoryholz von verschiedenen amerikanischen Walnussbäumen. Am meisten wird das weisse Hickoryholz verwendet, namentlich zu Werkzeugen, in der Stellmacherei und zum Wagenbau.

2. Mahagoniholz, von der Küste des Atlantischen Ozeans (Mexiko, Kuba), sowie in Südamerika (Brasilien). Das Holz ist in frischem Zustande gelbrot, dunkelt aber nach, so dass es zuletzt mitunter fast schwarz erscheint. Die Jahresringe sind schmal und kaum bemerkbar, die zahlreichen Markstrahlen fein und hell. Das Holz ist fest, hart, schwer und sehr dauerhaft, niemals dem Wurmfrass ausgesetzt, es schwindet nicht, wirft sich wenig und nimmt vorzüglich Politur an. Verwendung als Bauholz nur im Schiffbau und zu Maschinenlagern, hauptsächlich aber in der Möbeltischlerei.

3. Atlasholz (Satin- oder Seidenholz), das Holz von *Ferolia guianensis*, stammt von den Antillen, Cayenne, Rio Grande und anderen Gegenden Brasiliens. Dieses Holz ist hart, porös, kastanienbraun bis hellgelb, purpurrot schattiert oder mit roten welligen Adern und mit zahlreichen glänzenden Harzteilchen durchsetzt und eignet sich besonders zu eingelegten Arbeiten. Auch das ähnliche atlasartig glänzende Holz von *Chloroxylon Swietenia* in Indien und von *Maba guianensis* auf den Bahamainseln geht im Handel als Atlasholz, auch wohl das Holz unseres Elsbeerbaumes (*Sorbus torminalis*) und Pflaumenbaumes.

4. Pockholz, Guajakholz, Franzosenholz (*Lignum sanctum* oder *Lignum guajaci*). Pockholz ist ein sehr festes Holz und eignet sich zu Zapfenlagern für Zapfen, die im Wasser laufen und nicht geschmiert werden. Echtes Guajakholz ist um $\frac{1}{3}$ schwerer als Wasser. Das Kernholz ist grünlichbraun mit dunklen Streifen, das Splintholz hellgelb, sehr hart, fest, brüchig, schwer zu bearbeiten. Verwendung: zu Maschinenteilen, Hämmern, Keilen, Türgriffen, Kegelkugeln und anderen Drechslerwaren.

5. Ebenholz

ist nicht das Produkt eines bestimmten Baumes, sondern einer ganzen Baumfamilie. Ebenholz ist schwerer als Wasser, lässt sich gut polieren und ist so hart, dass es Schneideinstrumente schnell abnutzt. Eine Sorte wird wegen ihrer ausserordentlichen Härte als „Eisenholz“ bezeichnet. Der Stamm ist mit schwarzer Rinde bedeckt, unter welcher das Holz vollkommen weiss erscheint, bis man auf den Kern kommt, welcher schwarzes Holz zeigt.

Das grüne Ebenholz stammt aus Westindien und wird von kleinen strauchartigen Bäumen gewonnen. Das Holz ist von grünlichbrauner Farbe, sehr hart und nimmt hohen Glanz an.

6. Djatiholz.

Das Djatiholz kommt in Niederländisch-Indien in grossen Mengen vor. Dasselbe ist etwas leichter als Eichenholz, würde sich aber gut als Ersatz für solches verwenden lassen. Das spezifische Gewicht desselben beträgt durchschnittlich 0,75, das von mit Wasser gesättigtem Holze 0,90, während Eichenholz trocken 0,80 bis 0,90 wiegt. Das Djatiholz wurde zuerst im Schiffsbau und dann für Wasserbauten verwendet, wobei es sich gut bewährt hat. Bisher wurde jedoch infolge

des höheren Preises Djatiholz nur in geringerem Umfange zu derartigen Bauten verwendet, obwohl die mit demselben angestellten Belastungsproben eine höhere Tragfähigkeit ergaben, als bei Eichenholz vorhanden ist (das $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ fache mehr als bei letzterem). Dagegen ist Djatiholz in Paris für Strassenpflasterung in grösserem Umfange verwendet worden.

7. Kayoe Bessie und Kayoe Lassie

sind zwei neue Holzarten von den Sunda-Inseln, ersteres von brauner, letzteres von gelber Farbe, eingeführt von der Firma H. N. Blenk in Neumünster (Holstein). Kayoe Bessie hat Aehnlichkeit mit Teakholz, ist aber härter und reicher an Farben; es eignet sich zu Möbeln, Treppen, Fenstern, Parkettfussböden, reisst nicht und ist unempfindlich gegen Feuchtigkeit, wird deshalb auch zum Bau von Eisenbahnwagen, im Brückenbau und Schleusenbau verwendet.

Kayoe Lassie ist von schöner gelber Farbe, zieht sich nicht und ist wegen seiner Härte für Drehereizwecke, Treppendocken, Geländer, Möbel, Schiffsbauzwecke, Sitze für Eisenbahnwagen u. s. w. verwendbar.

8. Eukalyptus (Eucalyptus urnigera).

Das Holz hat die Farbe und das Aussehen des Mahagoniholzes (Acajou), grosse Widerstandsfähigkeit gegen Zermalmen, fault weder im Seewasser noch im Regenwasser, lässt sich schön polieren und widersteht den Termiten. In England zu Torwegen, Kontortüren, sowie zu verschiedenartigen Möbeln benutzt, in Paris zu Strassenpflaster. In Australien heimisch, jetzt auch in Südfrankreich und Oberitalien angebaut. Der Eukalyptusbaum zeichnet sich durch ausserordentliche Schnelligkeit des Wachstums aus.

9. Bambusrohr.

Dieses nützliche Rohr, welches in Ostasien eine hervorragende Rolle spielt, wird neuerdings zur Herstellung von Baugerüsten empfohlen. Das Bambusrohr fault weder in der Erde noch im Wasser und wird durch Austrocknung nur noch fester. Die grosse Länge des Rohres, welches in stärkeren Abmessungen bis 20 m erreicht, erleichtert den Aufbau von Gerüsten, die mit ausserordentlicher Leichtigkeit hohe Widerstandsfähigkeit verbinden.

10. Arganholz.

Das Holz des Arganbaumes, welcher nur in Marokko vorkommt, gleicht dem Eisenholze und ist ein ungemein hartes Holz, welches namentlich gegen Insektenfrass ungemein widerstandsfähig ist.

11. Das Korkholz, Korkeiche.

Das Korkholz, der sogen. weibliche Kork, wird von der in tropischen Gegenden wachsenden Korkeiche gewonnen. Die Schälung der Eiche wird begonnen, wenn der Baum 15 Jahre alt ist, sie wird in Intervallen von 8 bis 10 Jahren vorgenommen. Bis in das Alter von 125 bis 150 Jahren eignet sich die Korkeiche zur Gewinnung des Korkholzes. Von da an nimmt aber die Qualität des Korkholzes sehr schnell ab. Verwendung zu Korken, die Abfälle zu Linoleum.

12. Quebrachoholz.

Dem Quebrachoholz wird eine weit längere Widerstandsdauer nachgerühmt als irgend einem europäischen Holze. Der Preis für Quebrachoschwellen ist zwar etwa $1\frac{1}{2}$ mal so hoch als für eichene Normalschwellen, dafür halten aber erstere mehr als die doppelte Zeit vor, ohne ausgewechselt zu werden.

Die Bearbeitung der Hölzer.

a) Das Fällen der Bäume.

Ueber den Zeitpunkt des Fällens des Holzes ist das wichtigste bereits auf Seite 133 und 134 mitgeteilt worden.

b) Einteilung des Holzes.

Man teilt das Holz ein in: Bauholz, Werk- oder Nutzholz, Brennholz und Strauchholz. Das Bauholz zerfällt in

1. Rundholz oder unbeschlagenes Holz.

a) Extrastarkes Bauholz,	14 bis 16 m lang,	31 bis 36 cm am Zopfende stark;
b) starkes Bauholz,	12 " 14 " " "	26 " 31 " " " "
c) Mittelbauholz,	9 " 12 " " "	18 " 26 " " " "
d) Kleinbauholz,	9 " 11 " " "	13 " 18 " " " "
e) Bohlstämmе,	7 " 9 " " "	12 " 14 " " " "
f) Lattstämmе	6 " 7 " " "	8 " 11 " " " "
g) Schwammbaum oder rindschäliges Holz	9 " 12 " " "	21 " 26 " " " "
h) Sägeblöcke der untere stärkste Teil der Stämme	5 " 8 " " "	36 " 48 " " " "

wird als Schnittholz verwendet.

Die Zopfstärke der Rundhölzer rechnet man von 2 zu 2 cm und die Länge von 20 zu 20 cm. Bei Bearbeitung von Rundholz im Walde wird den Blöcken ein Aufmaß von 10 cm, dem Langholz ein Aufmaß von 15 cm bewilligt.

Extrastarkes und starkes Bauholz liefern ungetrennt Ganzholz, ein- und zweimal mit der Säge aufgeschnitten, Halbholz und Kreuzholz.

Mittelbauholz gibt als Ganzholz Balken für Gebäude von mässiger Tiefe, getrennt Hölzer für Dachverbände, Fachwerkwände u. s. w.

Kleinbauholz (splintreich und kernarm) wird wie Mittelbauholz, jedoch meist einstämmig, verwendet.

Schwamm- oder rindschälige Stämme werden in ihren noch gesunden Teilen zu Staken der Windelböden, Spliessen für Ziegeldächer u. s. w. verwendet.

2. Kantholz oder bearbeitetes Holz,

mit der Axt, dem Beil oder der Säge bearbeitet. Man unterscheidet:

a) Ganzholz, wenn aus dem Stamm nur ein Stück geschnitten oder gehauen ist.

b) Halbholz, wenn aus dem Stamm zwei Stücke herausgeschnitten werden, derselbe also in der Mitte aufgetrennt wird.

c) Kreuzholz, wenn aus dem Stamm vier Stücke geschnitten werden.

Für die Länge der Kanthölzer gelten dieselben Aufmaße wie für Rundholz.

Unter baumkantigem, waldkantigem oder schalkantigem Holz versteht man behauenes oder geschnittenes Bauholz, welches keine scharfen Kanten hat, sondern an denselben die ursprüngliche Rundung des Baumstammes erkennen lässt.

3. Schnittholz

wird durch Zersägen der Sägeblöcke erhalten, entweder in Schneidemühlen oder mittels der Schrotsäge, welche von zwei Arbeitern geführt wird. Das Schnittholz zerfällt in:

- a) Bohlen, 5 bis 15 cm stark (in Stärken von 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 und 15 cm);
- b) Bretter, 1,5 bis 4,5 cm stark und zwar
 - Ganze Spundbretter, 4,5 cm stark,
 - halbe Spundbretter, 3,5 und 4 cm stark,
 - Tischlerbretter, 3 cm stark,
 - Schalbretter, 2,5 cm stark,
 - Kistenbretter, 0,5 bis 2 cm stark.

Bretter erhalten die Länge des Sägeblockes, also 8,0, 7,0, 6,0, 5,50, 5,0, 4,50, 4,0 oder 3,50 m, niemals weniger als 3,0 m oder mehr als 8,0 m. Die Dicke beträgt nach den Normalprofilen 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4 und 4,5 cm. Die Breite richtet sich nach der Dicke des Blockes; besäumte Bretter haben eine Breite von Zentimeter zu Zentimeter steigend.

Die beiden äussersten Abschnitte des Stammes haben segmentförmigen Querschnitt und heissen Schalen oder Schwarten.

Die dünnsten Bretter von 0,5 mm bis 5 mm Stärke werden Furniere genannt. Die dünnen Bretter für Zigarrenkisten u. s. w. werden jetzt nicht mehr mit der Säge geschnitten, sondern mit Messern von den vorher gedämpften Holzblöcken durch einen spiralförmigen Schnitt abgeschält wie die Furniere.

c) Latten. Man unterscheidet:

- Dachlatten, 6,5 cm breit und 4 cm stark,
- Doppellatten, 8 cm breit und 4 bis 5 cm stark,
- Spalierlatten, 4 cm breit und 2 bis 3 cm stark,
- Gipslatten, 1 bis 2 cm stark, für Gipsdecken und -Wände als Unterlage des Gipsputzes.

4. Spaltholz

wird in Form von Stakhölzern für die Windelböden oder in Form von Schindeln verwendet. Stakhölzer sind 3 bis 4 cm stark; sie werden mit Stroh und Lehm umwickelt und dienen zur Bildung der Zwischendecken. Meist werden jetzt Schwarten und Bretter statt der gespalteten Stakhölzer verwendet.

Dachschindeln sind zur Dachdeckung und Wandbekleidung dienende brettartige Hölzer von 7,5 bis 15 cm Breite und 0,6 bis 2,5 cm Dicke. Dieselben werden meist aus Klötzen von Fichten-, Tannen-, Buchen- oder Eichenholz durch Spalten nach der Richtung der Spiegel hergestellt, so dass sie keilförmig ausfallen, an der einen Längsseite etwas dicker als an der anderen.

Man unterscheidet: Schaarschindeln von 45 cm Länge und 12 bis 18 cm Breite, und Legschindeln von 90 cm Länge und 18 bis 30 cm Breite. Die Maschinenschindeln sind zwar glatter, gleichmässiger und billiger als die gespaltenen Schindeln, reissen aber leicht und werfen sich mehr.

Auf Antrag des Innungsverbandes deutscher Baugewerksmeister sind Anfang August 1898 vom preussischen Minister der öffentlichen Arbeiten und zugleich von den obersten Reichsbehörden Normalprofile für Kanthölzer und Schnittmaterial (Bretter, Bohlen, Pfosten, Latten) festgesetzt und deren Beachtung bei Aufstellung von Kostenanschlägen vorgeschrieben.

Tabelle der Normalprofile für Bauhölzer in Zentimetern.

8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
8/8	8/10	10/12	10/14	12/16	14/18	14/20	16/22	18/24	20/26	22/28	24/30
	10/10	10/12	12/14	14/16	16/18	16/20	18/22	20/24	24/26	26/28	28/30
			14/14	16/16	18/18	18/20	20/22	24/24	26/26	28/28	
						20/20					

Tabelle für Schnittmaterial (Bretter, Bohlen, Pfosten, Latten).

In Längen von 3,50, 4, 4,50, 5, 5,50, 6, 7 und 8 m.

In Stärken von 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 und 150 mm.

Besäumte Bretter in Breiten von Zentimeter zu Zentimeter steigend.

c) Beschlagen und Beschneiden (Zersägen) des Holzes.

Der gefällte Stamm wird zunächst rechtwinkelig zur Achse an beiden Enden abgesägt; dann erhält er durch Beschlagen oder Beschneiden die passende Form. Das Beschlagen mit der Axt gibt keine sauberen Flächen und wird wegen der grossen Holzverschwendung nur noch selten ausgeführt und durch das billigere Beschneiden mittels Sägen oder Sägemaschinen ersetzt.

Beim Sägen aus freier Hand benutzt man die nur beim Niedergang schneidende Schrotsäge mit zwei Handgriffen für zwei Arbeiter. Der Stamm ist entweder über eine Sägegrube gelegt oder befindet sich auf einem Holzgerüst; letzteres ist weniger zweckmässig, da der Stamm erst auf das Holzgerüst hinaufgehoben werden muss.

Bedeutend leistungsfähiger sind die Sägemaschinen. Diese zerfallen in:

1. Gattersägen oder Rahmensägen,
2. Bandsägemaschinen,
3. Kreissägen (rotierende Sägen)
4. Dekoupier- oder Schweifsägen.

1. Die Gattersägen oder Rahmensägen

sind viereckige Holz- oder Eisenrahmen mit darin befestigten Sägeblättern. Man hat: Vertikal- und Horizontalgatter. Das Bund- oder Vollgatter enthält bis zu 18 verstellbare Sägeblätter. Der Sägeblock ruht auf Blockwagen, welcher gegen die Säge vorgeschoben wird.

Fig. 183, Taf. 19, zeigt ein Horizontalgatter mit periodischem Wagen-vorschub (D. R. P. Nr. 36232, 37458, 41950 und 46390) der Maschinenfabrik

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

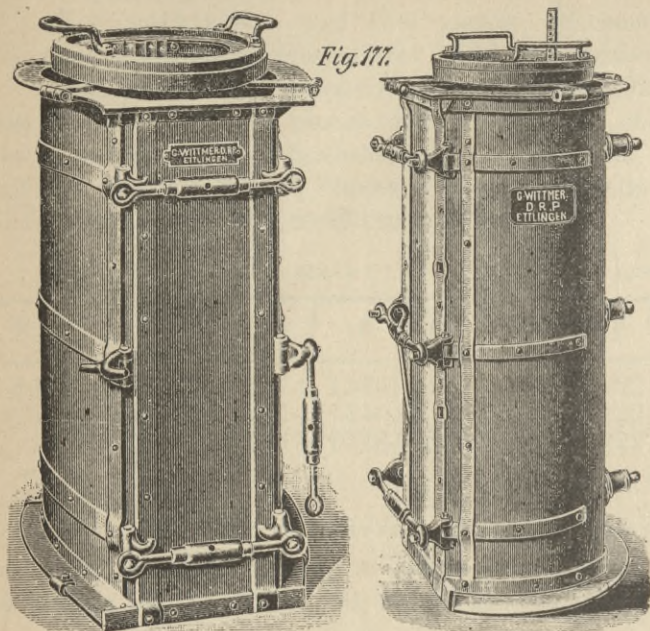


Fig. 177.

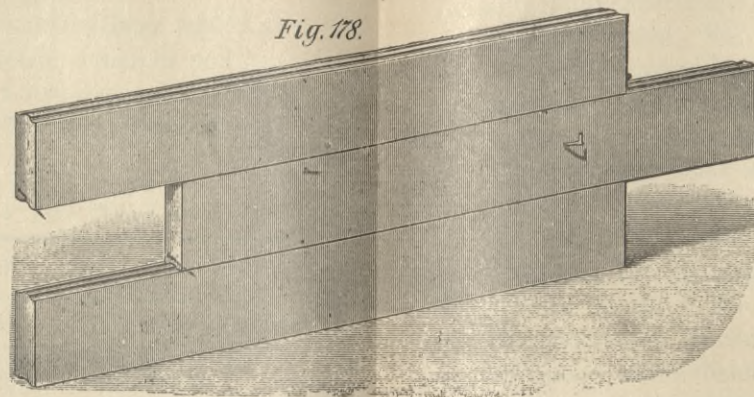


Fig. 178.

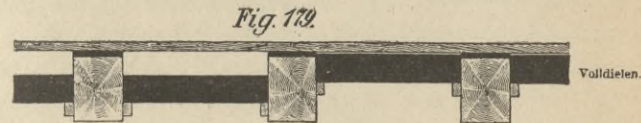


Fig. 179.

Vollrieten.



Fig. 180.

Aufrüttlung.

Vollrieten.



Fig. 182.

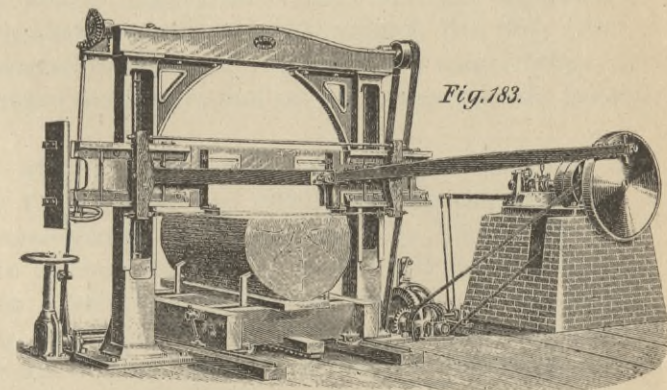


Fig. 183.

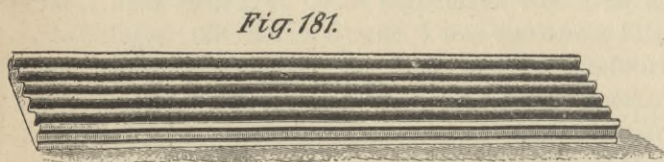


Fig. 181.

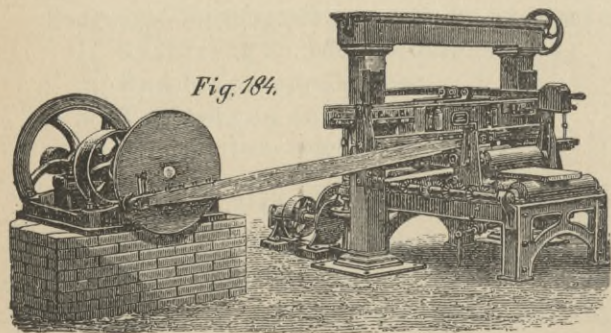


Fig. 184.

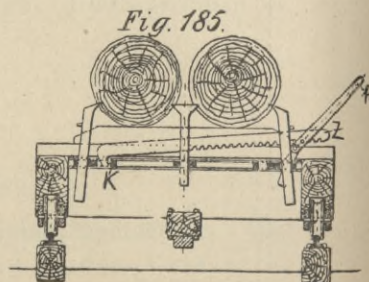


Fig. 185.

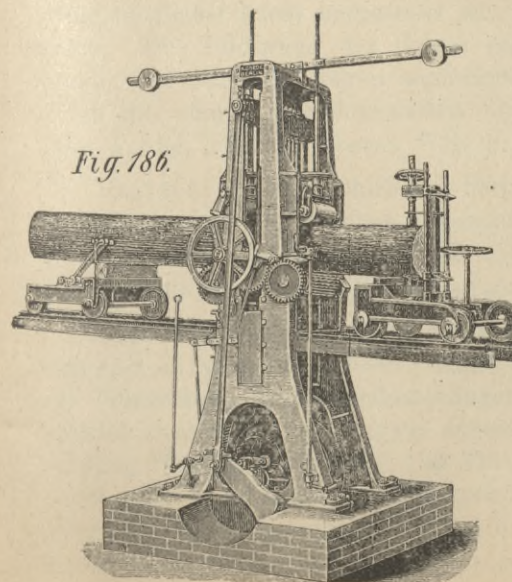


Fig. 186.

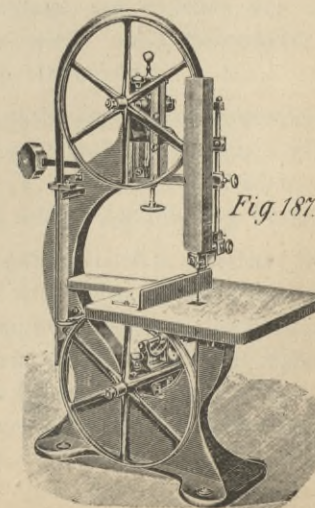



Fig. 187.

von A. Goede in Berlin N., Chausseestrasse 32. Dieses Gatter ist vorteilhaft, wenn hauptsächlich nur mit einem Sägeblatt geschnitten werden soll, um mit geringstem Kraftverbrauch grösste Leistung zu erzielen. Zur Vermehrung der Leistung kann aber auch der Sägerahmen zum Einspannen von zwei Sägeblättern eingerichtet werden. Für alle mechanischen Bewegungen des Gatters mit Hebung der Gatterplatte sowie Vor- und Rücklauf des Wagens ist nur ein Antriebsriemen erforderlich und von einem Stand auf der Bedienungsseite werden alle Einrückungen und Einstellungen vollzogen. Durch die Vervollkommnung der Holzzuführung, nach welcher dem Wagen bis 2,5 m Vorschub in einer Minute gegeben wird, ist auch dem Horizontalgatter allgemeine Einführung angebahnt, weil mit kleiner Betriebskraft alle Sägearbeiten lohnend damit auszuführen sind.

Fig. 184, Taf. 19, zeigt ein Horizontalgatter mit periodischem Walzenvorschub (D. R. P. Nr. 36232, 37458, 41950 und 46390) der Maschinenfabrik von A. Goede in Berlin N., Chausseestrasse 32. Das aufzuschneidende Holz bedarf keiner zeitraubenden Einspannung und wird von den Vorschubwalzen, auf diesen von den oberen Druckwalzen sicher gehalten, der Säge stetig zugeführt und nach dem Schnitt weiter transportiert. Dabei wird den angetriebenen Walzen der patentierte Vorschub übermittelt und hierdurch das Holz stets im genauen Verhältnis zur Sägeschwindigkeit für besten Schnitt vorgeschoben. Alle Einstellungen und Ausrückungen des Gatters sind auf der Bedienungsseite handlich eingerichtet.

In Fig. 185, Taf. 19, ist ein Vollgatter mit Walzenvorschub und unterem Antrieb (D. R. P. Nr. 78284 und 83261) der Maschinenfabrik von A. Goede, Berlin N., Chausseestrasse 32 dargestellt. Die Vorteile des Vollgatters im Vergleich zu den anderen Sägemaschinen liegen in der gleichzeitigen Verwendung einer grösseren Anzahl von Sägeblättern, um den zu schneidenden Block mit einem Durchgang in die verlangten Bretter oder Bohlen zerlegen zu können. Die Sägeblätter werden hierzu mit entsprechenden Abständen in den Sägerahmen eingespannt, welcher mit vorzüglichstem Material für grössten Widerstand möglichst leicht hergestellt ist, um hohe Sägeschwindigkeit zu ermöglichen. Die Zuführung des Holzes nach den Sägen erfolgt bei Normal-Ausführungen nur mit den unteren angetriebenen Zahnwalzen, auf welchen der Stamm durch die oberen Pressionswalzen niedergehalten wird; nach besonderer Aufgabe werden auch die oberen Walzen mit Antrieb eingerichtet.

Gattersägen verschiedener Form, als Blockgattersägen zum Querschneiden, als Horizontalgatter, Vertikal-Trenngatter mit Walzenvorschub, Walzen-Vollgatter u. s. w., werden auch von der Maschinen-Fabrik C. Blumwe & Sohn, Akt.-Ges. in Bromberg-Prinzenthal, in sachgemässer und solider Ausführung hergestellt.

Die Blockbefestigung für Horizontalgatter von Ed. Müller, Dampfsägewerk in Neustadt i. Meckl., macht die seitlich wirkenden Parierrollen, welche zur Vermeidung von Betriebsstörungen infolge ungleichmässigen Anziehens der Spindeln unterhalb des Wagens angeordnet werden, überflüssig. Die Spannvorrichtung führt sich nach Fig. 186, Taf. 19, in zwei -Eisen, in denen drei gusseiserne Kolben k horizontal leicht verschiebbar eingesetzt sind. In diesen Kolben k haben die Blockhaken ihren Sitz und ihre Führung. Die beiden aussen liegenden Kolben sind je mit vier Löchern versehen. In den einen derselben greift die lose

auffliegende schmiedeeiserne Zahnstange z ein, in den anderen der in der Pfeilrichtung umlegbare Handhebel h. Genügt nun in irgend einem Falle die gerade eingestellte Zahnspannung nicht, so hakt man die Zahnstange in das nächste der vier Löcher des betreffenden Kolbens und so fort nach Bedarf. Mit der neuen Befestigung können so schnell und nur durch einfachen Hebelandruck von einer Seite aus je nach Wunsch ein oder zwei Blöcke nebeneinander eingespannt werden, während bisher eine Bedienung der Befestigungsvorrichtung von beiden Seiten des Wagens erforderlich war.

Die Maschinenfabrik C. Blumwe & Sohn, Akt.-Ges. in Bromberg-Prinzenthal, stellt Schutzvorrichtungen für Gattersägen her, welche von der Norddeutschen Holz-Berufsgenossenschaft als Normalien angenommen und vom Reichsversicherungsamt als am zweckmässigsten anerkannt sind. Es sind dies: 1. Ein Paar eiserne Fangbügel, welche bei einem etwaigen Bruch eines Kurbelzapfens das gefahrbringende Umherschleudern der Lenkerstangen verhüten. 2. Ein Schutzblech, um die Hände des Arbeiters vor Beschädigungen durch die Lenkerstange zu schützen. 3. Eiserne Sicherheitsstifte, welche das Herabfallen der Vorschubwalzen verhindern, um den darunter hantierenden Arbeiter vor Erquetschen zu schützen. 4. Gefahrlöse Schmiervorrichtungen.

2. Die Bandsäge.

Dieselbe wird meist in drei Grössen ausgeführt und haben die Sägescheiben je nach der Grösse 50, 70 bzw. 90 cm bis 1 m Durchmesser. Die Schnitthöhe ist für erstere Grösse 10 cm, für die zweite 20 cm und für die dritte Grösse 40 cm anzunehmen. Die Tourenzahl erfordert in der Regel kein Vorgelege und beträgt bei der ersten 400 bis 450, bei der zweiten 400 und bei der dritten Grösse 350 bis 400 per Minute. Der Tisch soll zum Verstellen eingerichtet sein, um in verschiedenen Winkelgraden schneiden zu können. Führungen sind gewöhnlich den Sägen nicht beizugeben. Dieselben werden von Fall zu Fall dem Zwecke entsprechend meist vom Arbeiter selbst angebracht. Die Bandsäge eignet sich zum Zerschneiden meist harter Hölzer nach geraden und krummen Schnitten. Sie hat einen feinen Schnitt, arbeitet aber bei starkem Holz langsamer als die Kreissäge. Die Bandsäge ist in Werkstätten, wo nicht billiges Holz in geringer Menge mit nur geraden Flächen zugeschnitten wird, der Kreissäge vorzuziehen, macht jedoch dort, wo Bretter häufig von der Länge geschnitten werden, die Kreissäge nicht entbehrlich. Das Krafterfordernis verhält sich hier auch zur Schnittfläche in einer gegebenen Zeit und wird im Mittel für die erste Grösse $\frac{1}{2}$ Pferdekraft, für die zweite 1 Pferdekraft und für die dritte 2 bis 3 Pferdekraften angenommen.

Fig 187, Taf. 19, zeigt eine Bandsäge der Erfurter Werkzeugmaschinenfabrik Gustav Prinz, G. m. b. H. (Spezialfabrik für Holzbearbeitungsmaschinen). Ein kräftiger Hohlzugsständer trägt die Lagerung der beiden Sägewellen, wovon die obere so angeordnet ist, dass sie durch Hebel und Gegengewicht stets die zum Arbeiten nötige Spannung auf das Sägeblatt überträgt. Um den richtigen Lauf des Blattes nach der Schrängung zu erhalten, ist die obere Welle zur unteren in eine geneigte Lage durch ein dazu angebrachtes Handrad zu bringen. Das Sägeblatt selbst läuft in drei Führungen, wovon die obere der jedesmaligen Schnittlänge entsprechend zu stellen ist. Der Tisch ist so konstruiert, dass er in eine



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

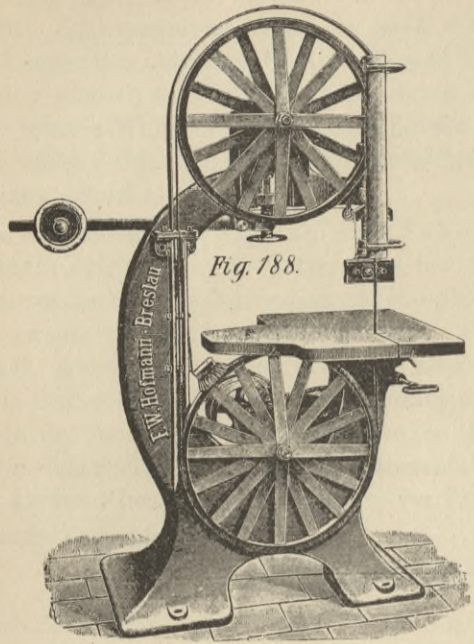


Fig. 188.

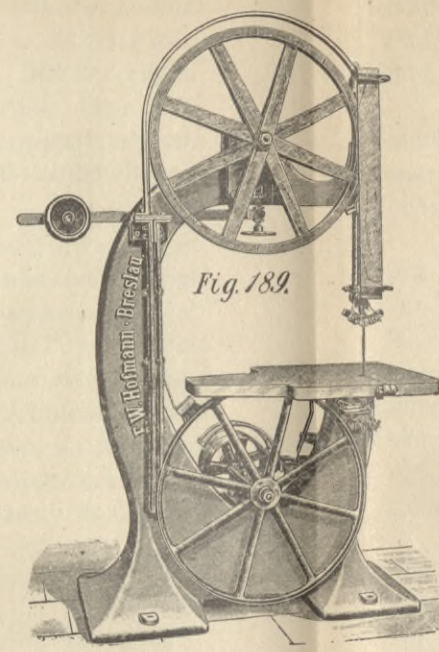


Fig. 189.

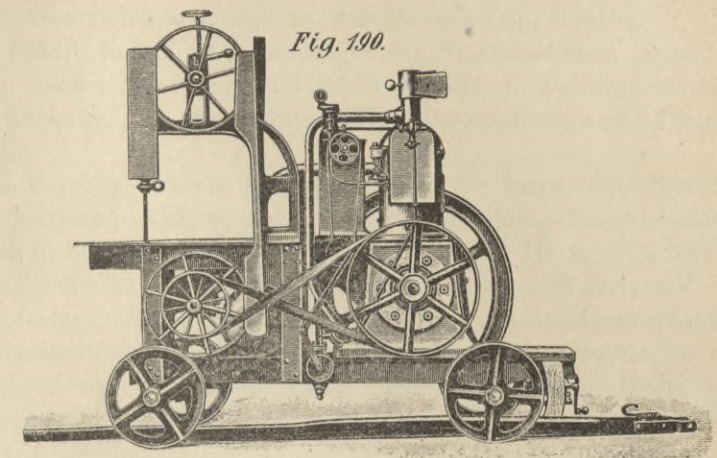


Fig. 190.

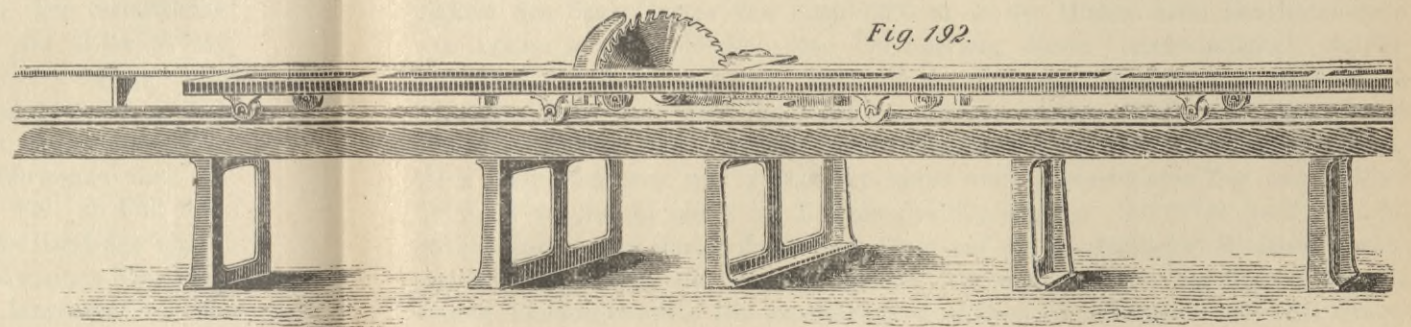


Fig. 192.

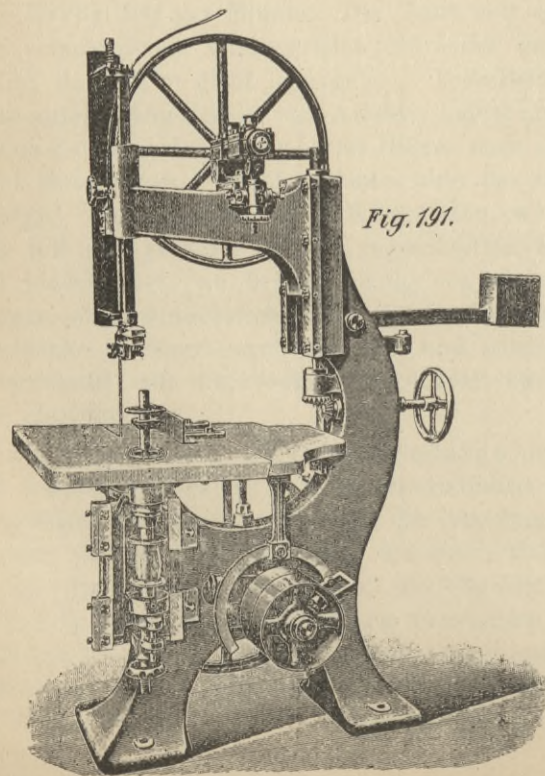


Fig. 191.

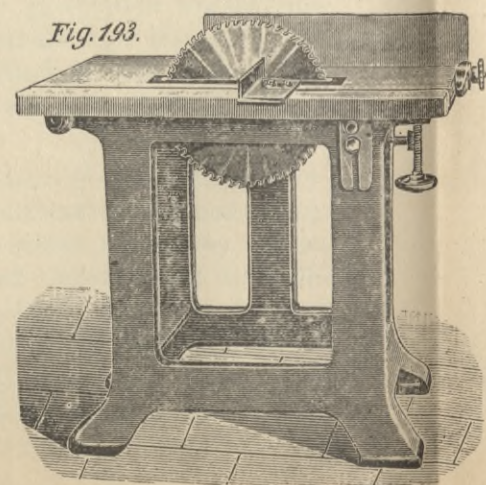


Fig. 193.

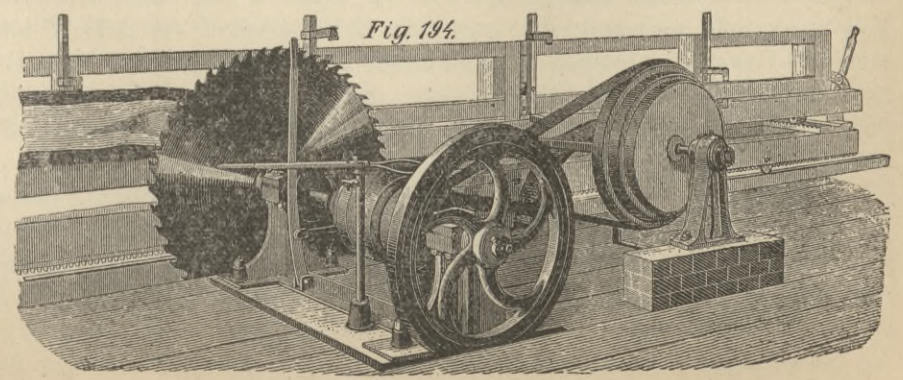
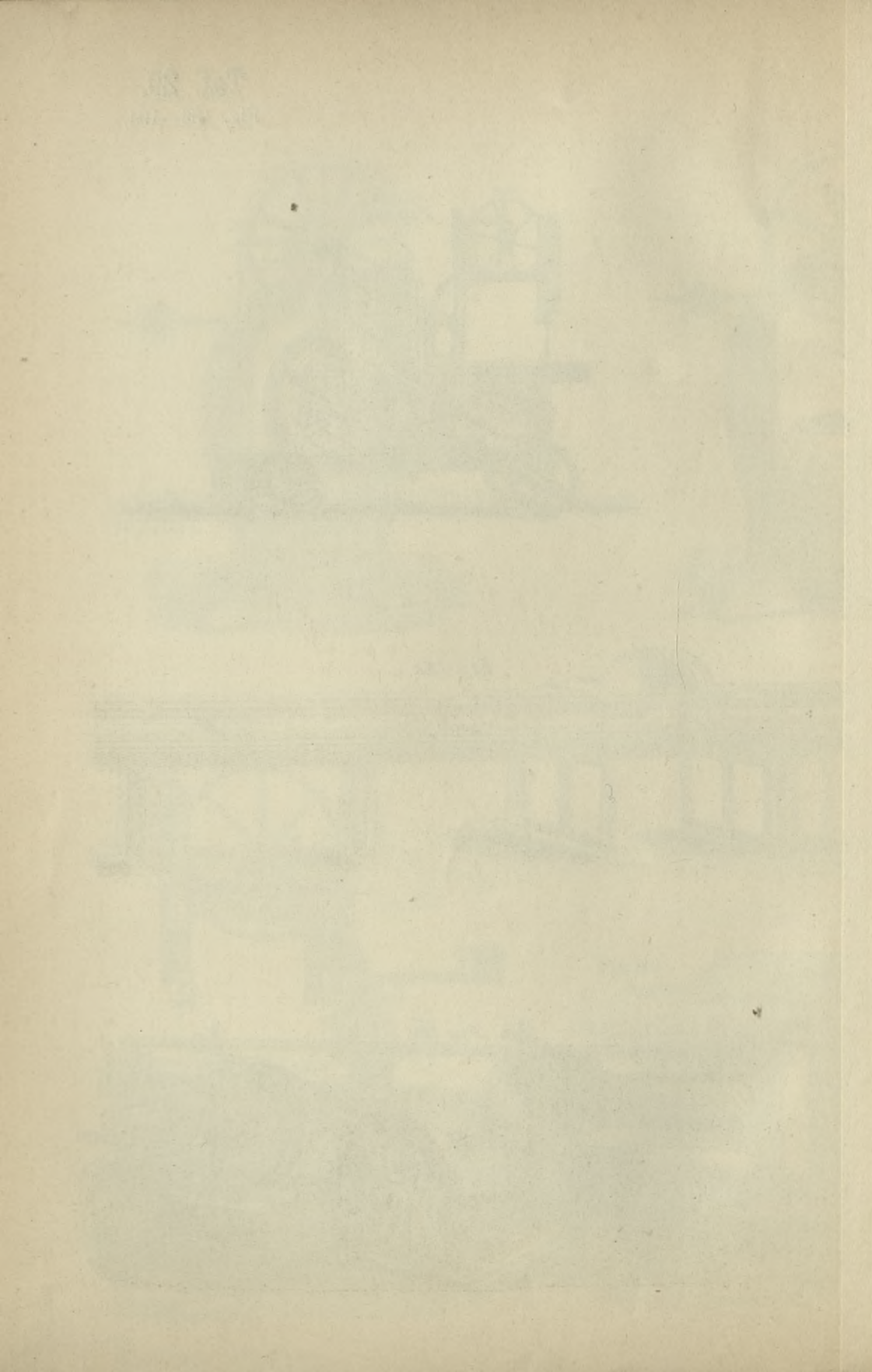


Fig. 194.



Neigung von 30 Grad zu verstellen ist. Die Bandsägerollen sind von Stahlguss, beide genau ausbalanciert und mit Gummibandagen überzogen. Ein Schutzdach und eine Bürste zum Abhalten der Sägespäne, sowie ein Ausrücker mit Bremse und die nötigen Schutzvorrichtungen sind an der Maschine angebracht.

Die genannte Fabrik liefert auch Bandsägen mit Fräsmaschinen, Bandsägen mit Bohrmaschinen, sowie eine Universal-Tischlereimaschine, welche aus Bandsäge, Fräsmaschine, Kreissäge, Langlochbohrmaschine, Dekoupiersäge und Vertikalbohrmaschine besteht.

Eine sehr gute Bandsäge ist die in Fig. 188, Taf. 20, dargestellte Bandsäge mit Holzrollen und Ringschmierlagern aus der Holzbearbeitungs-Maschinenfabrik von F. W. Hofmann in Breslau, Berliner Chaussee 53 bis 63 (D. R. G. M. 96118). An der unteren Welle besitzt diese Bandsäge ein mit bestem Weissmetall ausgegossenes Ringschmierlager von über 12 Kaliber Länge. Diese ausserordentlich lange Lauffläche reduziert den Flächendruck im Lager auf das geringste, so dass sich selbst nach Jahren eine Abnutzung kaum bemerkbar macht. Dabei steht die gesamte Lauffläche fortwährend unter Oel, denn das Lager ist als Ringschmierlager gebaut.

Fig. 189, Taf. 20, zeigt eine Bandsäge mit leichter Holzrolle, D. R. G. M. 96118, und Ringschmierlagern der Firma F. W. Hofmann in Breslau, Berliner Chaussee. Bei den bisherigen Konstruktionen der Bandsägen kam es vielfach vor, dass die Sägenblätter mitten im Betriebe rissen. Wenn bei einer Geschwindigkeit des Sägenblattes von etwa 1200 m in der Minute beim Durchschneiden von Aesten u. s. w. plötzlich eine Verzögerung dieser Geschwindigkeit eintritt, so drängt die obere Rolle mit ihrer alten vollen Geschwindigkeit vermöge ihres Eigengewichtes nach vorn und übt so auf die vordere Hälfte des Sägenblattes einen plötzlichen Stoss, auf die hintere dagegen einen zwar nur einen Augenblick dauernden aber sehr gewaltigen meist weit unterschätzten Zug aus. Dieser Umstand verursacht meist ein Reissen des Sägeblattes. Der Wert des D. R. G. M. 96118 besteht nun darin, dass dieser Stoss auf ein unschädliches Minimum herabgedrückt ist durch die denkbar grösste Verringerung des Eigengewichtes der oberen Bandsägenrolle. Die Ausführung derselben aus Stahlguss oder mit Drahtspeichen bedeutet schon ein Vorgehen in dieser Richtung; bei weitem übertroffen wird es jedoch durch die völlig aus Holz hergestellte Rolle, D. R. G. M. 96118. Der Kranz wird aus ganz trockenen Pappelholzsegmenten in 6 bis 7 Schichten verleimt und verschraubt. Da Pappelholz nicht nur das leichteste, sondern auch ein absolut totes Holz ist, so kann bei der eigenartigen Zusammenfügung ein Ziehen und Werfen des Kranzes nicht eintreten. Die Speichen sind zweireihig angeordnet nach Art der Speichen bei Fahrrädern; sie bestehen aus nur 7 bis 8 mm starken Stäben aus festem Eschenholz und sind infolge der verhältnismässig grossen Nabelnlänge gut geeignet, den Seitendruck des Sägenblattes sicher auszuhalten. Eine so hergestellte Rolle besitzt nur den fünften Teil des Gewichtes einer gleichen, in Eisen ausgeführten Rolle.

Fig. 190, Taf. 20, zeigt einen fahrbaren Petroleum-Motor „Gnom“ mit aufmontierter Bandsäge der Motorenfabrik Oberursel, A.-G. in Oberursel bei Frankfurt a. M. (Filiale in Berlin O., Andreasstrasse 64). Die Konstruktion dieser Maschine ist eine sehr einfache, so dass man in einigen Tagen vollständig mit der Einrichtung und Inbetriebsetzung vertraut werden kann.

Als Vorzüge gegenüber der Dampf-Lokomobile sind hervorzuheben: 1. die leichte und schnelle Inbetriebsetzung, 2. der billige Betrieb, 3. die Gefährlosigkeit, 4. man braucht keinen geprüften Heizer und eine Kontrolle bezw. Kesselrevision seitens der Gewerbeinspektion ist nicht zu erwarten, 5. die Kohlen- und Wasserfuhren fallen fort; 6. ein Einfrieren der Hähne und Wasserrohre ist nicht möglich, sowie ein Durchbrennen der Roßstäbe, des Essenkopfes u. s. w. nicht zu befürchten.

Ausser Bandsägen lassen sich Drehbänke, andere Holzbearbeitungsmaschinen, Schleifsteine, Dreschmaschinen u. s. w. mit dem Motor betreiben.

Bandsäge mit Fräsvorrichtung. Ein grosser Uebelstand, welcher der Bandsäge bisher anhaftete, ist das leichte Reissen der Sägeblätter. Das Löten der Sägeblätter erfordert aber, ganz abgesehen von dem Zeitverlust, einen geschickten Arbeiter, auch wird nach jedesmaligem Löten das Blatt kürzer und reicht sodann die Verstellbarkeit der oberen Rolle nicht mehr aus, um das Blatt vollständig auszunutzen.

Zur Vermeidung dieser Uebelstände sind an der Bandsäge der Maschinenfabrik Jänicke & Co. in Berlin SW., Fig. 191, Taf. 20, bemerkenswerte Neuerungen angebracht. Der ganze obere Teil der Säge ist hier in einer nachstellbaren Prismaführung gelagert und mittels Handrades in den weitesten Grenzen hoch und tief zu stellen. Zur Rückenführung des Blattes ist eine konische Rolle angeordnet, die durch eine eigentümliche schräge Stellung stets einen anderen Punkt der Peripherie zum Anlauf bringt und somit das Einschneiden des Sägeblattes verhütet. Auch in ihrer sonstigen Ausführung ist die Bandsäge mit sehr praktischen Anordnungen ausgestattet, die sich im Betriebe bestens bewährt haben. Ausserdem ist sie mit einer Fräsvorrichtung versehen. Die Lagerung der Frässpindel ist sorgfältig in doppelten, nachstellbaren Rotgussbuchsen ausgeführt. Die Spindel selbst ist für auswechselbare Dorne eingerichtet, vertikal leicht einstellbar und durch Bremschraube festzustellen. Der Tisch der Maschine ist den Anforderungen entsprechend gross gehalten, um 30° schräg verstellbar und für die Frässpindel mit Einlegeringen versehen. (Technische Rundschau.)

3. Die Kreissäge.

Diese zum Zuschneiden bestimmte Säge soll auf solidem Gestell, Holz mit Eisen beschlagen oder besser ganz aus Eisen (Gusseisen) montiert werden. Am Tische sollen verstellbare Geradfürungen angebracht und soll derselbe auch zum Verstellen in der Höhe eingerichtet sein, damit man auch nuten kann. Zum Nuten benutzt man Scheiben mit schiefen Ebenen, damit man das Sägeblatt schräg stellen kann, so dass dasselbe so viel wankt, als die Nute breit werden soll. Die Durchmesser der Sägeblätter schwanken zwischen 25 und 60 cm, womit man Hölzer von 8 cm bis 20 cm Stärke schneiden kann. Die Umdrehungszahl des Blattes soll bei 25 cm Durchmesser 3000, bei 30 cm Durchmesser 2800, bei 40 cm Durchmesser 2700, bei 45 cm Durchmesser 2600 und bei 60 cm Durchmesser 2000 in der Minute betragen. Zwischen der Transmission und der Säge ist immer ein Vorgelege anzubringen, welches zwischen 700 und 500 Touren in der Minute zu machen hat.

Der Kraftbedarf hängt in erster Linie von der Schnitthöhe, Breite und Vorschubgeschwindigkeit ab und kann im Mittel angenommen werden:

für Blätter bis 30 cm Durchmesser	$\frac{3}{4}$ Pferdekraft,
„ „ von 40 „ „	$1\frac{1}{4}$ „
„ „ „ 45 bis 50 cm „	$1\frac{1}{2}$ bis 2 „
„ „ „ 60 cm „	3 „

Wird eine solche Kreissäge allein von einem Motor betrieben, so sind der Kraftangabe wenigstens 50 Prozent zuzuschlagen.

Eine gute Sägespindel muss aus Stahl sein und in Bronzelagern oder Lagern laufen, welche mit gutem Lagermetall ausgegossen sind.

Fig. 192, Taf. 20, zeigt eine Kreissäge zum Besäumen, mit eisernen Rollen am Tisch auf Eisenschienen laufend, der Maschinenfabrik von A. Goede in Berlin N., Chausseestrasse 32. Zum Besäumen von Brettern und Bohlen kann diese Kreissäge als vorteilhaft empfohlen werden; zur Erleichterung des Vorschubes für stärkere Hölzer kann diese Maschine noch ein Vorgelege mit Zahnstangengetrieb erhalten. Das Gestell ist mit dem Tisch entweder ganz aus Holz oder mit eisernen Füßen nach Fig. 192, Taf. 20, hergestellt.

Fig. 193, Taf. 20, zeigt eine grosse Kantholz-Kreissäge mit selbsttätigem Vorschub aus derselben Fabrik. Diese Maschine findet vorteilhaft Verwendung zum Kantholzschnneiden, wenn Spanverlust und Kraftverbrauch nicht besonders sparsam beachtet zu werden brauchen und grosse Schnittgeschwindigkeit erzielt werden soll.

Kreissägen der verschiedenartigsten Formen und Grössen, als einfache Kreissägen an Holzgestell, sowie an Eisengestell, grosse Kantholz-Kreissägen mit Laufwagen, Tischlerkreissägen mit besonders langem Tisch und besonderem Schiebetisch für 1 m Schnittlänge, Kreissägen mit zwei Sägeblättern, Gehrungskreissägen, Rapidkreissägen mit selbsttätigem Vorschub für ein bis vier Sägeblätter, Doppelkreissägen zum Säumen von Bohlen, Brettern u. s. w. mit selbsttätigem Walzenvorschub, Pendelkreissägen, schwingende Kreissägen (Kappsägen) u. a. m. werden auch von der Maschinenfabrik C. Blumwe & Sohn, Akt.-Ges. in Bromberg-Prinzenthal, in sachgemässer und guter Ausführung angefertigt.

Fig. 194, Taf. 20, zeigt eine Kreissäge der Erfurter Werkzeugmaschinenfabrik Gustav Prinz, G. m. b. H. Diese Maschine dient zum Lang- und Querschneiden der verschiedensten Arbeiten in Bautischlereien u. s. w. Das Gestell ist aus einem Stück gegossen, die Welle von Gussstahl läuft in nachstellbaren Babbitmetallagern, die mit bequemen Schmiervorrichtungen versehen sind. Der Tisch ist durch Handrad in der Höhe verstellbar.

Schutzvorrichtungen für Kreissägen von A. Goede, Maschinenfabrik in Berlin N., Chausseestrasse 32. Als wirksamster Schutz bei den Kreissägen gilt der Spaltkeil, dessen Verwendung vielfach obligatorisch angeordnet wurde, z. B. von der Norddeutschen Holzberufsgenossenschaft u. s. w.

Die Arbeitsverhältnisse bei kleineren Kreissägen verlangen eine einfache Vorrichtung mit möglichst vollkommenem Schutz. Hierzu eignet sich als einfachster Schutz für kleinere Kreissägenblätter eine zweckmässige Umschliessung mit verstellbarem Spaltkeil mit nachrichtbarer Holzdeckschiene. Der Spaltkeil ist dabei zur Verstellung für Sägeblätter von verschiedenen Grössen mit gusseisernem Befestigungswinkel genommen und mit den beiden oberen Löchern zur Aufnahme der Bolzen für die Aufhängung der Deckschiene vorgerichtet. Um den zunächst

dem Sägeblatt liegenden Bolzen ist die Holzschiene drehbar eingerichtet, damit die Lage derselben nach Erfordernis mit dieser Drehung eingestellt werden kann, während diese Schiene zur freien Bewegung für den anderen Bolzen einen segmentförmigen Schlitz zeigt und nach richtiger Einstellung durch Festklemmung mit diesem Bolzen in der angenommenen Lage gehalten wird. Wie aus dem Durchschnitt der Deckschiene nach Fig. 195, Taf. 21, ersichtlich ist, wird das Sägeblatt mit dem Niederstellen der ausgehöhlten Schiene auch seitlich von derselben umschlossen.

Fig. 195, Taf. 21, zeigt die Deckschiene in vorteilhaftester, auch nach vorn schützender Einstellung für ein grosses Blatt, wenn die Dicke der für den Schnitt vorliegenden Hölzer etwas weniger als die kleinste Entfernung der Schiene vom Tisch beträgt. Der festklemmende Bolzen kann mit schnell auszuführendem Handgriff gelöst oder angezogen werden, um die Einstellungen für andere Schnitthöhen ohne Zeitverlust zu vollziehen.

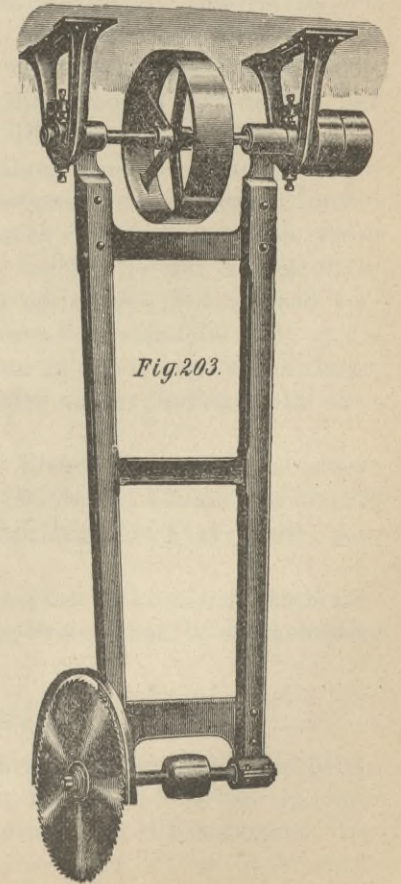
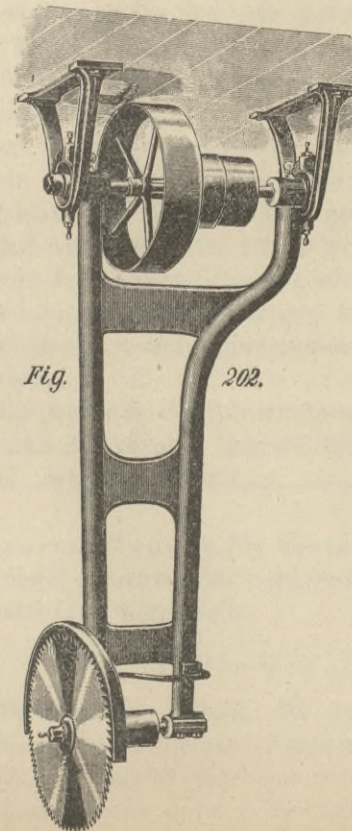
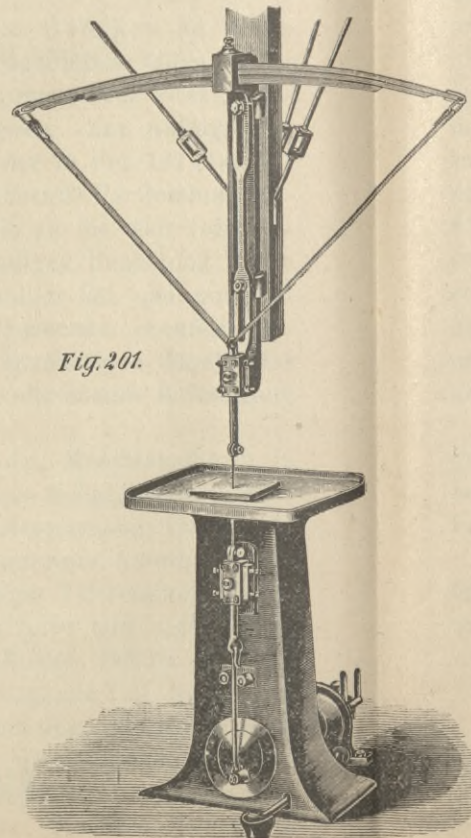
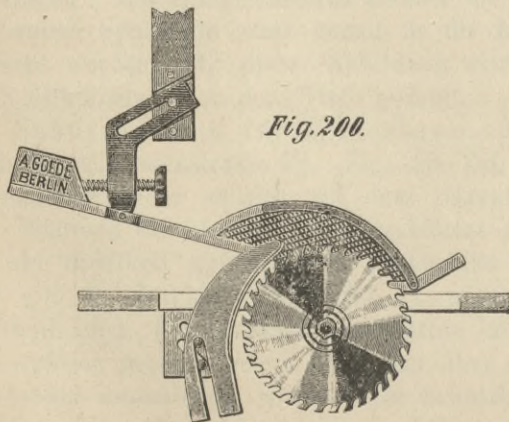
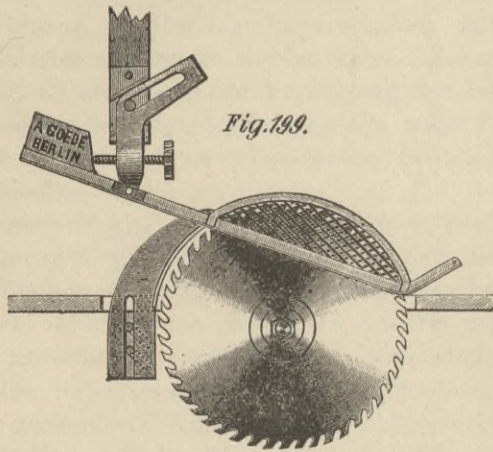
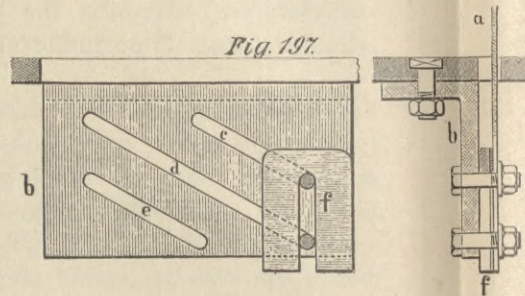
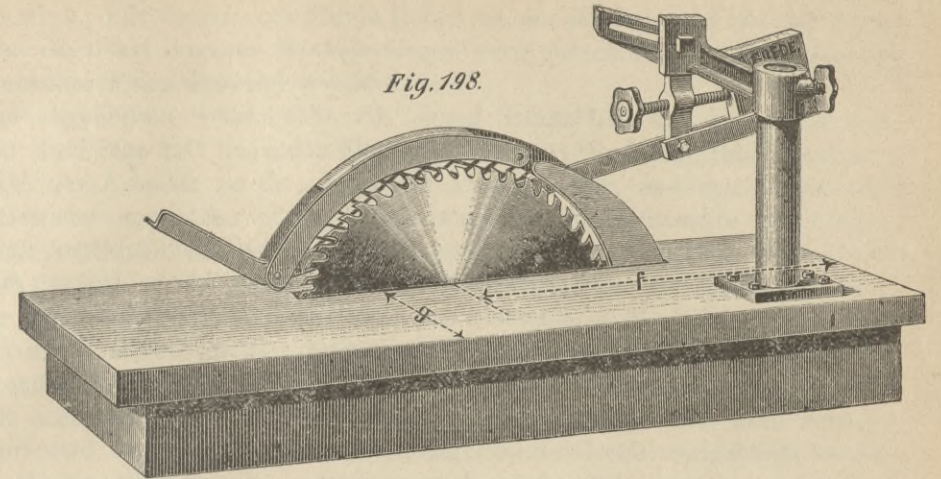
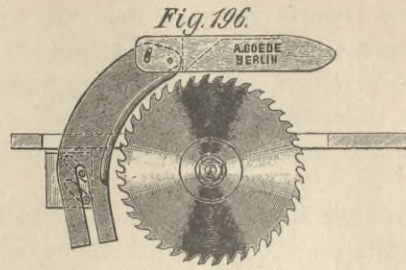
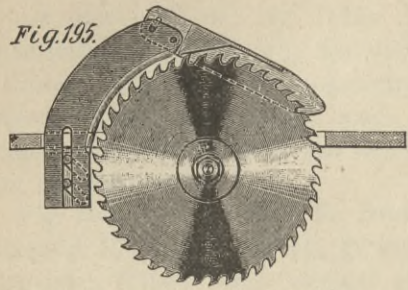
In Fig. 196, Taf. 21, ist der schützende Anschluss der eingestellten Deckschiene mit demselben Spaltkeil auch für ein kleineres Blatt gezeigt und hierbei hat die Schiene die Horizontallage erhalten, mit welcher die ganze Schnitthöhe des Sägeblattes ausgenutzt werden kann. Bei geringerer Schnitthöhe würde die Schiene durch entsprechende Vorneigung wie bei Fig. 195, Taf. 21, mit weiterer Umschliessung des Sägeblattes ebenfalls mehr Schutz bieten, so dass mit dieser Vorrichtung nach der zu schneidenden Holzdicke immer der beste Schutz eingestellt werden kann.

Verstellbare Spaltkeile von verschiedenen Grössen an einem Befestigungswinkel. Die für eine Kreissäge benutzten Sägeblätter fallen öfters in zwei Staffeln der aufgestellten Normaltabelle, so dass dann auch zwei Spaltkeile nach verschiedenen Nummern benutzt werden müssen. Zur Auflage der beiden Spaltkeile von verschiedenen Dimensionen findet der in Fig. 197, Taf. 21, dargestellte Befestigungswinkel b vorteilhafteste vereinfachende Verwendung, indem der verlängerte Winkel zum Anschluss der Spaltkeile an die weit verschiedenen Durchmesser der Blätter drei Schlitze zur jedesmaligen Benutzung von c und d oder d und e für die Befestigungsschrauben erhalten hat und mit den Unterlagen f von entsprechenden Dicken die in dieser Dimension ebenfalls abweichenden Spaltkeile stets genau in die Ebene des zugehörigen Sägeblattes gebracht werden. Mit dieser Abbildung wird auch die allgemeine Befestigung der Spaltkeile an dem Tisch gezeigt.

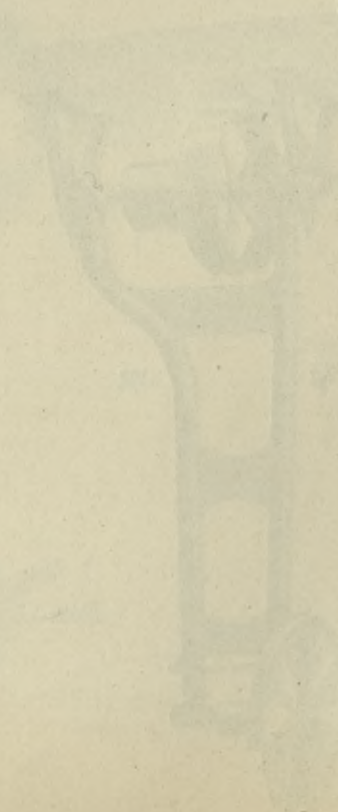
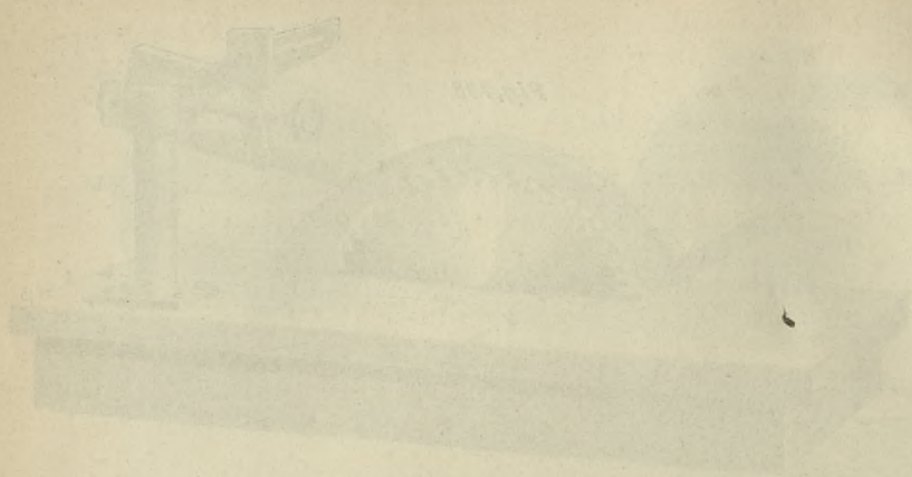
Schutzhauben für Kreissägen von A. Goede, Maschinenfabrik in Berlin N., Chausseestrasse 32. Fig. 198, Taf. 21, zeigt eine Schutzhaube in Verbindung mit einer seitlich auf dem Sägentisch zu befestigenden Eisensäule.

Während für kleinere Kreissägenblätter die vorher gezeigte Anordnung mit der am Spaltkeil aufgehängten Deckschiene zweckmässige Verwendung findet, wird mit der durch Fig. 198, Taf. 21, gezeigten Schutzhaube und zugehörigem Spaltkeil auch für grössere Sägeblätter eine vorteilhaftesten Schutz bietende Konstruktion gezeigt, indem damit der über dem Tisch liegende Teil des Blattes vollständig umschlossen wird. Diese Schutzhaube ist mit dem, die ganze Konstruktion tragenden und von vorn nach hinten laufenden, Winkeleisen aufgehängt, auf welchem ein gelochtes Blech die äussere Bedienungsseite des Sägeblattes deckt und auf der anderen Seite des Drehbolzens trägt das Winkeleisen ein

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



Pat. 21
No. 105-303



Gegengewicht, damit die Haube von dem zum Schnitt vorgeschobenen Holz leicht gehoben wird. Für dieses selbsttätige Heben ist das Winkeleisen und der genau über dem Sägeblatt liegende Flacheisenbügel vorn aufgebogen, wodurch zugleich der sogenannte Fingerabweiser gebildet wird.

Die abgebildete Schutzhaube mit einem Schutzblech auf der Arbeitsseite und über dem Sägeblatt liegenden Flacheisenbügel ist für Längsschnitt bestimmt, da hierbei der Arbeiter an dem Sägeblatt entlang sehen und den Schnitt nach der Blattebene ausrichten muss. Auch muss die Abschnittsseite frei bleiben, damit das Anschlaglineal beim Schneiden sehr schmaler Brettchen dicht an das Sägeblatt gerückt werden kann. Für die Kreissägen zum Querschneiden erhält dagegen die Schutzhaube an jeder Seite ein schützendes Blech.

Da der Spaltkeil nur das Zurückschleudern der Abschnitte von den hinten aufsteigenden Sägezähnen verhindert und bei grossen Kreissägeblättern zuweilen das Holz sich schon in der Mitte wieder zusammenzieht und nach vorn geschleudert wird, kann hiergegen noch ein sogenannter Greifer aufgehängt werden, welcher als ein schwingendes, gebogenes und unten mit Sperrzähnen versehenes Eisen dem zu schneidenden Holze freien Durchgang in der Vorschubrichtung gestattet, aber das Zurückschleudern desselben durch Eingriff der Zähne verhindert.

Die Fig. 199 und 200, Taf. 21, zeigen Schutzhauben in Verbindung mit einer oben oder seitlich am Gebäude befestigten Holzstütze. Hierzu ist die Schutzhaube in gleicher Anordnung wie nach Fig. 198, Taf. 21, konstruiert und nur in der Verbindung von der zur Aufnahme der eisernen Hängestütze schräg eingehobelten Platte verschieden genommen, da diese hierbei mit der an der Decke oder der Wand des Gebäudes befestigten Holzstütze verbunden werden muss. Mit dieser Abbildung ist auch die Einstellung derselben Haube in gut schützende Lage für zwei Sägeblätter von verschiedenen Grössen gezeigt, indem dazu die für ein grosses Blatt eingestellte Haube nach dem Aufsetzen von einem kleineren Sägeblatt mit der zwischen gehobelten Leisten an der Auflageplatte schräg geführten Aufhängestütze soweit von rechts nach links niedergehend verschoben wird, bis der vordere Schnabel oder Fingerabweiser ebenfalls dicht an die Sägezähne des kleinen Blattes zu liegen kommt, um in dieser Lage durch Anzug der im Schlitz sitzenden Befestigungsschraube wieder an der Auflageplatte festgehalten zu werden.

Eine Reihe weiterer Schutzvorrichtungen für Kreissägen werden von obengenannter Firma: A. Goede, Maschinenfabrik in Berlin N., Chausseestrasse 32, hergestellt und zwar für Kreissägen zum Querschneiden, für Langschnitt, zum Falzen u. s. w.

Schutzvorrichtungen für Kreissägen werden auch von der Maschinenfabrik C. Blumwe & Sohn, Akt.-Ges. in Bromberg-Prinzenthal, in sachgemässer und guter Ausführung hergestellt.

3. Die Dekoupiersäge.

Zur Herstellung von Möbeln, für das Zurichten von Holzbildhauerarbeiten (durchbrochene) und für bessere Zimmerarbeiten ist diese Maschine in einer Werkstätte mit Kraftbetrieb eine sich reichlich bezahlende Hilfsmaschine. Der Hub der Säge soll nicht unter 8 cm sein, ist aber über 15 cm nicht mehr

zweckmässig. Die günstigsten Tourenzahlen per Minute sind 450 bis 550. Der Kraftbedarf wechselt zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Pferdekr.

Fig. 201, Taf. 21, zeigt eine Dekoupiersäge der Erfurter Werkzeugmaschinen-Fabrik Gustav Prinz, G. m. b. H. Diese Maschine dient für offene, sowie für geschlossene Schweifsägearbeiten aller Art. Das Unterteil ist ein Hohl-gusskörper. Die Welle ist aus Stahl und die Lager mit gut funktionierender Schmierung versehen. Die Sägeföhrungen sind vierkantig und in den langen Föhrungskasten gut eingeschliffen. Das eiserne Oberteil der Maschine kann je nach der Holzstärke und Blattlänge verstellt werden, ohne dass die Feder ihre Spannkraft verliert. Die Spannung der Feder ist durch die am Riemen angebrachte Schnalle leicht zu regulieren.

Dekoupiersägen für Zimmereien, Möbelfabriken u. s. w. werden in verschiedenen Grössen mit feststehenden runden Tischen oder viereckigen Kipp-tischen auch von der Maschinenfabrik C. Blumwe & Sohn in Bromberg-Prinzen-thal in sachgemässer Ausführung hergestellt.

4. Pendelsägen.

Die Fig. 202 und 203, Taf. 21, zeigen zwei Pendelsägen der Erfurter Werkzeugmaschinen-Fabrik Gustav Prinz, G. m. b. H. und zwar Fig. 202, Taf. 21, eine solche mit Eisenrahmen, Fig. 203, Taf. 21, eine Pendelsäge mit Holzrahmen. Das Zuschneiden von Brettern, Bohlen, Pfosten u. s. w. in bestimmte Längen geschieht vorteilhaft mit einer Pendelsäge. Wenn die Pendelsäge an einer Wand angebracht werden soll, so werden zum Aufhängen Wandkonsolen angebracht. Die Säge mit Eisenrahmen ist von der Decke bis Mitte Sägeblatt 2,5 m lang, während die Säge mit Holzrahmen den örtlichen Verhältnissen angepasst werden kann.

5. Fräsmaschinen.

Einfache Fräs-Maschine mit vertikaler Spindel. Eine gute Lagerung der Fräs-Spindel und ein solider Ständer sind Hauptbedingungen dieser Maschine. Ein Vorgelege, welches in der Entfernung von circa 1,5 bis 2 m in der der Spindelriemscheibe entsprechenden Höhe angebracht sein muss, überträgt mittels geschränkter Riemen die Rotation von der horizontalen Axe der Transmission auf die vertikale Spindel. Die Dimensionen der Maschine und der davon abhängigen Breite und Tiefe der Kehlungen sind unbeschränkt. Am gebräuchlichsten sind mittelgrosse Maschinen, welche auch kleine Arbeiten noch sauber ausführen und vorübergehend auch für grössere Kehlungen ohne Nachteil ganz gut verwendet werden können. Zu diesem Zwecke ist die Fräs-Spindel zum Heben und Senken eingerichtet. Diese Maschine arbeitet in weichen Hölzern sehr rasch und in harten nicht nur rasch sondern äusserst rein. Jede solche Fräs-maschine soll mit Rechts- und Linksgang eingerichtet sein, eine Vorrichtung, welche sehr einfach ist. Es hat nämlich das Vorgelege zwei lose und eine feste Riemenscheibe, letztere zwischen den ersteren aufgekeilt. Ein offener und ein gekreuzter Riemen geben der Vorgelegewelle, abwechselnd auf die Festscheibe geschoben, einen Rechts- oder Linkslauf. (Vergl. Komarek's „Leitfaden der Kalkulation für Holzverarbeitende Gewerbe“ und „Allgemeine Tischler Zeitung“ 1899, Nr. 27, S. 213.)

Fig. 204, Taf. 22, zeigt eine Fräsmaschine der Erfurter Werkzeugmaschinen-Fabrik Gustav Prinz, G. m. b. H., Spezialfabrik für Holzbearbeitungs-Maschinen. Diese Maschine ist für Fräsarbeiten aller Art, als Fräsen gerader und geschweiffter Leisten, Nuten, Spunden, Abplattungen von Türfüllungen, Zapfenschneiden, Schlitzen, Kannelieren von Säulen u. s. w. konstruiert worden. In dem kräftigen Hohlzugsständer wird der Lagerschlitten prismaförmig geführt und ist mittels Schraubenspindel und Handrad vertikal verstellbar. Der Lagerschlitten ist ein geschlossener Körper und trägt in nachstellbaren Lagern die aus Gusstahl gearbeitete Frässpindel. Dieselbe ist mit einer konischen Oeffnung versehen und können je nach Bedarf starke oder schwache Fräs- bzw. Messerdorne eingesetzt werden. Der Tisch ist sehr schwer gehalten und mit 2 Nuten versehen, in welchen das Führungslinial befestigt wird. In diesen Nuten führt sich auch ein Apparat zum Schlitzen und Zapfenschneiden.

Die Maschinenfabrik von C. L. P. Fleck Söhne in Berlin N., Chausseestrasse 31 fertigt ebenfalls anerkannt gute Holzbearbeitungs-Maschinen aller Art an; von diesen seien nur hervorgehoben: Gattersägen, Bandsägen, Kreissägen Dekoupiersägen, Hobelmaschinen, Holzwollemaschinen, Fräsemaschinen, Schleifmaschinen, Spundmaschinen, Universal-Tischlerei-Maschinen u. s. w.

Weiteres über Holzbearbeitung findet sich in dem reich illustrierten Werke von Exner, Werkzeug und Maschinen zur Holzbearbeitung. Drei Bände mit Atlas von 80 Foliotafeln. Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig.

d) Das Glätten, Hobeln, Schleifen und Polieren des Holzes.

Zunächst wird das zu glättende Holz behobelt, wozu man sich der Hobel bzw. der Hobelmaschinen bedient.

Unter den letzteren unterscheidet man:

1. Die Langhobelmaschinen mit rotierenden Messern (Planhobelmaschine).
2. Die Querhobelmaschinen (Abrichtmaschinen), welche meist zum Vorarbeiten für die Langhobelmaschine dienen.

Etwa noch stehen gebliebene Rauhigkeiten werden mit der Ziehklinge, einem Schaber aus gehärtetem Stahlblech mit scharfen, rechtwinkeligen Kanten, beseitigt. Die Ziehklinge ist etwa 10 bis 20 cm lang, 5 cm breit und 0,5 bis 1 mm dick.

Zum Abschleifen und Glätten fertiger Hobelarbeiten benutzt man Sand, Sandpapier, Glaspapier, Bimsstein u. s. w. Das Abschleifen kann auch durch Schleifmaschinen geschehen.

Hoher Glanz wird dem Holze durch das Polieren erteilt. Die Poren des Holzes werden durch Harze ausgefüllt, welche dem Holze Glanz verleihen.

Näheres über das Schleifen und Polieren von Holz findet sich in „Siddons Ratgeber in der Kunst des Schleifens, Polierens etc.“ 5. Auflage, Seite 222 und ff. Leipzig 1897; Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.

Fig. 205, Taf. 22, zeigt eine Universal-Abricht- und Füge-
maschine der Erfurter Werkzeug-Maschinenfabrik Gustav Prinz, G. m. b. H.

Diese Maschine ist wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit für jede Holzbearbeitungswerkstatt zu empfehlen. Sie dient zum Abrichten, Fügen, Nuten, Federn, Kehlen u. s. w. Das kräftige Gestell ist aus einem Stück gegossen, so dass die Maschine einen sicheren Stand hat. Die aus Stahl hergestellte Messerwelle läuft in sehr laugen, am Gestell befindlichen Lagern, welche mit Patent-

schmierung versehen sind. Die beiden Tische sind, unabhängig voneinander, horizontal und vertikal verstellbar und 2,5 m lang. Auch sind dieselben nach der Messerwelle zu mit breiten Stahllippen versehen, um die Oeffnung an der Messerwelle beim Hobeln möglichst klein zu halten. Ausserdem ist die Maschine mit einem doppelt verstellbaren Führunglineal versehen.

Fig. 206, Taf. 22, zeigt eine kombinierte Tischlereimaschine mit geschlossenem Messerwellenkasten aus der Holzbearbeitungs-Maschinenfabrik von F. A. Dörner in Leipzig-Stötteritz.

Der Hauptbau ist die Hobelmaschine, welche in sich die Abrichtmaschine, Dickthobelmaschine und die Kehlmaschine vereinigt. An der Hobelmaschine können angebracht oder weggelassen werden: die Kreissäge für 300 mm Blattdurchmesser, die Bandsäge mit 650 mm Rollendurchmesser, die Langlochbohrmaschine bis 25 mm Lochweite, die Fräsemaschine, genügend stark zum Zapfenschneiden, Abplatten von Türfüllungen u. s. w.

Hobelmaschinen, Universal-Abricht-Hobelmaschinen mit und ohne Füge- und Kehlmaschinen, mit und ohne Fräsapparat, Blitzhobelmaschinen, Walzenhobelmaschinen, doppelwirkende Nut- und Spundmaschinen, grosse Rapidhobelmaschinen, vierseitig arbeitende Kehlmaschinen u. s. w. werden ausser von den genannten Firmen auch von der Maschinenfabrik C. Blumwe & Sohn, Akt.-Ges. in Bromberg-Prinzenthal, in guter Ausführung geliefert.

Fig. 207, Taf. 22, zeigt eine selbsttätig deckende Schutzvorrichtung für Abrichthobelmaschinen mit Einstellung für verschiedene Holzstärken, hergestellt in der Maschinenfabrik von A. Goede in Berlin N., Chausseestrasse 32.

Diese Schutzvorrichtung ist für die verschiedensten Abrichthobelmaschinen eingerichtet und deckt die Messerwelle ohne die geringste Beeinträchtigung bei allen gefährlichen Arbeiten, während bei der gefahrlosen Bearbeitung von aussergewöhnlich hohen Arbeitsstücken die Messerwelle sofort freigelegt werden kann.

Das über der Messerwelle liegende und dadurch schützende Wellblech kann nach der Hobelbreite in seiner Lagerung verschoben werden, welche mit zwei Rundstangen in einer an der Maschine befestigten Konsole die Führung des Schutzbleches zur Hoch- und Niederstellung gibt. Dabei ist durch ein Gegengewicht das Schutzblech derartig ausbalanciert, dass es mit geringem Uebergewicht stetig niederstrebt und mit dem zugeführten Holze leicht gehoben werden kann. Für dieses Heben bei Hölzern von verschiedener Dicke ist eine handliche Einstellvorrichtung zur Begrenzung des Niederganges vom Schutzblech angebracht. Die Hebung kann auch durch eine niederreichende Holzstange mit dem Fuss bewirkt werden. Zum vorteilhaften und gefahrlosen Arbeiten wird das Holz über der Messerwelle mit leichtem Druck auf dem Schutzblech sicher gehalten und als besonderer Schutz gegen Gefahr ist noch hervorzuheben, dass die aufgebogenen Seiten des Bleches als sogen. Fingerabweiser rechtzeitig Warnung geben.

Diese Schutzvorrichtung ist mit dem Oberteil einer Abrichthobelmaschine durch Fig. 208a, Taf. 22, als Vorderansicht und durch Fig. 208b, Taf. 22, als teilweise geschnittene Seitenansicht gezeigt, von welcher Fig. 208c, Taf. 22, als Schnitt nach x y genommen ist. Dazu gibt Fig. 207, Taf. 22, eine perspektivische Ansicht des Apparates mit der Abrichthobelmaschine, auf welcher gleichzeitig der Druckapparat zum Kehlen nebst den dazu gehörigen beiden seitlichen Druckfedern dargestellt ist. Ein Schutzblech a liegt über der Tischöffnung und deckt

dadurch die Messerwelle b. Für die gewöhnlichen Arbeiten ist die ganze Breite der Messerwelle bis zum Lineal überdeckt, während für das ungefährliche Ueberführen von hohen Hölzern das Schutzblech für die erforderliche Durchgangsbreite zurückgeschoben wird. Die Schutzblechlagerung wird von zwei Rundstangen d d getragen, welche in einem an die Maschine geschraubten Konsol e zur vertikalen Auf- und Niederbewegung geführt werden. Die beiden Rundstangen sind durch einen Quersteg f verbunden, an welchem ein Seil über Rolle g mit dem Gewicht h zieht. Indem dieses Gewicht wenig leichter als Schutzblech mit Zubehör ist, wird das Schutzblech ohne besonders angebrachte Begrenzung stets auf dem Tische oder dem untergeschobenen Holze liegen, welches bei der Zuführung durch Untergreifen an der aufgebogenen Seite des Schutzbleches ein leichtes Heben desselben bewirkt.

Um das selbsttätige Heben mit Hölzern von verschiedener Dicke durch entsprechende Höhenstellungen des Schutzbleches zu ermöglichen, ist eine Einstellvorrichtung zur Begrenzung des Niederganges vom Schutzblech angebracht. Die Hebung für das einzuführende Holz kann auch durch eine niederreichende Holzstange, wie dieselbe nach Fig. 207, Taf. 22, anzubringen ist, mit dem Fusse bewirkt werden. Bei der Anbringung des Apparates wird der richtige Abstand desselben von der Maschine durch Holzunterlage bestimmt.

Die Maschinenfabrik C. Blumwe & Sohn in Bromberg-Prinzenthal liefert ebenfalls Schutzvorrichtungen für Abricht-Hobelmaschinen u. s. w. Die selbsttätig deckende Schutzvorrichtung an Abricht-Hobelmaschinen D. R. G. M. Nr. 119405 ist die vollkommenste ihrer Art, da sie die Tischöffnung für die Messer stets bedeckt hält; sie ist als Normalie der Norddeutschen Holz-Berufsgenossenschaft aufgestellt.

e) Das Leimen des Holzes.

Zum Leimen des Holzes benutzt man Leder- oder Knochenleim oder einen Kitt aus Kasein und Kalk (Käsekitt). Beide Arten werden unter „Kitt“ näher besprochen werden.

f) Anstreichen und Beizen des Holzes.

Zu den Anstrichen auf Holz gehören:

1. Die Leimfarbenanstriche,
2. die Oelfarbenanstriche,
3. Anstriche von Asphalt, Teer, Karbolineum u. s. w.,
4. gegen Feuer sichernde Anstriche.

Leimfarbenanstriche sind als Schutz gegen Fäulnis und als äusserer Anstrich nicht geeignet. Die übrigen Anstriche werden später besprochen werden, während gegen Feuer schützende Anstriche unter dem Kapitel „Unverbrennbares Holz“ mitgeteilt werden.

Soll Holz gefärbt werden, ehe es poliert wird, so wendet man Farbstoffe an, die unter dem Namen „Beizen“ in Gebrauch sind. Diese Farbstoffe werden während des Schleifens aufgetragen. Vielfach werden die zu färbenden Holzflächen aber auch mit der Beizflüssigkeit überzogen und dann getrocknet. Das Schleifen erfolgt dann, nachdem die Beize getrocknet ist. Das erste Verfahren wird bei trockenen, das letztere bei flüssigen Beizen in Anwendung gebracht.

Die trockenen Beizen oder Farben füllen die Poren, Masern und Fugen im Holze aus, wirken auf die festen Holzteile nur wenig ein und geben eine glatte Fläche, während bei Anwendung von flüssigen Beizen ein wirkliches Färben des Holzes eintritt. Näheres über das Beizen der Hölzer findet sich bei Siddon, Ratgeber in der Kunst des Schleifens, Polierens und Färbens, 5. Auflage, Leipzig 1897, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.

g) Das Furnieren des Holzes.

Furnierte Holzgegenstände können sich nicht so leicht werfen, als gefärbte oder gebeizte; ausserdem wird eine viel grössere Haltbarkeit erzielt, als wenn die Gegenstände massiv aus derselben Holzart gefertigt wären. Zum Furnieren wählt man Hölzer, die sich durch schöne Farbe oder Maserung besonders hierzu eignen (Nussbaum, Mahagoni, Ebenholz, Eichenholz u. s. w.). Als Blindholz verwendet man Hölzer, die sich möglichst wenig verziehen (Tannenholz, Eiche, Linde Pappel u. s. w.).

h) Mittel gegen Schwinden, Quellen, Fäulnis, Wurmfrass, Hausschwamm und Brennbarkeit.

1. Mittel gegen das Schwinden und Quellen des Holzes.

Die Hauptmittel, welche mehr oder weniger Erfolg aufweisen, sind: Zweckmässige Bearbeitung und Verbindung des Holzes, eine zweckmässige Austrocknung, äusserer Schutz gegen Feuchtigkeit und Entfernung der die Feuchtigkeit begünstigenden Stoffe und Ursachen.

Zweckmässige Bearbeitung und Verbindung des Holzes.

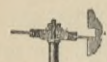
Mit Rücksicht auf das über das Schwinden in der Längen-, Radial- und Sehnenrichtung Gesagte lässt sich das Schwinden und Werfen soviel als möglich einschränken, wenn man die Bearbeitung danach einrichtet. Das nach dem Spiegel geschnittene Holz schwindet weniger als das nach der Sehnenrichtung geschnittene.

Balken, welche auf der einen Seite mehr Kernholz, auf der anderen mehr Splintholz haben, krümmen sich mit dem Kern nach oben; man verlegt sie deshalb mit dem Kern nach oben, damit das Gewicht des Holzes und die Belastung der Krümmung entgegenwirkt. Aus demselben Grunde verlegt man bei Verwendung von Ganzholz die Nordseite, auf welcher die Jahresringe enger stehen, nach oben. Zu Fussböden verwende man möglichst schmale Bretter (Riemen) oder möglichst kleine Parketttafeln, da sich dann nur schmale Fugen bilden können. Für grössere Platten wähle man zwei Tafeln, deren Fasern sich kreuzen. Zersägt man ein Holzstück in mehrere Teile und leimt die Stücke wieder zusammen, so wird das Schwinden und Quellen verringert.

Das Austrocknen.

Nach der Fällung muss das Holz an der Luft gehörig ausgetrocknet werden, da saftiges, grünes Holz viel schneller fault als trockenes. Dieses Austrocknen, welches übrigens den Saftgehalt stark verringert und deshalb sehr wichtig ist, geschieht auf die Weise, dass man den Holzvorrat in rechtwinkelig übereinander liegenden Lagen aufstapelt, so dass ihn die Luft frei durchstreichen kann. Zum Schutze vor Sonne und Regen ist es erforderlich, namentlich bei geschnittenen

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



Verstellbare Nuthsäge.



Hohlkehlfraiser.

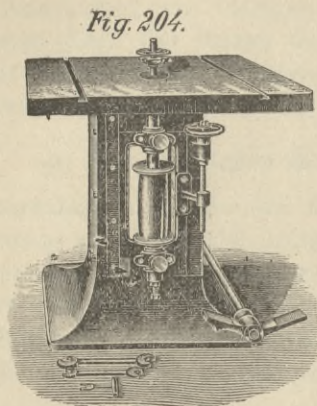


Fig. 204.



Abplattmessenkopf



Hohlkehlfraiser

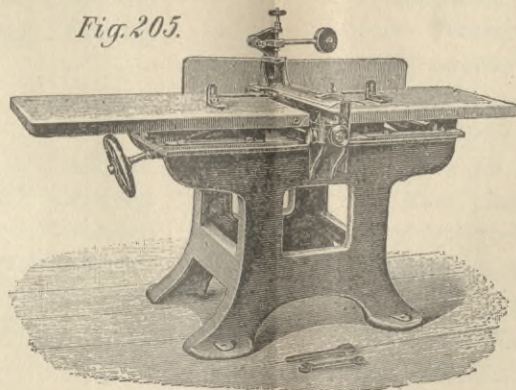


Fig. 205.

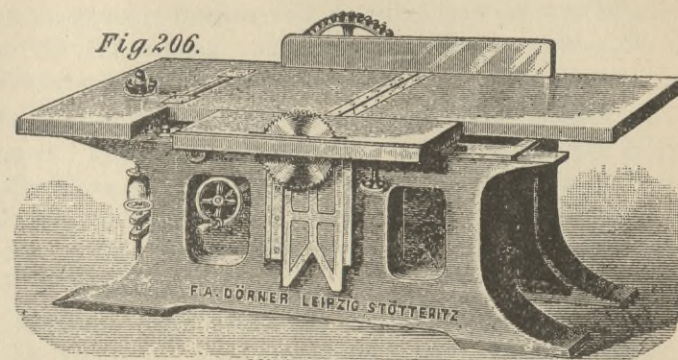


Fig. 206.

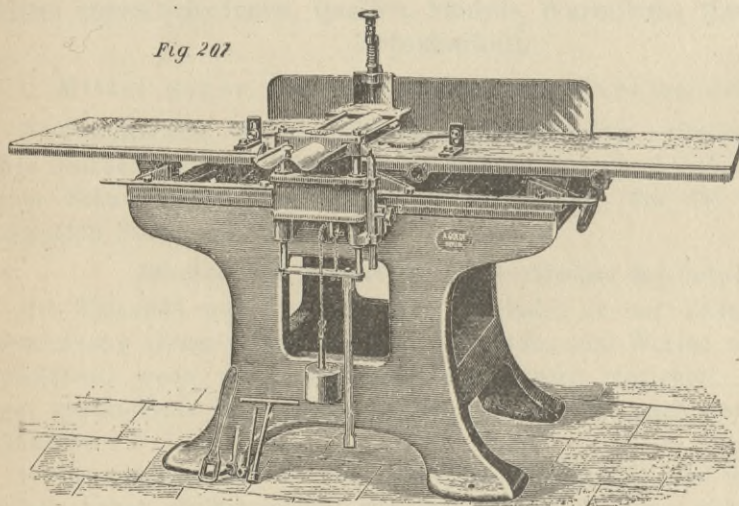


Fig. 207

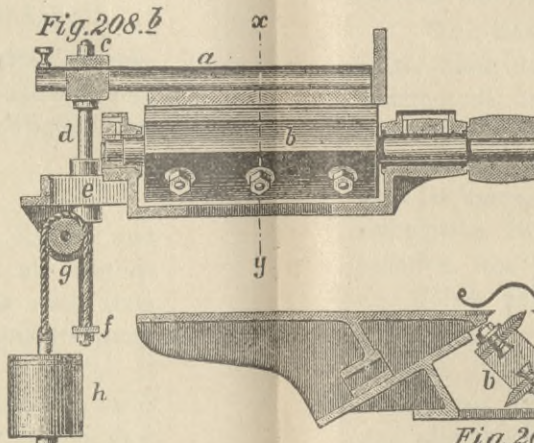


Fig. 208. b

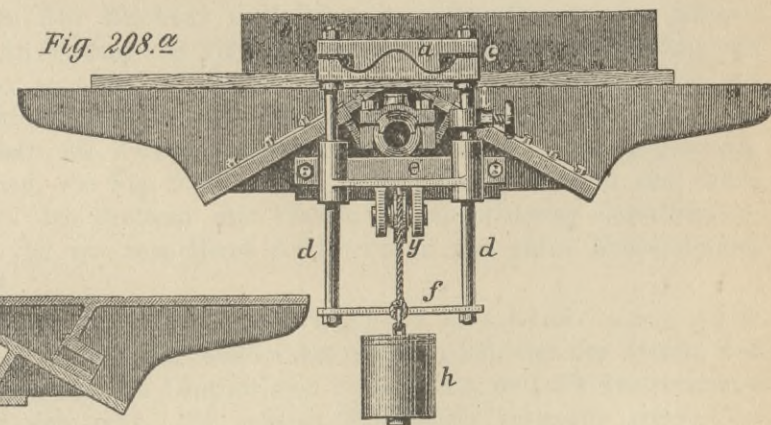


Fig. 208. a

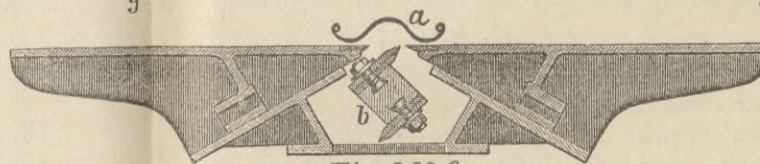


Fig. 208. c

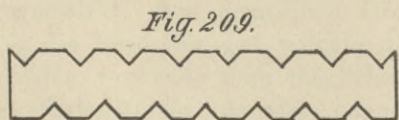


Fig. 209.

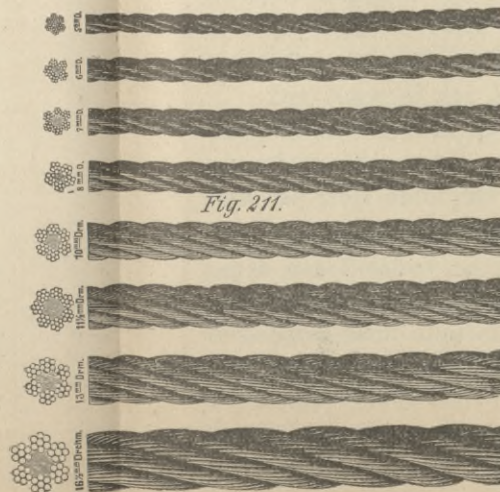


Fig. 211.

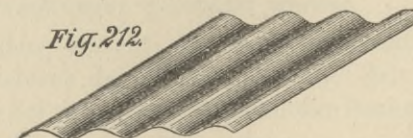


Fig. 212.

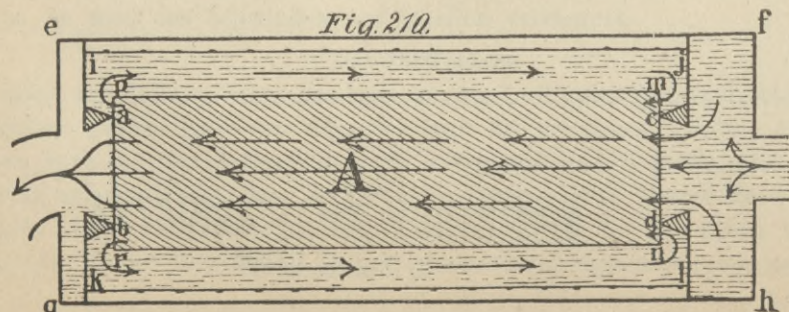


Fig. 210.

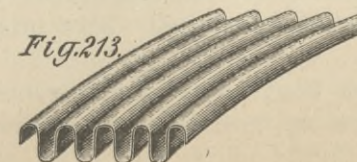


Fig. 213.

Hölzern, den Vorrat mit einer leichten Bedachung zu versehen. Um zu verhindern, dass die Feuchtigkeit des Bodens sich dem Holze mitteilt, darf man letzteres nie unmittelbar auf den Boden legen. Gebohrte Röhren und das Holz, welches noch zu Röhren ausgebohrt werden soll, bewahrt man am vorteilhaftesten unter Wasser auf, um die Entstehung von Trocknungsrisen, welche das Holz völlig unbrauchbar machen würden, zu vermeiden.

Bei gesundem Holze genügt schon eine Lufttrocknung, indem man das gefällte Holz so aufstapelt, dass die Luft von allen Seiten her an das Holz gelangen kann. Damit die Hirnenden nicht rissig werden, bestreicht man dieselben mit Teer oder benagelt sie mit Dachpappe u. s. w. Frisch gefälltes Holz enthält etwa 50 Prozent Wasser, waldtrockenes etwa 25 Prozent und das in Schuppen aufbewahrte nur 15 bis 20 Prozent.

Ein günstigeres Ergebnis wird durch das Dörren erreicht, indem man künstliche Wärme, 50 bis 100 Grad, zur Anwendung bringt. Entweder lässt man die Verbrennungsgase direkt mit dem Holze in Berührung treten, oder man lässt erwärmte Luft zum Holz hinzutreten, oder wendet ausserdem ein täglich dreimaliges Dämpfen an, damit ein zu rasches Austrocknen und infolgedessen ein Reissen und Springen des Holzes verhindert wird.

Das Stapeln der Bretter und Pfosten. Das Stapeln der Schnitthölzer kann unter Anwendung der verschiedensten Zwischenlagen stattfinden und meistens benutzt man hierzu gewöhnliche schwache Holzleistchen. Da mit dem mehr oder weniger guten Stapeln der Erfolg des Trocknens abhängt, so ist es äusserst vorteilhaft die Zwischenlageleistchen auf beiden Seiten gegenseitig versetzt auszukimmen, wie Fig. 209, Taf. 22, zeigt. Hierdurch wird eine Luftzirkulation zwischen den Brettern oder Pfosten in Längsrichtung derselben geschaffen, was sehr viel zur schnelleren Austrocknung und guten Konservierung der Hölzer beiträgt.

Ueber die Aufbewahrung von Werkholz mit Rinde oder ohne Rinde. Wenn Holz in der Rinde aufbewahrt wird, so hat dies den Zweck, den Stamm vor Aufreissen, also vor Längenrisen zu schützen, weil die Austrocknung nur allmählich vor sich geht. Die meisten Nadelhölzer vertragen grosse Abwechslung von Nässe und Trockenheit sehr schlecht, wenn sie im Freien aufgestapelt liegen. Wenn nun der Stamm entrindet wird, so verdunstet die natürliche Feuchtigkeit rasch und man muss Sorge tragen, dass die Hölzer vor Nässe und Hitze und vor Temperaturschwankungen geschützt werden.

Der Nachteil des Nichtentrindens besteht aber darin, dass unter der Rinde sich Würmer u. s. w. ansiedeln, wodurch der Stamm in kurzer Zeit unbrauchbar gemacht werden kann. Auch kann bei dem Nichtentrinden der Nachteil entstehen, dass das Holz unter der Rinde stockig und brüchig wird.

Die besten Ergebnisse erzielt man, wenn das Holz, im Winter gefällt, bis gegen den Sommer so in der Rinde bleibt, dass nur die Rinde mit der Axt in kurzer Entfernung stellenweise entfernt wird. Der grösste Teil der Feuchtigkeit verdunstet dann allmählich.

Sowohl bei geschnittenen Sägeklötzen wie bei Langholz ist es notwendig, die beiden Endflächen mit einem genügend grossen Brett zu benageln, wodurch das Aufspringen verhindert wird. Man kann auch auf die Stirnflächen ein starkes

Papier mit Käseleim (aus Quark und Kalk) aufkleben, wodurch ebenfalls das lästige Aufspringen verhindert wird.

Zum Trocknen der Dielen werden dieselben mit in ziemlich engen Zwischenräumen eingelegten Lattenstückchen aufeinander geschichtet und am besten in einem Dachbodenraum mit nur mässigem Luftwechsel aufbewahrt. Mittels sogen. Schraubenzwingen werden dann die Bretter fest aufeinander gepresst. Die an dem Stamme ringsum angesetzten Risse setzen sich in den so behandelten Dielen nicht fort; eine Fortsetzung findet aber statt, wenn der Stamm so lange der Luft ausgesetzt werden sollte, bis er in etwa trockenem Zustande geschnitten werden könnte.

Das Auslaugen.

Die die Feuchtigkeit anziehenden Saftbestandteile des Holzes können zweckmässig durch Auslaugen, entweder

1. mit kaltem Wasser,
2. mit siedendem Wasser oder
3. mit Dampf entfernt werden.

1. Bei der Auslaugung mit kaltem Wasser wird das roh bearbeitete Holz unter fließendes Wasser gebracht, mit dem Zopfende stromabwärts gerichtet. Die Dauer des Auslaugens beträgt für weiches Holz einige Monate, für starke Eichenholzstämmen zwei Jahre. Durch Zerkleinerung der Hölzer wird das Auslaugen beschleunigt. Durch das Flößen der Hölzer findet ebenfalls ein Auslaugen, wenn auch kein vollständiges, statt. Wenn Nadelhölzer zu lange im Wasser liegen, so geht der Harzgehalt verloren, wodurch die Elastizität und Dauerhaftigkeit beeinträchtigt wird.

2. Das Auslaugen in siedendem Wasser wird nur an kleinen Stücken in eisernen Kesseln oder Cylindern bewirkt. Je nach der Dicke der Hölzer dauert dieses Auslaugen 6 bis 12 Stunden. Grössere Holzstücke bringt man in aus Bohlen dicht zusammengezimmerte Kästen und erhitzt das Wasser durch Wasserdampf.

3. Das Auslaugen mit Dampf bewirkt nicht nur die Entfernung der Saftbestandteile am sichersten und schnellsten, sondern auch eine Verbesserung in der Beschaffenheit des Holzes. Der Apparat besteht aus einem Dampfkessel und einem zur Aufnahme des Holzes hergerichteten Kasten aus Bohlen, Zementmauerwerk oder Eisen, in welchen man den Dampf durch ein mittels Hahn verschliessbares Rohr einströmen lässt. Der 60 bis 70° C. heisse Dampf dringt in die Poren des Holzes, löst die Saftbestandteile desselben auf, verdichtet sich und fliesst als Wasser mit den aufgelösten Saftbestandteilen ab, während der stets von neuem in das Holz eindringende Dampf die Auslaugung fortsetzt.

In den meisten Fällen bleibt beim Dämpfen des Holzes jedoch das Gerinnen (Koagulieren) der Eiweissstoffe auf die Oberfläche des Holzes beschränkt und ein dauernder Erfolg kann nur erzielt werden, wenn man dafür sorgt, dass neue Keime nicht hinzutreten können, was durch antiseptische (fäulniswidrige) Mittel erzielt wird. Aus diesem Grunde wendet man heute das Dämpfen meist nur noch als Vorbereitung für das antiseptische Verfahren an.

Das ausgelaugte Holz wird dann entweder im Freien oder in geheizten Räumen (Trockenstuben) getrocknet, wobei es keine oder nur wenige kleine Risse erhält.

Das aus dem Kasten entnommene noch warme Holz lässt sich beliebig biegen und behält nach dem Erkalten und Trocknen die gebogene Form.

Die Poren des ausgeleugten Holzes sind zweckmässig durch Talg, Harz, Salzlösungen u. s. w. wieder zu schliessen.

2. Mittel gegen Fäulnis und Wurmfrass.

Wie alle organischen Stoffe ist auch das Holz der Zersetzung unterworfen, welche mehr oder weniger rasch vor sich geht und ihren Grund sowohl in den Einflüssen der Witterung und namentlich darin hat, dass das Holz den Angriffen verschiedener Pilze, Mikroorganismen und Tieren ausgesetzt ist. Sowohl das lebende, als das gefällte und verarbeitete Holz wird durch Fäulnis, Vermoderung, Verwesung, Gärung oder durch Insektenfrass zerstört. Namentlich sind die Saftteile des Holzes den oben genannten Angriffen ausgesetzt, da dieselben hauptsächlich aus Wasser und Eiweissstoff bestehen. Aus diesem Grunde hat man zuerst versucht, den Saft entweder zu entfernen, oder in seiner Zusammensetzung so zu ändern, dass die Gefahr der Zerstörung verringert wird.

Das Imprägnierungsverfahren der Imprägnierungsgesellschaft, System Hasselmann, G. m. b. H., Berlin, Friedrichstrasse 131c. Alle früheren Imprägnierungsverfahren sind bekanntlich mehr oder minder mit folgenden Mängeln behaftet: Sie imprägnieren nicht vollständig, der Kern des Holzes wird nicht erreicht; sie wirken nur mechanisch oder physisch, die Lösungen gehen mit dem Holze keine chemischen Verbindungen ein. Aus beiden Gründen ist die Wirkung nur eine örtlich und zeitlich recht beschränkte. Sie teilen dem Holze keine grössere Härte mit, machen es also gegen Druck und Abnutzung nicht widerstandsfähiger, bewirken vielmehr oft das Gegenteil. Sie nehmen dem Holze nichts von seiner Feuergefährlichkeit, sondern vermehren diese zum Teil noch in bedenklicher Weise, indem sie die Holzmasse mit Teer und ähnlichen Stoffen tränken. Das Hasselmannsche Verfahren ist frei von diesen Mängeln. Das Holz wird vollständig bis in das innerste Mark durchdrungen, und es behält dabei seine Elastizität. Die in der Imprägnierungsmasse aufgelösten Stoffe gehen mit dem Holze unlösliche chemische Verbindungen ein und verleihen demselben ausserdem eine Härte, welche ohne diese Imprägnierung nur von den festesten und schwersten Holzarten erreicht wird. Zugleich wird das Holz dabei ausgezeichnet politurfähig; es kann auch schwerer entflammbar gemacht werden. Die Ausführung des Verfahrens ist durchaus unschädlich für die Gesundheit der Arbeiter. Die imprägnierten Hölzer sind im Gebrauche völlig geruchlos. Die Hölzer bedürfen keiner vorherigen Trocknung, sondern können frisch geschlagen behandelt werden. Das Verfahren wird schon in Deutschland, Oesterreich, Holland, England, Russland und den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika angewendet.

Das Ankohlen oder Karbonisieren des Holzes ist eine der ältesten Schutzmassregeln. Die verkohlte Schicht soll das Eindringen von Keimen erschweren, während andererseits die beim Ankohlen entstehenden Risse das Eindringen von Feuchtigkeit und von Mikroorganismen begünstigen. Das Ankohlen geschieht entweder durch einfaches Anbrennen oder besser durch Anwendung eines Gebläses. Meist wird dieses Verfahren heute nur noch für landwirtschaftliche Zwecke benutzt.

Anstrichmittel, Ueberziehen mit Oelfarbe, Teer und anderen wasserdichten Stoffen, haben nur dann Erfolg, wenn das Holz vor den Einflüssen der Witterung geschützt ist, und wenn der Anstrich nach einem guten Austrocknen angewendet wird.

Die Anwendung antiseptisch wirkender Stoffe hat den Zweck, nicht nur die Keime zu töten, sondern auch später den Zutritt neuer Mikroorganismen oder Tiere abzuweisen oder wenigstens zu erschweren. Derartige Verfahren werden gegenwärtig allein im grösseren Mafsstabe zur Konservierung von Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, Holzpflaster u. s. w. angewendet. Ein gutes Imprägniermittel darf an der Luft nicht verdunsten, durch Wasser nicht ausgewaschen werden und die guten Eigenschaften des Holzes möglichst wenig ändern.

Das einfachste Verfahren ist das Kyanisieren, welches in einer Behandlung mit Sublimat (Quecksilberchlorid) besteht. Dieses Verfahren wurde von Homberg angegeben und später von Kyan wieder aufgenommen. Das Tränkungsmedium besteht aus 1 Teil Quecksilberchlorid und 150 Teilen Wasser und wird in einem Holzbottich aufbewahrt, in welchen die lufttrockenen Hölzer etwa 10 Tage lang eingelegt werden. Dieses Verfahren ist einfach, aber teuer, hat aber den grossen Nachteil der Giftigkeit.

Nach Bouchérie wird das untere Hirnende des schräg abwärts gelegten Baumstammes mit einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd (Kupfersulphat) in Verbindung gebracht, welche aus einem etwa 10 m hoch angebrachten Behälter, d. h. mit einem Druck von etwa 1 Atmosphäre auf das Hirnende wirkt. Die Kupferlösung folgt den Wegen des Saftes und durchtränkt so allmählich den ganzen Baumstamm, was bei eichenen Schwellen in etwa 100 Stunden, bei buchenen in 48 Stunden der Fall ist. Das Kupfersulphat wirkt nicht so antiseptisch wie das Sublimat; noch weniger antiseptisch ist das von Burnett benutzte Zinkchlorid, welches in einer Lösung von 1 Teil Zinkchlorid auf 59 Teile Wasser verwendet wird.

Das Tränken mit Kreosot wird namentlich in England, Frankreich und Russland ausgeführt. Als Tränkungsflüssigkeit dienen Holzteer, Braunkohlen- und Steinkohlenteer; während in den vorzüglich geeigneten Holzteer Kreosot enthalten ist, findet sich solches im Steinkohlenteer fast gar nicht; hier ist Karbolsäure der wirksame antiseptische Stoff. Doch spricht man auch hier von Kreosottränkung.

Vorher ist ein Dörren notwendig; in dem mit dem Holz angefüllten Kessel wird dann Luftpumpe erzeugt, darauf das 30 bis 40° warme Teeröl zugelassen und schliesslich ein Druck von 8 Atmosphären ausgeübt.

Die Tränkung mit Kreosot ist zwar teuer, jedoch die beste Konservierungsmethode, da sie sowohl gegen das Eindringen von Feuchtigkeit schützt, als auch starke antiseptische Wirkung hat. Die Tränkung mit Kreosot hat jedoch den Nachteil, dass die Hölzer leicht verbrennlich sind und ihres unangenehmen Geruches wegen nicht für alle Zwecke benutzt werden können.

Holzimprägnierung nach Wiese. Wie bekannt, sind die Zinksalze ausgezeichnete Antiseptika und das Chlorzink findet eine ausgedehnte Anwendung zur Konservierung des Holzes, namentlich der hölzernen Bahnschwellen. Wegen seiner grossen Löslichkeit im Wasser wird es indessen durch Regen und Boden-

feuchtigkeit aus dem damit getränkten Holze ausgewaschen und schützt somit Hölzer, die den Atmosphären oder der Bodenfeuchtigkeit ausgesetzt sind (Bahnschwellen, Telegraphenstangen u. s. w.), nicht genügend lange Zeit gegen Fäulnis. Um dies zu vermeiden, imprägniert C. B. Wiese, Hamburg, Steintorweg 2, nach einem ihm patentiertem Verfahren mit einer heissen, gesättigten, wässrigen Lösung von β naphthalinsulfosaurem Zink. Diese Zinklösung besitzt die Eigenschaft, dass sie in heissem Zustande flüssig ist, beim Erkalten aber in dem damit getränkten Holz kristallisiert und durch Wasser von gewöhnlicher Temperatur nicht oder doch nur sehr schwer auswaschbar ist, das Holz also dauernd gegen Fäulnis schützt und demselben eine grössere Härte verleiht. (Technische Rundschau 1901, S. 124.)

Holztränkung nach Lebioda. G. Lebioda hat ein System der Tränkung von Langhölzern angegeben, das eine sehr rasche Arbeit ermöglicht. Wie die Fig. 210, Taf. 22, zeigt, befindet sich das Holz in dem Kessel A und wird durch die ringförmigen Schneiden a, b, c, d gehalten. Die Tränkungsflüssigkeit wird von rechts eingeführt, geht durch die ganze Länge des Holzes hindurch und tritt nach Verdrängung des Saftes links ins Freie. Der Fränder nimmt an, dass gleichzeitig eine Saugwirkung in der Richtung m e a p und n d b r eintritt, die auch den äusseren Teil des Holzes imprägniert. Das Verfahren soll angewandt werden zur künstlichen Alterung, zur Fäulnissicherung, zum Feuersichermachen und zur Färbung des Holzes. (Technische Rundschau, Berlin 1901, S. 164.)

Grubenhölzer werden konserviert, indem man sie zwei Tage lang in einer konzentrierten Lösung von 7 Teilen Kochsalz und 1 Teil Chlormagnesium in eingemauerten schmiedeeisernen, etwa 6 m langen Pfannen sieden lässt. Die Haltbarkeit der letzteren ist allerdings keine grosse unter der Einwirkung des Chlormagnesiums. Die Dauerhaftigkeit des Holzes wird nach dieser Imprägnierung ganz bedeutend.

Holz-Konservierung mittels Karbolineum. Die beste und zugleich billigste Art der Holzkonservierung wird durch die Anwendung von antiseptischen Mitteln erreicht, wie solche bei Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen u. s. w. in Imprägnierungsanstalten vorgenommen wird. Hierzu gehören aber Einrichtungen, wie sie nur bei grossen Betrieben möglich sind. Ein Imprägnierungöl, welches, mit dem Pinsel aufgestrichen, nicht nur auf der Oberfläche des Holzes haftet, sondern dasselbe durchdringt, welches durch seine Billigkeit allgemeine Anwendung möglich macht, und mit diesen Eigenschaften als Hauptsache eine antiseptische, d. h. fäulniswidrige Wirkung verbindet, ist, in dem Karbolineum Avenarius gefunden. Es ist dünnflüssig, lässt sich leicht verarbeiten, durchdringt das Holz und gibt demselben einen hübschen, dunkelbraunen Anstrich, der die Masern durchscheinen lässt. Feueregefährlich ist es nicht und kann, ohne an seinen Eigenschaften einzubüssen, lange Zeit lagern. Bei Holz, welches damit satt gestrichen ist, ist ein Verfaulen oder Schwammbildung nach den bisher gemachten Erfahrungen ausgeschlossen.

Die Konservierung des Holzes mittels Creolin Pearson. In der Nr. 31 des „Chemiker und Drogist“ (vom 31. Juli d. J.) findet sich eine Arbeit von Sittig über die konservierende Kraft des Creolin-Pearson, eines Präparates, welches im Begriffe steht, in der medizinischen Praxis — auch in der Veterinärpraxis — alle anderen Antiseptica zu verdrängen, weil es mit der grössten

antiseptischen, d. h. desinfizierenden und desodorisierenden, Wirkung den Vorzug vollkommener Ungiftigkeit verbindet.

Sittig schreibt: „Ich nahm seiner Zeit zur Probe zwei Pfähle, die einstmals angebrannt in die Erde eingerammt worden waren, aus dem Boden, der an und für sich sehr feucht war. Dieselben waren bereits stark angefault und morsch. Nachdem ich sie getrocknet, tauchte ich sie längere Zeit in eine Creolinlösung, um sie dann später wieder einzurammen. Heute stehen sie in feuchtem, sumpfigen Boden 1½ Jahr, seit sie mit Creolin getränkt, ohne dass auch nur die geringste Veränderung sich zeigte, d. h. ein weiteres Faulen war bis jetzt nicht möglich.“

Die Ursache des Wurmfrasses im Holz. Der sogenannte Wurmfrass kommt nach Beobachtungen, welche von Emile Mer gemacht worden sind, in stärkereichem Holz am häufigsten vor, woraus sich die Folgerung ergibt, dass die Stärke den Insekten als Nahrung dient. In der Tat hat sich auch herausgestellt, dass das von den Insekten aus dem befallenen Holz herausbeförderte Holzmehl stets frei von Stärke ist. Andererseits darf jedoch nicht übersehen werden, dass in bestimmten Fällen neben der Stärke Stoffe vorhanden sein oder unter Umständen sich bilden können, welche geeignet sind, die schädlichen Insekten fernzuhalten. Mer hat weiterhin beobachtet, dass bei Entrindung des Stammes drei oder vier Monate vor dem Fällen die Stärke aus der entrindeten Region völlig verschwindet. Eine derartige Entstärkung lässt sich sogar schon durch eine einfache Ringelung von mehreren Zentimetern Länge in der oberen Stammhälfte erreichen unter der Voraussetzung, dass die etwa sich neu bildenden Triebe entfernt werden. Als geeignetste Zeit für die Vornahme der Ringelung bezeichnet Mer das Frühjahr (Ende Mai).

Die Menschen Vorschläge zur Entstärkung des Holzes können für die Praxis natürlich nicht in Betracht kommen, weil ihre Ausführung viel zu kostspielig und umständlich sein würde. Die künstliche Entstärkung ist indes in vielen Fällen entbehrlich, weil sie von der Natur auch ohne künstliche Anregung herbeigeführt wird. Die Kiefer, welche während des Sommers reich an Stärke ist verwandelt dieselbe im Herbst in Fett und bleibt ein typischer „Fettbaum“ bis zum Frühjahr. Bei der Buche findet das Umgekehrte statt. Um diese Hölzer stärkefrei zu bekommen, hätte man also nur nötig, sie zu fällen, bevor die Stärkebildung eintritt. Leider lassen sich aber bis jetzt über den Zeitpunkt, an welchem die Stärkebildung eintritt, sichere Angaben selbst über unsere wichtigsten einheimischen Nutzhölzer nicht machen, weil es an zuverlässigen Untersuchungen fehlt. Nur soviel steht fest, dass sich jene Umwandlungen innerhalb einer Vegetationsperiode mehrmals vollziehen können, dass ihr früherer oder späterer Eintritt von klimatischen, insbesondere aber von Witterungseinflüssen abhängig ist, und dass sich die fraglichen Umwandlungen in bestimmten Fällen sehr rasch (innerhalb weniger Tage) vollziehen. Eine Linde in der Nähe von Stuttgart strotzte am 13. März 1894 geradezu von Fett, bei der Untersuchung am 30. März zeigte sich aber, dass das Fett verschwunden und an seine Stelle Stärke und Glykose getreten waren. Ende April 1894 war eine Buche an demselben Standort noch reich an Stärke, Mitte Mai (wahrscheinlich schon früher) bereits reich an Fett, während Stärke nur noch spurenweise vorhanden war. (Rheinische Baufach-Zeitung 1897.)

Als ein wirksames Mittel gegen den Holzwurm ist Essigessenz erkannt worden. Man tränkt den vom Wurme befallenen Gegenstand ein oder mehrere Male mittels eines geeigneten Pinsels mit der scharfen Flüssigkeit derart, dass sie in alle Wurmlöcher fliesst und in das umgebende Holz eindringt. (Zentralblatt der Bauverwaltung.)

Gegen die Holzwürmer hat sich eine Auflösung von 5 g Karbolsäure in 100 g Wasser bewährt. Die Lösung bringt man mit einem feinen Pinsel wiederholt in die Löcher.

3. Der Hausschwamm und Mittel gegen denselben.

Unter Hausschwamm versteht man den Pilz der Holzfäule (Rotfäule, Weissfäule, Trockenfäule).

Am meisten kommt vor *Merulius lacrimans*. Anfangs schneeweisse, später aschfarbige, watteähnliche verzweigte Sprossverbände, sodann Bildung von braunen, tellerförmigen, faltigen, oft metergrossen Fruchtkörpern, meist mit Wassertröpfchen besät und mikroskopisch kleine braune, ovale, zweizellige Sporen enthaltend.

Seltener ist *Polyporus vaporarius*; Sprossen und Fruchtkörper bleiben schneeweiss.

Der Hausschwamm gedeiht nur an feuchten, dunklen und von der Luft abgeschlossenen Stellen; er zertört besonders Nadelhölzer, kommt aber auch auf anderen Holzarten, auf Steinen und im Fehlboden sehr gut fort. Merkmale der mit Schwamm infizierten Wohnung sind folgende: Faulig dumpfer, morechelartiger, bei der Trockenfäule mehr saurer Geruch in den Zimmern; Aufhören des Federns des Fussbodens an einzelnen Stellen, Einsinken, Morschwerden desselben; Wölbung der Fussbodenbretter und Erweiterung der Fugen zwischen denselben. Wenn die tragenden Balken mittels eines grossen Zimmermannsbohrers angebohrt werden, so halten erkrankte Balken den Bohrer nicht fest und geben graue Bohrspäne. Beim Aufreissen des Holzbelags zeigt sich das eigentümliche Aussehen der infizierten Holz- und Steinteile durch Ueberwucherung mit den mit Wassertropfen bedeckten Fruchtkörpern.

Durch Schwamm zerstörtes Holz hat gelbbraune (*Merc. lacr.*) oder dunkelrotbraune (*Polyp. vapor.*) Farbe; es schwindet beim Trocknen nach allen Richtungen hin gleichmässig und zerbröckelt; quillt, in Wasser gelegt, schnell auf.

Als allgemeine Kennzeichen des echten Hausschwammes können folgende gelten: Silbergraue oder aschgraue Fäden, die wie Spinnweben aussehen, überziehen das Holz und dringen in dasselbe ein. Bei grosser Feuchtigkeit wachsen die Fäden zu lappenförmigen weissen Schwämmen aus. Die Dielen werden rund und ziehen die Nägel aus den vorher zerstörten Lagern aus. Ferner verringert sich die Breite des Holzes, sogar nach der Länge schwindet es; dadurch entstehen grosse offene Fugen. Die Dielen werden querbrüchig und zerbrechen in kleinere Würfel, die sich leicht zu feinem Mehl zerreiben lassen.

Als günstige Bedingungen für die Entwicklung des Hausschwammes hat man noch folgendes festzustellen vermocht: 1. die Gegenwart von Ammoniaksalzen und von kohlen-saurem Kali befördert das Keimen und das Wachstum des Pilzes; daraus erklärt sich die sein Auftreten begünstigende Wirkung von Urin u. s. w. 2. Das Bedürfnis des Pilzes an Licht und Wärme ist sehr gering. 3. Trockenes Holz in trockener Lage wird von ihm nicht angegriffen; trockenes Holz in feuchter

Luft und feuchter Lage wird nur halb so stark angegriffen wie nasses Holz. 4. Harzreiches Holz wird weniger vom Schwamme ergriffen als harzfreies und Kernholz weniger als Splintholz. 5. Unter den Füllmaterialien begünstigen den Hausschwamm am meisten Steinkohlengrus (Lösche) und Aushub, am wenigsten gewaschener Kies und gipshaltiger Sand.

Der Hausschwamm ist wildwachsend. Vom Assistenten am Berliner Botanischen Institut, Paul Hennings, ist der Hausschwamm (*Merulius lacrymans* Fr.), der nach der Ansicht von Hartig und anderer Botaniker niemals in Wäldern (wildwachsend) vorkommt, wie die „Hann. land- u. forstw. Ztg.“ mitteilt, zweimal in Waldungen angetroffen, das erste Mal am 1. Februar 1885 am Grund eines alten Kiefernstammes im Grünwald bei Berlin, das zweite Mal im Spätherbst 1886 auf der Unterseite und den Rändern einiger auf den Boden liegender fauler Latten eines niedergebrochenen Wildzaunes vor Hundekehle bei Berlin. Es sind diese Funde unleugbar von grosser Bedeutung für das Baugewerbe.

Zur Bekämpfung des Hausschwammes dient am besten: gute Lüftung, da Zugluft ihn sofort absterben lässt, eine Anwendung von Chlor, Anstriche mit Kochsalzlösung, Kupfervitriol, Karbolsäure u. s. w. Anstriche mit Mycothanaton, Antimerulion sind zwar auch wirksam, aber zu kostspielig.

Mittel gegen Hausschwamm. Professor Frosky hat nach der „Braunschw. Landwirt. Ztg.“ von der Anwendung der Salizylsäure so ausserordentliche Erfolge gesehen, dass dieselbe zum Zweck der Vertilgung des Hausschwammes angelegentlichst empfohlen werden kann. Man löse 5 g Salizylsäure in 1 l Alkohol oder starkem Weingeist und bestreiche damit die betreffenden Stellen. Selbstverständlich sind die Wucherungen des Hausschwammes (*Merulius lacrymans*), wenn sie schon eine erhebliche Grösse erreicht haben, mit einem Messer zu entfernen und dann erst die befallenen Stellen zu bestreichen. Ist nur das Pilzgewebe (*Mycelium*) ohne die Wucherungen und Auftreibungen vorhanden, so kann das Mittel unmittelbar angewendet werden. Meist reicht schon ein einziger Anstrich, anderenfalls wiederhole man denselben.

Als Mittel gegen Hausschwamm hat sich folgende Mischung bewährt: 950 g gewöhnliches Salz und 90 g Borsäure werden innig gemischt und in 3 l kochendem Wasser gelöst. Mit dieser noch heissen Lösung werden alle zu schützenden und bereits infizierten Holzteile mittels eines Pinsels oder Schwammes, oder in Höhlungen mit einer kleinen Spritze in Zwischenräumen von einigen Tagen zweimal befeuchtet.

Antinonnin als Mittel gegen den Hausschwamm. Als Vorbeugungsmittel gegen Hausschwamm, sowie zur Vernichtung pflanzenschädlicher Insekten, empfiehlt es sich, die Holzteile mit einer zweiprozentigen Antinonninlösung zu behandeln. Um sichere Wirkung zu erzielen, bestreicht man mit dieser zweiprozentigen warmen Antinonninlösung alle Holzteile und das Mauerwerk, imprägniert die Zwischenböden-Füllmassen und wiederholt den Anstrich etwa zweimal. Um den Erfolg auf längere Zeit zu sichern, empfiehlt es sich, wo dies angängig ist, nach einigen Tagen mit Weisskalk zu tünchen, der mit der oben angegebenen Antinonninlösung (an Stelle von Wasser) angerührt wurde.

4. Mittel gegen das Verbrennen des Holzes.

Bei allen bedeutenderen Feuersbrünsten hat sich Holz widerstandsfähiger gezeigt, als der allgemeinen Annahme nach zu erwarten war. Seinem Nachteile

der leichten Entzündbarkeit steht der Vorteil der schlechten Wärmeleitung gegenüber, es geht infolge dessen bei Luftabschluss die äussere Glut nur langsam nach innen über. Auch können sich die Löschmannschaften jederzeit durch den Augenschein von der noch zu erwartenden Haltbarkeit des Holzes überzeugen, während dieses weder beim Eisen, noch bei den harten Gesteinarten der Fall ist; der Bruch tritt hier im Gegenteil häufig ganz unerwartet und plötzlich ein, wodurch grosse Gefahren entstehen. Hartes Holz mit glatter Oberfläche (Teak-, Nuss-, Mahagoni-, Eichenholz u. a. m.) entzündet sich ausserdem sehr schwer, so dass diese Holzarten zur Bildung von Treppen in Wohnhäusern mit wenigen Geschossen als durchaus geeignet bezeichnet werden dürfen, falls die Ausmaasse der einzelnen Teile ausreichend stark gewählt werden. So berichtet Möller über einen Magazinbrand, bei welchem Mahagoniblöcke stundenlang einem starken Feuer ausgesetzt waren und sich dennoch nur an der Oberfläche bis in eine Tiefe von 1 bis 3 cm zerstört zeigten. Die Entzündung lässt sich auch für weichere Holzarten durch Ueberziehen der Flächen mit Schleifkitt, Anstrich mit Asbestfarbe und Imprägnieren etwas verzögern. Doppelte Fussböden bieten dem Feuer lange Zeit Widerstand gegen Durchbrennen nach unten. Ein vollkommener Schutz wird durch Sandunterbettung der Fussböden erreicht, welche das Gebälk völlig bedeckt.

Um das Holz gegen Feuer zu schützen, dienen Anstriche und noch vorteilhafter Imprägnierungen von 10 bis 15grädiger Wasserglaslösung, Alaun, Borax, Bittersalz u. s. w.

Schon im Jahre 1882 hat Konrad Gautsch in München, Sachverständiger für das chemische Feuerlösch- und Schutzwesen, ein Verfahren erfunden, Bauholz bis auf den Kern absolut feuerfest zu machen. Bei angestellten Versuchen zeigte sich, dass das präparierte Holz nicht einmal unter der hohen Hitzentwicklung eines Bunsen'schen Dreilochbrenners zum Entflammen gebracht werden konnte. In der Modellier- und Schnitzschule zu Oberammergau wurde das imprägnierte Holz in verschiedener Weise bearbeitet, wobei sich ergab, dass es seine Naturfarbe beibehalten habe und bis ins Innere von Imprägnierstoff durchdrungen war, ohne dass es schwerer zu bearbeiten gewesen wäre, wie anderes Holz. Die Abfallspäne konnten nicht zum Entzünden gebracht werden. Neuerdings haben auch die Amerikaner Bradley und Currier ein Verfahren erfunden, Holz unverbrennbar zu machen. Auch das nach diesem Verfahren imprägnierte Holz zeigt, ebenso wie das von Gautsch, keine Veränderung in Farbe oder Geruch; seine Festigkeit soll in keiner, sein Gewicht in unerheblicher Weise beeinflusst, die Bearbeitung in keiner Weise beeinträchtigt werden.

5. Mittel, um Holz gegen siedendes Wasser widerstandsfähig zu machen.

Um Holz gegen siedendes Wasser und Dampf widerstandsfähig zu machen, dient folgendes Verfahren: Zwei Gewichtsteile gebrannter Gips und ein Gewichtsteil fein pulverisierter Asbest werden innig gemengt und mit frischem Ochsenblute zu einer dicken streichbaren Masse verrührt. Das durchaus trockene Holz wird damit gleichmässig überzogen und der Anstrich trocknen gelassen. Nach einigen Stunden wird ein zweiter Anstrich vorgenommen und diesem ein ganz geringer Zusatz von Leinölfirnis gegeben. Um ein vollständiges Erhärten des

Anstriches herbeizuführen, kann man sich eines kleinen Holzkohlenfeuers, über welches das bestrichene Holz gehängt wird, bedienen; doch genügt auch einfaches Lufttrocknen, welches einige Tage andauern muss. Dann lässt man auf das Holz erst langsam den Dampf einwirken und trocknet dasselbe hierauf noch einige Zeit, bevor man es zur Verwendung bringt. Dann wird bei richtiger Behandlung die Anstrichschicht fest und gut anhaften; sie wird niemals Risse zeigen oder gar abspringen. Da das Verfahren ein billiges und einfaches ist, die angewendeten Stoffe auch unschädlich sind und weder auf Geruch noch Geschmack der in den Holzgefäßen aufbewahrten Flüssigkeiten wirken, so eignet sich dasselbe z. B. für Stärkefabriken u. s. w.

i) Holzstoff

Holzstoff (Zellulose) ist eine aus kleingefasertem Holz bestehende Masse, welche hauptsächlich zur Herstellung von Papier und künstlichem Holz benutzt wird. Die Zerkleinerung wird entweder auf mechanischem Wege (Spaltmaschinen, Holzschliffmaschinen, Schleifsteine u. s. w.) oder auf chemischem Wege (Aetznatronlauge, Lauge von schwefligsaurem Kalk u. s. w.) vorgenommen.

Weiteres über Holzstoff findet sich bei: Dropisch, Holzstoff und Holzcellulose, ihre Herstellung und Bearbeitung für die Zwecke der Papierfabrikation. Mit 16 Abbildungen. Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig.

k) Holzwole.

Unter Holzwole versteht man sehr feine und dünne Hobelspäne, welche in besonderen Maschinen hergestellt werden und als Stoff zum Verpacken, Polstern u. s. w. dienen. Nach dem Verfahren von Architekt Schwarz werden die sogen. Holzwole-Baumaterialien hergestellt aus antiseptisch imprägnierter Holzwole mit nach patentiertem Verfahren bereiteten Stuck-Mörtel. Diese Holzwole-Baumaterialien werden hergestellt in der Fabrik von P. Petersdorff, Maurermeister in Neudamm. (Vergleiche „Künstliche Steine“ auf S. 122 und 123.)

l) Holzersatz; künstliches Holz.

Zur Herstellung von künstlichem Holz benutzt man hauptsächlich Sägespäne (Sägemehl) unter Zusatz eines Bindemittels, wobei die entstehende Masse in Formen gepresst wird.

„Bois durci“, ein Ersatz für Ebenholz. In neuerer Zeit hat der Franzose Ladry einen Ersatz für Ebenholz gefunden. Holzpulver wird mit Blut gemischt, so dass eine teigartige Masse entsteht, die sich in Formen pressen lässt, sehr hart und infolge des Eisengehaltes des Blutes ganz schwarz wird.

Das Koptoxyl. Koptoxyl ist ein präpariertes Holz; man könnte das Wort etwa mit Pressholz übersetzen. Der Holzstamm wird intensivem Wasserdampf ausgesetzt und dadurch ganz weich und geschmeidig gemacht, so dass sich das Holz in dünne Scheiben schneiden lässt. Von diesen Scheiben werden nun drei bis vier unter starkem hydraulischen Druck und bei gleichzeitiger Erhitzung mit einander derart verbunden, dass die einzelnen Scheiben in ihrer Wuchsrichtung kreuzweise zu einander liegen, so dass ein vollständig totes, sich in keiner Weise, weder durch Feuchtigkeit noch durch Hitze änderndes Material

entsteht, das trotz seiner geringen Stärke von 3 bis 5 Millimeter äusserst widerstandsfähig ist. Durch die gleiche Methode wird nun die Anbringung von Intarsien und Flachreliefs, welche unter grossem Druck in das Holz eingepresst werden, verbilligt und dabei in einer Präzision hergestellt, die bei Handarbeit kaum zu erzielen ist. Jede, auch die freieste Art von Linien und Pflanzenornament lässt sich aufpressen; neben dieser zeichnerischen Freiheit gestattet die Methode alle möglichen und selbst die reichsten Kombinationen farbiger Hölzer.

m) Weitere Verwendung des Holzes.

Während früher Holz nur als Bauholz, zur Herstellung von Haus- und Wirtschaftsgeräten und als Brennstoff verwendet wurde, stellen wir heute alle möglichen Sorten grobe und feine Druck- und Schreibpapiere, Leder, Seide, Segel, Gasröhren, Baumwolle und schliesslich Kanonenrohre aus Holz her. Versuche, letztere aus Holzstoff herzustellen, werden seit Jahren in Amerika gemacht und mit gutem Erfolg fortgesetzt.

Die Herstellung von Papier aus dem Holzstoffe sowohl, als auch der Cellulose ist bereits allgemein bekannt. Ebenso wird jetzt Seide aus Holzcellulose hergestellt. Die früher hergestellte Holzseide war sehr feuergefährlich, jedoch ist es, nach einer Mitteilung des Patent- und technischen Bureaus von Richard Lüders in Görlitz, der Technik gelungen, nunmehr auch diesen Uebelstand zu beseitigen. Eine einzige Fabrik in Frankreich liefert gegenwärtig täglich 400 kg. Holzseide, die im Aussehen der natürlichen vollkommen gleichsteht.

Auch Gasröhren fertigt man schon längst aus Holz. Neu dagegen und gegenwärtig in Amerika an der Tagesordnung sind Segel aus Holzstoff. Dieselben zeichnen sich durch Elastizität, Dichtigkeit, Leichtigkeit und Dauer aus und sind dabei noch bedeutend billiger als die gewöhnlichen Segel. Aus Cellulose lässt sich, indem man sie der Pergamentation unterwirft, und sie, mit Paraffin und Wachs versetzt, presst, Leder herstellen. Soll dies Leder weich und biegsam werden, so setzt man der Masse, aus der es hervorgehen soll, noch etwas Glycerin zu. Das Produkt ist dem natürlichen Leder täuschend ähnlich, ist wasserdicht, dauerhaft und zu vielen Arbeiten, zu denen jetzt Leder verwendet wird, sehr geeignet. Schliesslich stellt der Amerikaner Mitschel aus Holz Baumwolle her.

III. Die Metalle.

Für das Bauwesen sind nur Eisen, Kupfer, Zink, Zinn und Blei, allenfalls Aluminium von Bedeutung, ebenso die aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei hergestellten Legierungen.

1. Das Eisen als Baustoff.

Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hat sich der Eisenbau zu einer ungeahnten Wichtigkeit entwickelt. Die Gewinnung des Eisens reicht zwar bis in das frühe Altertum zurück, aber erst im 13. Jahrhundert zeigte sich ein Fortschritt in der Eisenindustrie, als man die einfachen Rennöfen durch Stück-

öfen ersetzte. Zu Anfang des 15. Jahrhunderts gelang es zum erstenmal Gusseisen herzustellen; dann stieg die Erzeugung des Eisens auch nach Einführung der Hochöfen zunächst nur langsam, bis man zu Anfang des 18. Jahrhunderts Koks statt der Holzkohlen zu verwenden suchte. Noch bis zum Ende desselben aber beschränkte sich die Verwendung des Eisens zu Bauzwecken auf Nägel, Bolzen, Anker und nur ganz ausnahmsweise wurde Eisen zu senkrechten Stützen verwendet. Dies änderte sich plötzlich, als im zweiten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts einige französische Baumeister in Paris grössere Eisenkonstruktionen für den Hochbau in Anwendung brachten. Durch die Fortschritte der Chemie lernte man die Ursachen der Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Eisenarten wissenschaftlich bestimmen und der neue Baustoff fand allmählich mehr Aufnahme. Man machte die Erfahrung, dass Eisen schmiedbar wird, sobald es weniger als 2,3 Prozent Kohlenstoff enthält und suchte die fremden Beimengungen des Metalles schon bei der Verhüttung nach bestimmten Grundsätzen zu regeln.

Die Heranziehung des Eisens zu Bauzwecken in grösserem Mafsstabe stammt erst seit etwa 50 Jahren, da man wegen der Kostspieligkeit der älteren Steinbauten betreffs ihrer Unzerstörbarkeit durch Feuer nach einem Ersatz suchte. Man wollte mit Hilfe von Eisensäulen und Eisenträgern feuersichere Bauten herstellen. Wenn „feuersicher“ und „unzerstörbar“ durch Feuer gleichbedeutend ist, wie es ursprünglich angenommen war, dann ist Eisen durchaus nicht zu den feuersicheren Baustoffen zu rechnen. In der Regel bedeutet heute „feuersicher“ nur noch eine Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff des Feuers etwa so lange, bis die Feuerwehr angekommen ist. Bei Entwicklung eines Feuers sind aber 60° bald erreicht und bei einem grossen Feuer steigt die Hitze oft bis 1500°. Da nun schon bei 500 bis 600° Rotglut des Eisens eintritt, so können eiserne Stützen und Träger hierbei nicht unbeschädigt bleiben.

Eiserne Säulen werden als unentbehrlich anerkannt. Will man aus Rücksichten gewisser Art eiserne Säulen verwenden, so fülle man den Kern mit einem Holzstiel und den übrig gebliebenen Raum mit festgestampftem Lehpulver aus. Auf diese Weise wird die Eisensäule im Falle eines starken Brandes zwar leiden, aber es hört die Gefahr für das Gebäude auf, wenn die Abmessungen der Eisensäule und des Holzkernes richtig gewählt sind.

Das Eisen gewinnt im Hochbauwesen mehr und mehr an Bedeutung. Allgemein findet es bereits in Form von Walzeisen (I-Trägern) bei Deckenkonstruktionen Verwendung. So werden z. B. die Zwischendecken über den Kellerräumen, sowie diejenigen der Küchen, Badezimmer und Aborte, sowie die etwa notwendigen Unterzüge vielfach aus I-Eisen gebildet. Wände, Erker und Balkone werden vielfach unter Zuhilfenahme von Eisen ausgeführt und für grössere Dachkonstruktionen, die früher mit grossem Holzaufwand hergestellt werden mussten, wählt man heute das tragfähigere Eisen. Die hölzerne Stütze wird meist durch die eiserne ersetzt. Neuerdings wird auch die hölzerne oder steinerne Treppe häufig durch eine eiserne verdrängt.

Die Erzeugung des Roheisens erfolgt ausschliesslich durch reduzierendes Schmelzen natürlicher und künstlicher Eisenoxyde im Hochofen. Als Rohstoffe dienen Eisenerze, Zuschläge und Brennstoffe unter Mitwirkung eines Gebläses. Die wichtigsten Eisenerze sind: Magneteisenstein, Roteisenerz (Eisenglanz, Blutstein), Brauneisenerz u. a. m.

Die Arten des Handelseisens sind folgende: Das aus dem Hochofen gewonnene Eisen ist

I. **Roheisen.** Dasselbe ist spröde, nicht schmiedbar, schmilzt plötzlich und besitzt 2,3 bis 6 Prozent Kohlenstoff. Wird es in Formen gegossen, so heisst es: Gusseisen.

Man unterscheidet drei Arten des Roheisens:

1. Graues Roheisen, welches hauptsächlich als Gusseisen verwendet wird. Sein Kohlenstoff scheidet sich beim Erkalten als Graphit aus.

2. Weisses Roheisen, das meist zu Schmiedeeisen umgearbeitet wird. Die Bruchfläche desselben erscheint von weisser Farbe; es schmilzt bei ca. 1060 bis 1200° C.

3. Eisenmangan, welches manganhaltig ist und eine gelbliche Bruchfläche zeigt.

Durch irgend eins der verschiedenen Frischverfahren wird das Roheisen umgewandelt in

II. **Schmiedbares Eisen.** Dasselbe ist schmiedbar, weniger spröde, schmilzt schwer und allmählich und hat einen Kohlenstoffgehalt von weniger als 2,3 Prozent.

Wird bei dem Frischverfahren das Eisen flüssig gewonnen, so nennt man das entstehende schmiedbare Eisen:

1. Flusseisen. Dasselbe ist schlackenfrei.

Wird beim Frischverfahren das Eisen nicht flüssig gewonnen, so entsteht:

2. Schweisseisen. Dasselbe ist schlackenhaltig.

Fluss- und Schweisseisen teilt man ein in: a) Stahl und b) Schmiedeeisen. Massgebend ist auch der Kohlenstoffgehalt.

a) Stahl (Flussstahl und Schweissstahl) hat mehr als 0,5 Prozent Kohlenstoffgehalt, ist fest, härtbar und elastisch.

b) Schmiedeeisen (Flussschmiedeeisen und Schweisschmiedeeisen) hat weniger als 0,5 Prozent Kohlenstoffgehalt, ist geschmeidiger und biegsam.

Das Gusseisen.

Das im Hochofen erzeugte Roheisen wird entweder unmittelbar für Gebrauchsgegenstände in Formen gegossen oder behufs späterer Verwendung in der Gestalt von Broden, sogenannten Masseln, gewonnen. Zur Erzeugung von Gusswaren wird der Hochofenguss daher immer der billigste bleiben, falls die Verunreinigungen, welche das Roheisen stets noch mit sich führt, bei dem zu giessenden Gegenstände nicht schaden können. Trotzdem ist man gezwungen, häufig eine zweite Schmelzung vorzunehmen und zwar aus verschiedenen Gründen. Der Hochofen liefert nämlich nicht immer das für einen bestimmten Zweck taugliche Eisen; grosse Stücke erfordern häufig eine grössere Menge von flüssigem Metall als bei dem einmaligen Hochofenabstich gewonnen werden kann. Eine mehrmalige Schmelzung erhöht die Festigkeit des Roheisens, da viele schädliche Bestandteile als Schlacke ausgeschieden werden; nach einer gewissen Anzahl von Schmelzgängen nimmt aber die Festigkeit des Roheisens wieder ganz erheblich ab, wohl meist durch ungleichmässige Ausscheidung des Kohlenstoffes. Das Umschmelzen des Roheisens und die Herstellung von Gebrauchsgegenständen aus denselben ist Sache des Giessereibetriebes.

Das aus dem Hochofen stammende Roheisen, welches durch nachträgliche anderweitige Umschmelzung in einen Gebrauchsgegenstand umgewandelt ist, heisst in dieser Verwendung Gusseisen, und im Gegensatz zu dem Hochofenguss spricht man noch von besonderen Gussarten, je nach dem Verfahren, nach welchem die Umschmelzung stattfand. Diese kann erfolgen in dem Tiegelofen, in dem Kupolofen und in dem Flammofen, wonach man auch den Tiegelofenguss, oder Tiegelguss, dem Kupolofenguss und den Flammofenguss unterscheidet. Jede dieser Umschmelzungsarten hat ihre Eigentümlichkeiten, die auf die Natur des Eisens einwirken und auf die Beschaffenheit der betreffenden Gegenstände von Einfluss sind.

Das schmiedbare Eisen.

Roheisen und Gusseisen zeigen eine grosse Festigkeit gegenüber dem Zusammendrücken, weniger aber gegen die Einwirkung des Biegens und Drehens, sowie gegen Ausdehnung, Stoss und Schlag.

Die Bearbeitung des Eisens im heissen d. h. glühendem Zustande nennt man das Schmieden und jedes hierzu taugliche Eisen schmiedbares Eisen.

Durch das Schmieden wird neben der Formänderung eine Verdichtung des Metalles in der Richtung des Druckes und eine allseitige Drehung bewirkt. Die Schmiedbarkeit wird durch verschiedene Einwirkungen bedingt. Als besonders einflussreich auf die Veränderungen, welche das Eisen erleidet, scheint dessen Gehalt an Kohlenstoff zu sein. Es darf nicht mehr als 2,3 Prozent davon aufgenommen haben, wenn es schmiedbar bleiben soll und wird um so schmiedbarer, je weniger darin enthalten ist, obgleich wiederum 0,01 Prozent nicht fehlen darf, wenn es die Eigenschaft der Schmiedbarkeit behalten soll. Roheisen enthält aber Kohlenstoff in grösserer Menge. Um es in schmiedbares Eisen umzuwandeln, ist daher die Entfernung dieses Ueberschusses geboten und gleichzeitig auch diejenige der anderweitigen Beimengungen, welche die Schmiedbarkeit beeinflussen könnten.

Während man letztere Beimengungen soviel wie möglich zu entfernen sucht, bezweckt man dies beim Kohlenstoff durchaus nicht. Derselbe kommt nur in chemisch gebundener Form in dem schmiedbaren Eisen vor und verleiht demselben je nach der Menge, in welcher er vorhanden ist, auch sehr verschiedene Eigenschaften in Bezug auf Weichheit, Strengflüssigkeit, Streckbarkeit u. s. w. Kohlenarme Eisensorten besitzen z. B. die wertvolle Eigenschaft, dass einzelne Teile derselben in der Weissglühhitze sich durch Druck, d. h. Schlagen oder Pressen, wieder zu einem Ganzen vereinigen lassen.

Eine solche Vereinigung nennt man Schweissen und diese wichtige Eigentümlichkeit, die ausser dem Eisen nur noch das Platin besitzt, die Schweissbarkeit. Sie beruht darauf, dass Eisen in der Glühhitze, bevor es schmilzt, erst weich und teigig wie Wachs wird. Durch die Schweissbarkeit erhält die Schmiedbarkeit erst den vollen Wert für das Gewerwesen. Die Schweissbarkeit des Eisens ist um so leichter, je schwerer schmelzbar dasselbe ist und sie wird auch, je nach seiner Darstellungsweise, bis auf einen gewissen Grad durch diese beeinflusst. Ein Eisen kann schmiedbar sein, ohne dass es schweissbar ist, während jedes schweissbare Eisen auch schmiedbar ist.

Die verschiedenen Arten des schmiedbaren Eisens.

Um die verschiedenen Eigenschaften des schmiedbaren Eisens vorteilhaft ausnutzen zu können, stellt man auch verschiedene Arten desselben dar, d. h. solche mit weniger oder mehr Kohlenstoff, doch stets nur mit einem Gehalt bis zu derjenigen Grenze, welche überhaupt noch eine Schmiedbarkeit erlaubt.

Beide Arten schmiedbares Eisen haben vieles gemeinschaftlich, gehen daher auch wie das graue und weisse Roheisen allmählich in einander über, lassen sich aber doch durch eine besondere Eigentümlichkeit wiederum von einander unterscheiden.

Die kohlenstoffreicheren Sorten (mit einem Gehalt von 0,65 bis 2,3 Prozent Kohle) sind ursprünglich weich, werden jedoch bei raschem Uebergange von glühendem Zustande in den kalten bedeutend härter, umgekehrt bei hierauf erfolgender stufenweiser Erwärmung verlieren sie die grosse Härte und werden entweder so elastisch oder weich, wie sie es vor dem Härten waren. Diese wichtige Eigenschaft der besonderen Eisensorte heisst die Härtefähigkeit derselben. Die kohlenstoffärmeren Sorten, d. h. solche mit einem Gehalte von 0,01 bis 0,65 Prozent Kohle, besitzen diese Eigenschaft der Härtebarkeit nicht. Man hat demnach bei dem schmiedbaren Eisen zwei Hauptgruppen zu unterscheiden, deren eine nicht härtbar ist und kurzweg Schmiedeeisen heisst, während die andere härtbar ist und Stahl genannt wird.

A. Das Schmiedeeisen.

Reines Schmiedeeisen zeigt im Bruche eine schöne lichtgraue bis silberweisse Farbe und kann bei einem Kohlenstoffgehalt von 0,25 bis 0,50 Prozent in gewöhnlichen Ofenfeuern nicht mehr geschmolzen werden; es ist nicht härtbar, aber schmiedbar, sowie schweisbar, dabei weich und dehnbar; ursprünglich von körnigem Gefüge, wird es durch Ausziehen zu Stangen sehnig oder faserig. Längere Zeit Erschütterungen ausgesetzt oder kalt gehämmert, verliert es die letztere Eigenschaft und wird, ohne scheinbar an Zusammenhang zu verlieren, wieder körnig und dadurch brüchig.

Die Anwesenheit derjenigen zufälligen Bestandteile, welche das Roheisen verunreinigen, ist auch für das Schmiedeeisen nachteilig. Es wird durch Phosphor bei 0,7 bis 1 Prozent in der Kälte spröde, kaltbrüchig, durch Schwefel schon bei 0,1 Prozent in der Hitze mürbe oder rotbrüchig.

Kieselerde bei mehr als 0,05 Prozent macht es ebenso wie Beimengungen von Kupfer, Antimon, Zinn u. s. w. sowohl in der Wärme wie in der Kälte mürbe und spröde oder faulbrüchig.

Durch anhaltendes Glühen bei freier Luft verliert Schmiedeeisen, es wird verbrannt; ebenso verliert es an Festigkeit durch etwa beigemengte Schlacke, es wird dann als unganzz bezeichnet. Beim Glühen überzieht sich Schmiedeeisen mit einer Oxydecke (Glühspan, Hammerschlag, Zunder, Eisensinter, Eisenoxyduloxyd); der hierdurch, wie überhaupt bei jeder Erhitzung entstehende Verlust oder Abgang heisst der Abbrand. In Gegenwart von Feuchtigkeit und Luft bildet sich Rost (Eisenoxydhydrat), der zu der vollständigen Zerstörung des Eisens Anlass gibt.

Farbe und Glanz des Schmiedeeisens stehen in innigem Zusammenhang und auch in solcher Beziehung zu dessen Weichheit, Dehnbarkeit und Zähigkeit, dass

der Bruch ein untrügliches Zeichen für die Natur des Metalles gibt. Das Eigengewicht des Schmiedeeisens schwankt zwischen 7,3 und 7,9, beträgt im Mittel gewöhnlich 7,6. Der Kohlenstoffgehalt beträgt 0,02 bis 0,65 Prozent. Die Weissglühhitze ist etwa 1500° C., die Schmelzhitze 2000°.

Eine härtere, kohlenstoffreichere Sorte Frischeisen (0,5 bis 0,65 Prozent), welche einen zackigen körnigen Bruch aufweist und beim Schmieden sein eigentümliches Gefüge behält, bildet den Uebergang zu Stahl und wird Feinkorn-eisen genannt.

Schmiedeeisen mit 0,02 bis 0,2 Prozent Kohlenstoffgehalt hat faseriges Gefüge und heisst sehniges Eisen.

B. Der Stahl.

Stahl teilt mit dem Roheisen die leichtere Schmelzbarkeit; er unterscheidet sich von dem Schmiedeeisen durch ein mehr körniges und zackiges Gefüge. Je dichter, gleichartiger und feiner das Korn ist, um so besser ist der Stahl. Er lässt sich ebenfalls schmieden und die weniger kohlenstoffreiche Sorte auch schweißen. Stahl vereinigt somit in sich die Vorzüge des Gusseisens mit denen des Schmiedeeisens.

Seine Härte nimmt mit der Menge des Kohlenstoffes zu, dagegen die Schweissbarkeit und Festigkeit ab, immer aber verlangt er im Feuer eine sorgfältige Behandlung, damit keine Entkohlung stattfindet. Das Eigengewicht beträgt 7,5 bis 8,0. Der Kohlenstoffgehalt schwankt zwischen 0,65 und 2,0 Prozent; die besten Sorten haben 1,4 bis 1,5 Prozent. Die Schmelztemperatur des Stahles liegt zwischen 1700 und 1900° C. Die zufälligen Beimengungen haben denselben Einfluss wie beim Schmiedeeisen. Stahl steht sonach in der Mitte zwischen Roheisen und Schmiedeeisen, ist aber härter als dieses und eignet sich demnach für alle Zwecke, bei denen eine grössere Widerstandsfähigkeit verlangt wird.

Die wichtigste Eigenschaft jedoch, welche ihn nicht nur von allen Eisensorten, sondern auch von allen anderen Metallen unterscheidet, ist seine Härbarkeit, welche ihn befähigt, von einem Zustande grosser Weichheit zu bedeutender Härte nur durch Wärmeveränderung überzugehen. Die Härbarkeit ist es hauptsächlich, welche den Stahl zur Herstellung von Werkzeugen geeignet macht. Die Herstellung solcher Werkzeuge erfolgt dadurch, dass man dieselben in weichem Stahle anfertigt, diesen nachträglich durch rasche Abkühlung in harten Stahl überführt und dem jetzt spröden Stahl durch eine zweite Anwärmung und Abkühlung die gewünschte Härte gibt.

Das Härten oder Ablöschchen erfolgt für gewöhnliche Gegenstände durch Eintauchen in kaltes Wasser, für feinere in Oel, Talg und Quecksilber. Ungehärteter Stahl biegt sich wie Schmiedeeisen, gehärteter bricht wie Gusseisen.

Wird nun das gehärtete Stahlstück wieder langsam angewärmt d. h. „angelassen“ und dann nach einem gewissen Grade der Erhitzung zum zweiten Male abgekühlt, so ändert sich nochmals dessen Natur, es erhält auf Kosten der übermässigen Härte einen gewissen Grad von Federkraft und wird biegsam, etwa wie Fischbein.

Bei dem Anlassen ändert das Metall seine Farbe und geht von Gelb, Gold, Braun, Rot, Violett allmählich in Blau über, entsprechend den Wärmegraden von 220°, 240°, 256°, 268°, 320° C., über 360° verschwinden die Farben.

Nach dieser Farbenveränderung, die eine grosse Zahl von Zwischenstufen erhält, lässt sich sonach jederzeit der Härtegrad des Körpers beurteilen und man kann annehmen, dass bei einer strohgelben Farbe sowohl die Härte wie die Elastizität nebeneinander den höchstmöglichen Grad erreicht haben.

Das Erhitzen des weichen Stahles erfolgt entweder in offenem Holzkohlenfeuer, oder in glühendem Sand, oder in besonderen Glühöfen und in Tonkapseln, dasjenige des gehärteten Stahles ebenfalls in offenem Feuer oder meist auf einer heissen Gussplatte. Auch Metallbäder von Zinn und Blei in bestimmter Mischung und von bestimmtem Schmelzpunkte werden zum Anlassen des Stahles benutzt.

Die Anlauffarben haben ihre Ursache in einer dünnen Oxydschicht, welche die Farben derselben zeigt; sie sind also nur oberflächlich und verschwinden durch Abschleifen, ohne dass an der Natur des Stahles etwas geändert wird.

Die Herstellung des schmiedbaren Eisens.

Da es in der Hauptsache der Kohlenstoffgehalt ist, welcher die Schmiedbarkeit des Eisens bedingt, so muss der in dem Roheisen in zu grosser Menge vorhandene Kohlenstoff aus demselben entfernt werden. Die einfachste Art der Entfernung des Kohlenstoffes ist das Verbrennen desselben und der Vorgang, welcher diese Verbrennung bewirkt, heisst das Frischen oder Entkohlen. Das Erzeugnis wird Frischeisen oder Frischstahl genannt, im Gegensatze zu den unmittelbar aus den Erzen gewonnenen Eisensorten, dem Renneisen und Rennstahl.

Wird bei dem Frischen das Roheisen bis zu demjenigen Grade erhitzt, bei welchem es nur weich und teigig wird, so erhält man als Ergebnis eine Sorte des schmiedbaren Eisens, welche Schweisseisen heisst; war die Erhitzung jedoch soweit getrieben, dass das Roheisen vollständig flüssig wurde, so nennt man diese zweite Sorte des schmiedbaren Eisens: Flusseisen. Beide Eisenarten, Schweisseisen und Flusseisen, sind schwer schmelzbar und schmiedbar, unterscheiden sich aber durch verschiedene Herstellungsweise und Härtebarkeit.

Weiter können durch die beiden Arbeitsgänge sowohl Schmiedeeisen wie Stahl erzeugt werden, je nachdem man die Entkohlung mehr oder weniger fortschreiten lässt. Hiernach unterscheidet man deshalb auch bei dem Schweisseisen:

- a) das Schweiss Schmiedeeisen,
- b) den Schweissstahl

und bei dem Flusseisen

- a) das Flussschmiedeeisen,
- b) den Flusstahl.

A. Das Schweisseisen.

Das Herdfrischen auf dem Frischherdfeuer unter Benutzung von Holzkohle eignet sich nicht für Massenerzeugung; nur Steiermark und Schweden haben dieses Verfahren beibehalten (steirischer Sensenstahl). Der hohe Preis der Holzkohlen drängte zur Benutzung der Steinkohlen. Da diese aber Schwefel enthalten, so war eine unmittelbare Berührung der Steinkohlen mit dem Roheisen ausgeschlossen. Man ging deshalb dazu über, die Steinkohlen auf einem Roste zu verbrennen und bei der erzeugten Hitze das Schmelzen des Eisens zu bewirken; der dazu geeignete Ofen heisst: Flammfrischofen. In dem Flamm-

ofen wird das Eisen durch die Feuergase in einem flachen Bade umgeschmolzen, die Reinigung und Entkohlung aber dadurch erzielt, dass die mit den Gasen eindringende Luft anstatt durch ein Gebläse nur durch Umrühren (puddling) mittels Haken mit der Schmelzmasse in Berührung gebracht wird. Nach diesem Rühren, Puddeln, heisst auch der ganze Arbeitsgang der Puddelprozess. Erst seit 1849 hat man gelernt, auch Stahl auf dem Wege des Puddelns herzustellen. Eine Hauptschwierigkeit war überwunden, als man anfang, die zu verwendenden Steinkohlen erst zu waschen, um den Schwefel auszuschneiden. Im Vergleiche zu Herdstahl ist Puddelstahl bedeutend billiger herzustellen, besitzt aber nie dessen Güte und besonders nicht dessen Härte. Immerhin lassen sich durch Verwendung der geeigneten Rohstoffe, durch einen passenden Ofenbau und mit Hilfe geschulter Arbeiter alle weichen und harten Stahlsorten erzielen, welche jeder anderen Sorte von Rohstahl gleichstehen.

B. Das Flusseisen.

a) Das Bessemer-Verfahren. Die Ausscheidung der Kohle und der schädlichen Bestandteile des Roheisens wird naturgemäss am vollkommensten und leichtesten erfolgen, wenn dasselbe sich in flüssigem Zustande befindet. Bei dem Puddelverfahren ist das nicht der Fall und deshalb ist auch das nach diesem Verfahren erzeugte schmiedbare Eisen stets mehr oder weniger verunreinigt, d. h. mit Schlacken durchzogen; Puddelstahl ist nicht in allen Teilen gleichartig oder homogen. Das dem Engländer Bessemer 1855 patentierte Verfahren beruht im wesentlichen auf einem Durchblasen von Luft durch flüssiges Roheisen zum Zwecke der Entkohlung und dem Ausgiessen des Rohstoffes in Formen. 1863 wurde dieses Verfahren auch in Westfalen eingeführt. Der Bessemerprozess ist den Frisch- oder Entkohlungsprozessen insofern überlegen, als die bei letzteren zum Frischen nötigen Brennstoffe ganz fortfallen. Der in dem flüssigen Roheisen enthaltene Kohlenstoff, sowie etwa vorkommende anderweitige Beimengungen, kommen durch die eingeblassene Luft zur Verbrennung und entwickeln dabei mehr Wärme als nötig ist, um das entkohlte Eisen für das Ausgiesen vollkommen flüssig zu erhalten. Weitere Vorzüge liegen darin, dass der Vorgang selbst sehr rasch erfolgt, in der Hauptsache nicht auf mühsamer Handarbeit beruht und ein geringer Abbrand von Eisen sich ergibt. Das Schmelzen des Roheisens geschieht in einem Gefäss von birnenähnlicher Gestalt, der Birne oder dem Converter aus Eisenblech, innen mit feuerfesten Steinen oder eben solcher Masse ausgefüttert; am Boden der Birne befindet sich ein gusseiserner Kasten, der Windbehälter, in welchem die Gebläseluft durch eine Röhre und durch einen hohlgebildeten Zapfen eintreten kann. Die Birne ist an zwei wagerechten Zapfen in einem festen Gestelle aufgehängt. Der Betrieb geht in der Weise vor sich, dass die Birne einmalig durch eingeschüttete Koks und Gebläsewind gehörig angewärmt, die Aschen- und Schlackenbestandteile sodann entfernt und flüssiges Eisen durch eine bewegliche Rinne aus dem Kupolofen oder Hochofen eingeleitet wird. Hierbei war die Birne umgekippt und der Wind abgestellt; gleichzeitig mit dem Aufwärtsdrehen wird die Luft angelassen und tritt durch das Innere des flüssigen Metalles an die Oberfläche, um später als Kohlensäure oder Kohlenoxyd zu entweichen.

b) Das Siemens-Martin-Verfahren. Nach dieser Methode wird durch Zusammenschmelzen des kohlenstoffreichen Roheisens mit dem kohlenstoffarmen

Schmiedeeisen Stahl erzeugt. Wegen des grossen Verbrauches an Schmelztiiegeln und Brennstoff ist dieses Verfahren allerdings teuer und eignet sich nur für kleinere Verhältnisse.

Durch Erfindung des Siemensofens, der bedeutend an Brennstoff spart, waren die französischen Stahlfabrikanten Gebrüder Martin in die Lage versetzt, Schmiedeeisen in geschmolzenem Roheisen mittels eines solches Siemensofens auflösen zu können. Die Wärme wird von aussen zugeführt und dies geschieht nicht durch Verbrennung eines festen Rohstoffes, sondern mittels Zuführung von brennbarem Gas.

Die verschiedenen Stahlarten. Die Stahlsorten lassen sich von verschiedenen Standpunkten aus in verschiedene Unterabteilungen bringen und man unterscheidet:

- A. Nach der Herstellungsweise:
 - a) Schweisstahl,
 - b) Flusstahl.
- B. Nach dem Rohstoff:
 - a) Erzstahl,
 - b) Roheisenstahl,
 - c) Schmiedeeisenstahl.
- C. Nach der Vervollkommnungsart:
 - a) Gärb-, Raffinier- oder Feinstahl,
 - b) Gussstahl.
- D. Nach der Verwendung:
 - a) Instrumentenstahl,
 - b) Werkzeugstahl,
 - c) Masse- oder Maschinenstahl.

Die Verarbeitung des schmiedbaren Eisens zu Handelswaren.

Die Eisenarten, welche durch die vorstehend beschriebenen Hüttenprozesse gewonnen sind, können eigentlich nur als halbfertig angesehen werden. Ehe Gebrauchsgegenstände daraus gefertigt werden können, müssen die Eisenarten noch mancherlei Umbildung durchmachen. Diese Umbildung bezweckt eine Verfeinerung des Erzeugnisses und dabei eine gewisse Formgebung, welche die spätere Verwendung bequemer macht. Die so umgeänderten Eisensorten kommen dann in den Handel und heissen dann Eisenhandelsware oder Handelseisen.


Nach der Art der Bearbeitung unterscheidet man gewalztes Eisen (Stabeisen), gehämmertes Eisen (Blech) und gezogenes Eisen (Draht).

Stabeisen.

Stabeisen in Stäben oder Stangen von verschiedenem Querschnitt werden zur Anfertigung von Schlosser- und Schmiedearbeiten benutzt.

Zur Herstellung benutzt man jetzt Walzen mit passenden Einschnitten, Kalibern, während früher das Stabeisen geschmiedet wurde und als Hammer-eisen in den Handel kam.

Rund- und Vierkanteisen kommen vor von 5 mm bis zu 160 mm Durchmesser oder Seitenmass bei einer Länge von 4 bis 6 m, auf besonderen Wunsch auch wohl bis zu 12 m. Als Profilformen kommen ferner vor: **L**, **T**, **I**, **U** und

 d. h. Winkeleisen, T-Eisen, Doppel-T-Eisen, U-Eisen und Zoreseisen in ähnlichen Abmessungen, bei den T-Eisenarten, welche als Träger dienen, sogar bis 35 cm Höhe mit entsprechenden Breiten. Ausserdem werden von einzelnen Hüttenwerken besondere Profile für Speichen, Rinnen, Bahnschienen, Fenstersprossen u. s. w. hergestellt.

Deutsche Normalprofile für Walzeisen. Von der im August 1879 in Hamburg stattgefundenen Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure und von der im September 1879 abgehaltenen Delegiertenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine wurde die Einführung von Normalprofilen für Walzeisen genehmigt und zwar für 1. gleichschenkelige L-Eisen, 2. ungleichschenkelige L-Eisen, 3. T-Eisen, 4. Belageisen, 5. Z-Eisen, 6. [-Eisen und 7. T-Eisen, ausserdem die Aufstellung von Normalprofilen für 8. Quadranteisen, 9. Handleisteneisen und 10. schiefe Winkeleisen beschlossen und einer Kommission zur Bearbeitung überwiesen.

Auf der im August 1880 in Köln stattgehabten Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure, sowie auch in der im September 1880 in Wiesbaden abgehaltenen Delegiertenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine wurden weitere Normalprofile für Quadrant- und Handleisteneisen genehmigt. Auf Einführung von Normalprofilen für schiefe Winkeleisen wurde einstweilen verzichtet. (Deutsche Bauzeitung 1880, Nr. 1 u. ff.; Erster Nachtrag hierzu: Deutsche Bauzeitung 1881, Nr. 11, Seite 61.)

Die durch eine Kommission des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine und des Vereins deutscher Ingenieure 1879 und 1880 festgestellten Normalprofile für Walzeisen sind in dem deutschen Normalprofilbuche der Professoren Heinzerling und Intze in Aachen veröffentlicht worden. Das Profilbuch enthält Darstellungen, Abmessungen, Querschnitte, Trägheitsmomente und Widerstandsmomente der Profile, auch Gewichte, Tragfähigkeit und andere Angaben.

Bandeisen ist vierkantiges gewalztes Eisen, dessen Dicke nur gering (0,8 bis 7 mm) und dessen Breite etwa 10 bis 32 mal so gross ist. Man unterscheidet dünnes, $1\frac{1}{4}$ faches, $1\frac{1}{2}$ faches und doppelt dickes Bandeisen, welchen vier Sorten beispielsweise bei 1,5 cm Breite 1,4, 1,75, 2,1 und 2,8 mm Dicke und bei 10,5 cm Breite 3,5, 4,4, 5,25 und 7 mm Dicke entsprechen.

Die dickeren Sorten zwischen 6 und 40 mm Dicke und der doppelten bis 40fachen Breite führen den Namen Flacheisen.

Formeisen und Formbleche benutzt man statt der hölzernen Bohlen gern ihrer Haltbarkeit und Tragfähigkeit wegen als Brückenbelag. Von den Formeisen finden namentlich Zoreseisen und Trapezeisen (Vautherinschwellen), auch Barlowschienen, seltener L-Eisen Verwendung. Letztere sind bei gleicher Tragfähigkeit erheblich schwerer und daher als Belageisen nicht zweckmässig.

Buckelplatten, vom englischen Ingenieur Mallet erfunden, zeigen bei quadratischer oder rechteckiger Form einen ringsherum laufenden ebenen Rand und in der Mitte eine muldenförmige Ausbauchung. Sie zeichnen sich durch grosse Tragfähigkeit aus und werden vielfach zu Brückenbelag verwendet. Ihre Herstellung erfolgt meist in der Art, dass entsprechend zugeschnittene Blechplatten im glühenden Zustande in passende Formen hineingepresst werden.

Eisenblech.

Die Bleche sind im Vergleich zu ihrer sonstigen Ausdehnung sehr dünne Eisenplatten. Die Herstellung geschah früher nur auf den Hammerwerken durch Schmiedearbeit, während jetzt allgemein das Blech durch Walzen hergestellt wird.

Eisenblech. Eisenbleche bis zu 5 mm Stärke heissen, wenn sie nicht verzinkt werden, Schwarzblech. Man unterscheidet dabei:

Rohrblech unter 1 mm Dicke, 79 · 34 bis 42 cm gross;

Dachblech bis 3 mm dick, 95 · 63 cm gross;

Schlossblech 0,8 bis 3 mm dick, 47 · 34 bis 95 · 68 cm gross, in letzterem Falle Doppelblech genannt;

Sturzblech bis 5 mm dick;

Kesselbleche sind zwischen 5 und 18 mm dick; dickere Sorten heissen Platten.

Panzerplatten haben bis 7 m Länge und 1,4 m Breite.

Die dünnsten verzinkten Bleche heissen Weissbleche und kommen in Tafeln von 32 bis 36 cm Länge und 25 cm Breite vor.

Von jedem guten Blech verlangt man möglichst glatte, von Blasen und Schiefen freie Oberfläche, möglichst gleiche Stärke und gleichmässige Beschaffenheit ohne Vorhandensein unganzer Stellen. In der Regel ist die Zugfestigkeit nach der Richtung des Walzens, also nach der Längenrichtung etwas grösser als nach der Breitenrichtung, worauf man bei der Biegung stärkerer Bleche achten muss. Da es sehr schwierig ist, Bleche von durchaus gleicher Dicke herzustellen, so gestattet man bei Lieferungen in der Regel eine gewisse Abweichung.

Das Gewicht der Bleche beträgt für 1 qm bei 1 mm Stärke

bei Schweisseisen	7,8 kg,
bei Flusseisen	7,85 kg,
bei Flusstahl	7,86 kg.

Draht.

Draht nennt man einen im Verhältnis zur Länge dünnen Metallstreifen oder Metallfaden von gleichbleibendem Querschnitte. Die Herstellung des Drahtes kann durch Walzen oder durch Ziehen des Rohstoffes erfolgen. Durch Walzen können nur dickere Drähte, bis wenigstens zu 3,5 mm Stärke und verhältnismässig kurzer Länge gewonnen werden, während durch Ziehen bis zu 0,1 mm starke Drähte in beliebiger Länge herstellen lassen. Eine ausgedehnte Verwendung findet der Draht auch zur Herstellung von Nägeln, den sogenannten Drahtstiften.

Eisendraht wird meist mit kreisförmigen Querschnitt von 12 mm bis 0,2 mm Dicke und weniger hergestellt. Die Dicke der Drähte bezeichnet man durch die Nummern der zum Messen derselben angewendeten Drahtlehre. In den Handel kommt der Eisendraht in Form von Ringen, die durch Haspeln gebildet werden. Ein Haupterfordernis guten Drahtes ist, dass er in der ganzen Länge möglichst genau denselben Querschnitt hat und frei von lockeren Stellen und schieferigen Teilen ist.

Man unterscheidet hartgezogenen oder blanken Draht und ausgeglühten oder schwarzen Draht. Wenn Draht einem wiederholten Biegen ausgesetzt

werden soll z. B. zum Zweck des Bindens, Flechtens u. s. w., so muss der Draht zuvor stets ausgeglüht werden.

Drahtseile. Als Förderseile in Bergwerken benutzt man, nach einem Vortrage von Ellingen („Zeitschr. des Vereins deutsch. Ing.“), heute vorwiegend Seile aus Stahldraht.

Die Zerreisslänge des Seiles, d. h. diejenige Länge eines frei herabhängenden Seiles, bei der es infolge seines Gewichts zerreisst, beträgt bei einem ungeteerten Aloëseile 12000 m
 Tiegelgussstahlseile von 120 kg/qmm Festigkeit 12500 „
 geteerten Hanfseile 6000 „
 Förderseile aus Pflugstahldraht 20000 „

Bei z. B. sechsfacher Sicherheit erhält man also als zulässige Traglänge eines Förderseiles bei einem ungeteerten Aloëseile 2000 m
 Tiegelgussstahlseile 2100 „
 geteerten Hanfseile 1000 „
 Seile aus bestem Pflugstahldraht 3300 „

Es ist dabei angenommen, dass das Seil nur sein Eigengewicht trägt und auf seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt hat. Die Traglänge eines Förderseiles kann nun dadurch gesteigert werden, dass man es von oben nach unten dünner macht, entsprechend den in den verschiedenen Querschnitten auftretenden Zugkräften. Bei der Fabrikation solcher Seile fängt man mit dem dünnen Ende an und fügt etwa alle 5 m einen oder mehrere Drähte hinzu.

Zu Bergwerks-Förderzwecken verwendet man in Deutschland dank der ausgezeichneten Fabrikation fast nur Seile aus Stahldraht und zwar Rundseile von 120 bis 180 kg/qmm Bruchfestigkeit. Die letztere Sorte nennt man Pflugstahldraht. Der Name kommt daher, dass man zuerst für Dampfpflüge, bei denen ausserordentliche Anforderungen an die Seile gestellt werden, solche vorzügliche Seile angefertigt hat.

Während bis vor einigen Jahren ausschliesslich Litzenseile aus Runddraht als Förderseile Verwendung fanden, sind in den letzten Jahren dafür auch Spiralseile in Deutschland durch Felten & Guillaume in Köln hergestellt worden, Seile sogen. verschlossener Konstruktion aus Façondraht.

Ein Litzenseil wird aus Litzen gedreht, deren jede vorher aus Drähten geschlagen worden ist. Die Litzen, gewöhnlich 6, aber auch 8 und selbst 19 Stück, sind um eine Hanfseele gleichmässig verteilt und spiralförmig angeordnet. Sollen die Seile besonders geschmeidig sein, so werden die Litzen noch mit Hanfseelen versehen, z. B. bei Flaschenzugseilen. Diese bestehen gewöhnlich aus 8 Litzen von je 12, 20 oder 30 Drähten mit insgesamt 9 Hanfseelen, eine in der Mitte des Seiles und 8 in den 8 Litzen. Förderseile haben gewöhnlich nur eine Hanfseele, oft auch, bei grossen Teufen, wo man eine möglichst geringe Dehnung haben will, gar keine. Während die Drahtstärke bei Flaschenzugseilen 0,5 bis 1,06 mm beträgt, ist sie bei Förderseilen 1,4 bis 3,8 mm. Während ein Flaschenzugseil einen Rollendurchmesser gleich dem 20fachen des Seildurchmessers oder dem 400fachen der Drahtstärke erfordert, soll bei Förderseilen die Fördertrommel wenigstens gleich dem 100fachen des Seildurchmessers oder dem 800 bis 1000fachen des Drahtdurchmessers sein.

Zu Seiltrieben, Flaschenzügen, Tauereizwecken verwendet man nur Litzen-seile aus Stahldraht. Zu Aufzügen verwendet man auch vielfach Stahl- und Eisen-Flachseile. Zu Seiltrieben bis zu 20 m Entfernung der Achsen eignen sich auch Hanfseile oder Baumwollseile ganz vorzüglich, besser als Drahtseile. Der Nutzeffekt einer Drahtseilübertragung ist bis zu 1000 m Entfernung sehr hoch; er beträgt bei gut ausgeführten Anlagen

bei 100 m Länge	0,96
„ 1000 „ „	0,90
„ 5000 „ „	0,60
„ 10500 „ „ allerdings nur	0,30
„ 20600 „ „	0,10

Es sind in Schweden Drahtseiltriebe von mehr als 1000 m Länge mit Erfolg ausgeführt worden. Die günstigste Seilgeschwindigkeit ist 20 m/sek.

Die Fig. 211, Taf. 22, zeigt Transmissions-Drahtseile der Firma C. Klauke in Müncheberg bei Berlin, welche aus bestem schwedischem Holzkohleneisen und weich abgezogenem Gussstahldraht hergestellt sind und 24 bis 49 Drähte enthalten.

Eigenartige neue Drahtseile sind das Simplexseil und das Rohrseil oder Seilrohr. Das Simplexseil dient als Tragseil für Drahtseilbahnen, ist hohl, aussen glatt, fast wie Rundeisen und besteht nur aus einer Lage ganz gleicher Façondrähte.

Das Seilrohr von Felten & Guillaume in Köln besteht aus einem Bleirohre von 52 mm Durchmesser und 4 mm Wandstärke, um welches imprägniertes Tuch und eine Armierung von 6 $\frac{1}{2}$ mm Façondrähten gelegt ist. Mit Hilfe solcher Rohre lassen sich Wasserleitungen durch Flüsse, Seen und Moräste legen.

N ä g e l.

Nägel werden durch Giessen oder Schmieden, Walzen, Schneiden aus Blech, Abschneiden von Draht und Zurichten hergestellt. Meist werden sie aus Schmiedeeisen und Stahl, auch aus Gusseisen, sonst aber auch aus fast allen Metallen hergestellt. Der Querschnitt des Nagelschaftes ist rund, quadratisch, rechteckig, dreieckig und oval; der Kopf ist rund, oval oder mehreckig, platt oder kugelförmig gewölbt, auch pyramidenförmig gestaltet. Man unterscheidet:

a) Geschmiedete Nägel, jetzt meist geschnittene Nägel oder Maschinennägel z. B. Baunägel, Sparrennägel, Schiffsnägel, Fussbodennägel, Brettnägel, Spundnägel, halbe Brettnägel, Schiefernägel, Rohrnägel u. s. w.

b) Drahtnägel, meist rund, quadratisch oder dreikantig, z. B. Bodennägel, Brettnägel, gewöhnliche Drahtstifte, Fenster- und Türbandnägel, Glaserstifte, Lattennägel, Rohrnägel, Schiefernägel, Schlosserdrahtnägel u. s. w.

Ueber die Feuersicherheit des Eisens.

Als einen feuersicheren Baustoff sah man längere Zeit, auch in Fachkreisen, das Eisen an; die Erfahrung hat jedoch gelehrt, dass es kaum einen in Hinsicht auf Feuersicherheit ungünstigeren Baustoff gibt; selbst Nadelholz ist ihm hierin überlegen, obgleich dies als Feuerfänger an Orten zu meiden ist, wo es darauf ankommt, das Entstehen eines Schadenfeuers zu verhindern.

Nach Versuchen des Ingenieurs Kollmann (Oberhausen) sinkt die Tragfähigkeit des Schmiedeeisens bei 300° C. auf 90 %, bei 500° C. auf 40 % und bei 700° C. auf 20 %, während bei grösseren Bränden Wärmegrade von mehr als 1000° C. zu gewärtigen sind.

Der Berechnung von Eisenteilen legt man gemeinlich eine drei- bis vierfache, selten eine fünffache Sicherheit zu Grunde. Hat man nun z. B. eine dreifache Sicherheit bei einer Konstruktion zu Grunde gelegt, dann ist diese bei einer Temperatur von 600° C. bereits aufgezehrt, bei der geringsten Ueberschreitung brechen die Eisenteile zusammen. Selbst bei Annahme einer fünffachen Sicherheit ist der Zusammenbruch bei 700° C. zu gewärtigen. Immerhin ist aus diesen Angaben ersichtlich, dass wir durch Verstärken der Eisenteile auch deren Feuer-sicherheit zu erhöhen vermögen. Rotglühendes Gusseisen wird an Kaltschweissstellen rissig und zerspringt beim leichtesten Schlag, bei etwas über 1000° C. schmilzt es. Ein weiterer Nachteil des Eisens gegenüber dem Feuer ist seine gute Wärmeleitung und starke Ausdehnung; abgesehen von der Verringerung der Festigkeit wird durch den Angriff des Feuers eine einseitige, zumeist höchst ungünstige Durchbiegung hervorgerufen. So biegen sich eiserne Säulen und Träger nach der Glut hin durch. Wird endlich heisses Eisen vom Wasserstrahl getroffen, dann wird infolge der Abkühlung ein rasches Zusammenziehen an diesen Punkten hervorgerufen, welches den Einsturz beschleunigt. Haben eiserne Träger Gewölbeschub zu ertragen dann wird die Gefahr des Einsturzes infolge seitlicher Durchbiegung schon bei mässiger Glut eintreten; selbst starke Verankerungen vermögen hiergegen nur geringen Schutz zu bieten. Gleich gefährlich ist es, die Trägerenden unwandelbar mit der Wand (durch Anker und Vermauerung) zu verbinden; erfolgt in diesem Falle ein Durchbiegen derselben, dann wird die Wand zunächst nach aussen hin ausgebaucht und kann, falls eine grössere Zahl von Trägern in Frage kommt, einstürzen. Erfolgt aber ein Einsturz der Träger, dann wird durch sie die Wand gehoben und umgeworfen. Türen aus Eisenblech haben sich ebenfalls wegen ihrer raschen Durchbiegung als vollkommen unbrauchbar zum Abschluss in Brandmauern erwiesen. Eiserne Treppen müssen als völlig ungeeignet für Wohnungsgebäude wie Geschäftshäuser bezeichnet werden.

Eisen im unverhüllten Zustande sollte an keiner Stelle der Gebäude Verwendung finden. Durch Bekleiden mit feuersicheren, die Wärme schlecht leitenden Stoffen lassen sich die ungünstigen Eigenschaften des Eisens jedoch in ausreichender Weise vermindern, so dass derartige verdeckte Eisenteile in der Mehrzahl der Gebäude Verwendung finden dürfen. Schutzmassregeln gegen die Angriffe des Feuers bei Eisenkonstruktionen sind: Ummantelungen mit Zementputz oder Beton, Ummauerungen mit Steinen, Ummantelung mit Monierkonstruktion oder Rabitzputz, mit Korksteinen, mit Asbest, Kieselguhr, Asbestzement, doppelwandige Eisenblechtüren mit einer Einlage von Asbest, Schlackenwolle, Asche oder eiserne Rahmen mit Rabitzputz u. s. w.

Einwirkung von Kalk, Gips und Zement auf Eisen.

In frischen Kalkmörtel verlegte Eisenteile werden in kurzer Zeit in erheblichem Masse angegriffen und zwar besonders die aus Schmied- und Walzeisen, weniger die aus Gusseisen bestehenden. Die Einwirkung zeigt sich zunächst

in einer überaus starken Rostbildung, welche sich jedoch nicht auf die Oberfläche beschränkt, sondern schnell in das Innere sich fortsetzt. Aber auch der etwa noch verbleibende Eisenkern erleidet eine merkwürdige Aenderung seiner Beschaffenheit, welche sich besonders durch die verminderte Festigkeit, sowie die Kurzbrüchigkeit und Sprödigkeit kundgibt. Manchmal auch erkennt man auf der Bruchfläche ein deutlich kristallinisches Gefüge. Bemerkenswert ist sodann noch die Volumenvermehrung, welche mit der Zerstörung des Eisens Hand in Hand geht und unter Umständen den Bauten gefährlich werden kann, da sie unter allgemeiner Kraftäusserung vor sich geht. So hat man die Beobachtung gemacht, dass schwere Quadern, welche fehlerhafterweise mit eisernen Dübeln und Klammern in Kalkmörtel versetzt worden waren, aus diesem Grunde auseinandergetrieben worden waren, so dass eine Neuversetzung nötig wurde. Auch Gips hat eine ähnliche, wenn auch in der Regel schwächere Einwirkung auf Eisen, wenn die beiden Materialien an Stellen, welche der Feuchtigkeit unmittelbar ausgesetzt sind, oder auch in Räumen verwendet werden, in denen die Luft einen hohen Feuchtigkeitsgehalt hat. Im Gegensatz zu den vorgenannten hat sich reiner Zement als ein ganz vorzügliches Rostschutzmittel erwiesen, so dass in reinem Zement eingebettete Eisenteile auch unter Wasser von Rost nicht angegriffen werden. Auch ein Anstrich von Eisenteilen mit einer Zementbrühe hat sich gut bewährt und dürfte seiner Billigkeit halber dem Mennige-Anstrich vorzuziehen sein.

Trägerwellblech

verbindet grosse Tragfähigkeit und Feuersicherheit mit sehr geringem Eigengewichte und eignet sich deshalb zu feuersicheren Decken als Ersatz für Steingewölbe. Trägerwellblech stellt sich meist billiger als Gewölbe, namentlich in Verbindung mit eisernen Trägern, da in diesem Falle die Träger viel leichter genommen werden können, als bei Gewölben. Bombierte (gewölbeartig konstruierte) Trägerwellblechdecken erfordern bei 5 m Spannweite und 2000 kg Belastung pro Quadratmeter nur 1 mm starkes Trägerwellblech, da hierbei das Eisen nicht mehr auf Bruch- sondern auf Zerdrückungsfestigkeit beansprucht wird.

Trägerwellblech eignet sich daher nicht nur zu feuersicheren Decken und Wänden in Wohnhäusern, sondern auch für schwerbelastete Speicherdecken, Balkone, Galerien, Verbindungsbrücken u. s. w. Namentlich eignet sich Trägerwellblech zu Brückendeckplatten, sowie zu feuerfesten freitragenden Dächern. Das Trägerwellblech bildet hierbei zugleich Substruktion (Gurtung) und Abdeckung, wird deshalb sehr dicht genietet, so dass das ganze Dach als eine einzige Trägerwellblechplatte anzusehen ist.

Gegen zu grosse Abkühlung und Niederschläge in feuchten, warmen Räumen schützen Verkleidungen mit schlechten Wärmeleitern (Korksteinplatten u. s. w.). Gegen Rosten schützt man das Trägerwellblech am besten durch Verzinkung desselben.

Bezugsquellen für Trägerwellblech sind: Hein, Lehmann & Co., Bauanstalt für Eisenkonstruktionen und Trägerwellblech-Walzwerk in Berlin N., Chausseestrasse 113; L. Bernhard & Co., Trägerwellblechfabrik in Berlin NW., Heidestrasse 55/57; Wilhelm Tillmanns, Wellblech-Walzwerk, Verzinkerei und Bauanstalt für Eisenkonstruktionen in Remscheid (Rheinpreussen); L. Fr. Bu-

derus & Co. in Neuwied, Verzinkerei und Fabrik von Trägerwellblechen, Eisenkonstruktionen u. s. w.

Die Fig. 212 und 213, Taf. 22, zeigen gerades und bombiertes (gebogenes) Wellblech.

In Fig. 214, Taf. 23, bezeichnet a die eisernen Träger, welche am unteren Flansch herumgebogene, kleine Zinkrinnen erhalten können, um etwaige feuchte Niederschläge an der Decke durch dieselben abzuführen, b das bombierte Trägerwellblech, c die Hinter- resp. Auffüllung, d Steinschotter oder grober Kies und e den Fussboden aus Zement oder Asphaltestrich bestehend. Die Wellkörper liegen normal gegen die eisernen Träger und stossen bei geringer Inanspruchnahme stumpf an die Träger, welche sie nur mit dem oberen und unteren Scheitel der Wellen berühren. Bei sehr grosser Inanspruchnahme ist, sobald das Trägerwellblech eiserne Träger zum Widerlager hat, das prismatische Stück x mit Zement auszufüllen, um die Druckspannung im Wellblech gleichmässig zu verteilen. Wird das Widerlager durch eine Mauer gebildet, so ist das Stirnende der Wellkörper mit einem Winkel- oder Flacheisen einzufassen. Bei den Decken in Vieh- und Pferdeställen, sowie überhaupt im allgemeinen ist ein guter witterungsbeständiger Anstrich, welcher auch der Einwirkung von Ammoniakdämpfen widersteht, ein Haupterfordernis, sobald man von einer Verzinkung der Wellbleche absieht. Die Firma Hein, Lehmann & Co. in Berlin versieht ihre Bleche mit einem solchen Anstrich, der sich bis jetzt durchweg bewährt hat.

Die Fig. 215 bis 219, Taf. 23, zeigen Wellblechanordnungen für verschiedene Zwecke, hergestellt in den Wellblech-Walzwerken, Verzinkerei und Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wilhelm Tillmanns in Remscheid (Rheinpreussen).

Fig. 215, Taf. 23, zeigt eine Korridordecke aus Wellblech; das Trägerwellblech wird beiderseits in das Mauerwerk eingelassen; hierauf wird eine 10 bis 15 cm hohe Lage Sand, Lehm oder Asche ausgebreitet und darauf in eine dünne Schicht mageren Betons die Steinplatten, Tonfliesen u. s. w. verlegt.

Fig. 216, Taf. 23, zeigt eine Zwischendecke aus Trägerwellblech, auf dem unteren Flansch von \perp -Trägern ruhend, Holzfussboden vorausgesetzt. Diese Anordnung ist namentlich da vorteilhaft, wo es auf geringe Konstruktionshöhe ankommt.

Fig. 217, Taf. 23, zeigt eine Zwischendecke aus Trägerwellblech, auf dem unteren Flansch von \perp -Trägern ruhend, massiven Fussboden vorausgesetzt.

Fig. 218, Taf. 23, zeigt eine Zimmerdecke aus Trägerwellblech, auf dem oberen Flansch von \perp -Trägern ruhend.

Fig. 219, Taf. 23, zeigt eine Zwischendecke aus bombiertem (gewölbtem) Trägerwellblech zwischen \perp -Träger gespannt. Diese Anordnung erlaubt grosse Trägerentfernungen, ohne dass dabei das Wellblechprofil besonders schwer wird.

Eisen zur Dacheindeckung.

Nachdem man gelernt hatte, das Eisen zu dünnen Blechen zu walzen, verwendete man dasselbe auch zur Dachdeckung. Um den Rost zu bekämpfen, versuchte man verschiedene Anstriche der Eisenbleche, z. B. wurden die warmen von der Walze kommenden Bleche mit Teer überzogen; am dauerhaftesten zeigte

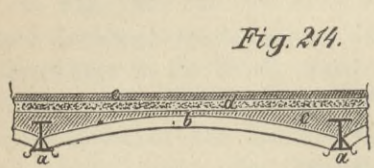


Fig. 214.

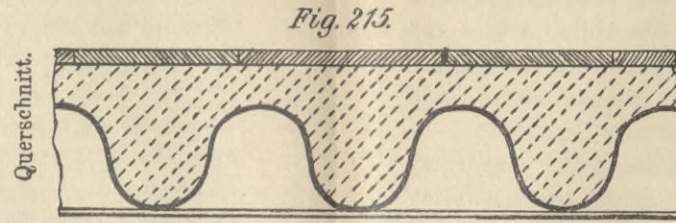
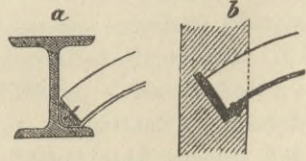


Fig. 215.

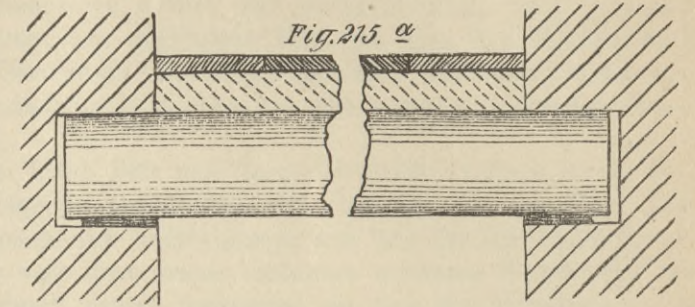
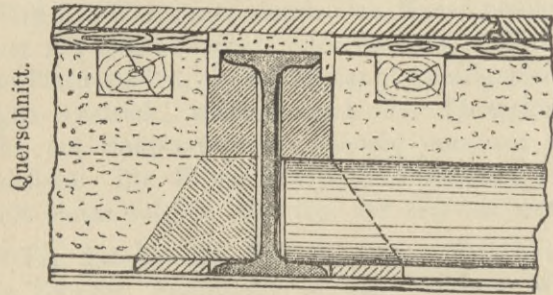


Fig. 215. α

Längenschnitt.

Fig. 216.



Querschnitt.

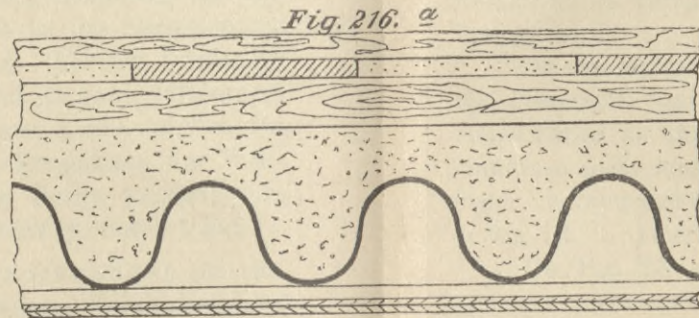


Fig. 216. α

Längenschnitt.

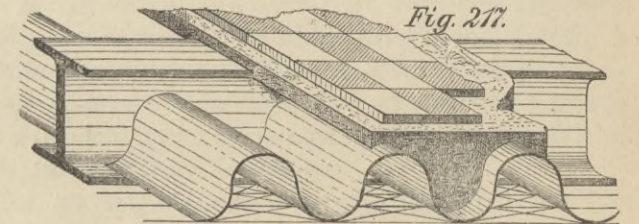
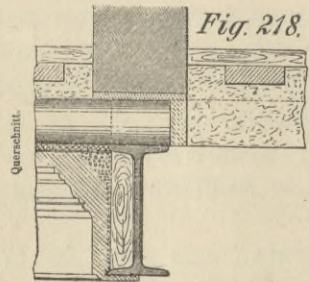


Fig. 217.



Querschnitt.

Fig. 218.

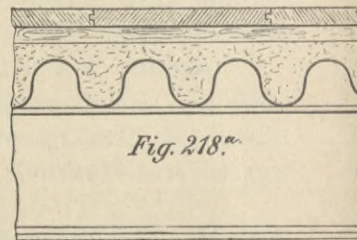


Fig. 218. α

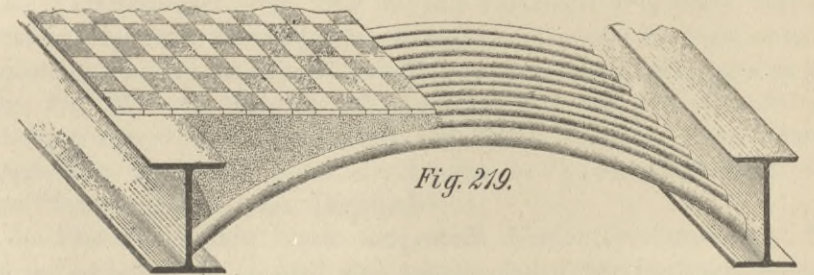
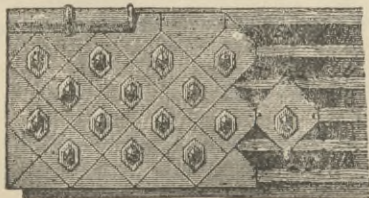


Fig. 219.

Fig. Facettenziegel. 220.



Falzziegel.

Fig. 221.

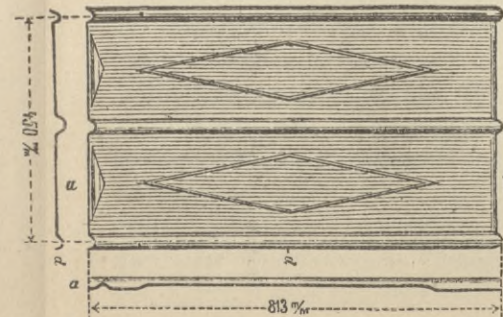
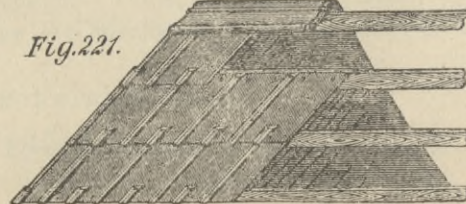


Fig. 222.

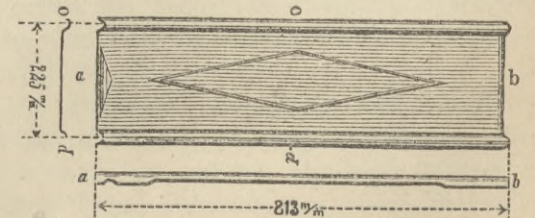


Fig. 223.

sich aber ein guter Oelanstrich. Die Eisenbleche werden gefalzt, mit Haftblechen und Vorstoss auf der Dachschalung befestigt.

Auch verzinnte Eisenbleche werden zur Dacheindeckung benutzt; ausser dem schützenden Ueberzuge von englischem Zinn gab man den Blechen noch auf beiden Seiten einen Oelanstrich. Das Löten wird nach Möglichkeit vermieden; die Bleche werden aneinander gefalzt, was bei dem weichen verzinnnten Eisenblech leicht angeht.

So lange man beim Löten Fett und Harze verwandte, zeigten die so hergestellten Arbeiten genügende Dauerhaftigkeit; nachdem das schnellere Lötverfahren mit Säure (Zinkchlorid) aufgekommen war und die alte Methode verdrängt hatte, waren die nach dem neuen Verfahren gelöteten Weissbleche der baldigen Beschädigung durch Rosten ausgesetzt, so dass die Verwendung des Weissblechs für die Dachdeckung nachliess. Für die Herstellung freiliegender Rinnen ist es besonders zu empfehlen, da es durch Wärme und Kälte weniger bewegt wird.

Ob verzinktes Eisenblech zur Dachdeckung geeignet ist, lässt sich noch nicht mit Sicherheit feststellen. Die den Ueberzug bildende Zinkschicht scheint in vielen Fällen zu dünn gewählt worden zu sein, so dass dieselbe den Witterungseinflüssen nicht lange widerstehen kann. Weissblech wird ebenso wie Schwarzblech zu Dachdeckungen fast gar nicht mehr verwendet, da die Haltbarkeit zu gering ist, in Amerika nur als galvanisiertes Eisenblech.

Die Fig. 220 und 221, Taf. 23, zeigen gusseiserne, asphaltierte und glasierte Dachziegel vom Eisenhütten- und Emallierwerk Tangerhütte Franz Wagenführ in Tangerhütte. Als Vorteile derselben werden angeführt: Leichter als Ziegel- und Schieferdeckung, schwächere Dachkonstruktion und weitere Latung, grosse Dauerhaftigkeit, bleibender Materialwert. Dieselben werden in zwei Formen, als Facettenziegel (Fig. 220) und als Falzziegel (Fig. 221) hergestellt. 18 bis 20 Stück jeder Sorte decken je 1 qm Dachfläche; Gewicht für 1 qm etwa 30 kg.

Dachdeckung aus verzinktem Eisen von Jakob Hilgers in Rheinbrohl. Die Fig. 222 und 223, Taf. 23, und Fig. 224 und 225, Taf. 24, zeigen Hilgerssche Dachpfannen in ganzen und halben Pfannen, sowie einen Teil des Längsschnittes durch die Mitte der Pfanne in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse. Drei ganze Pfannen liefern 1 qm Dachfläche.

Da die Pfannen mittels Presse hergestellt werden, wodurch eine Pfanne genau wie die andere wird, so wird eine genaue und dichte Deckung ermöglicht, wozu noch wesentlich die eigentümliche Form des überdeckenden Pfannenstückes beiträgt, dessen stumpfwinkliger Aufbug an der Unterkante zwischen den Wulsten ein Hinaufziehen von Wassertropfen selbst bei flacher Dachneigung unmöglich macht. Sämtliche Pfannen sind 110 mm vom unteren Ende auf jedem Wulst gewölbt aufgetrieben gelocht (Fig. 224, Taf. 24, bei i).

Wenn mit Normalpfannen die Dachfläche sich nicht ganz ausdeckt, werden Ergänzungspfannen von 200, 400 und 600 mm Länge genommen. Die Befestigung jeder Pfanne geschieht nur an ihrer unteren Breitseite mittels je eines verzinkten Drahtstiftes auf jedem Wulst, während ihre obere Breitseite durch die überdeckende Pfanne gehalten wird. Hierdurch kann sich die Pfanne bei jedem Temperaturwechsel ausdehnen und zusammenziehen. Der Drahtstift besitzt einen gewölbten Kopf, welcher die zur Dichtung untergelegte Bleischeibe

fest umschliesst. Dadurch, dass das Nagelloch, weil aufgetrieben, höher liegt als der Wulst, ist jedes Eindringen des Regenwassers unmöglich. Der unter der Verschalung hervorragende Nagelteil wird mit Hilfe einer besonders konstruierten Zange umgeschlagen (Fig. 225, Taf. 24).

Nebelings Patent-Metalldach- und Wandbedeckung (D. R. P. Nr. 23238). Die Metalldeckung nach Fig. 226, Taf. 24, die für Dächer jeder Konstruktion sowie für Wandbekleidung angewandt werden kann, übertrifft an Einfachheit, Dauerhaftigkeit und Gefälligkeit in der äusseren Ansicht viele der bisherigen Dach- oder Wandbedeckungen. Die Vereinigung der einzelnen Platten geschieht durch einfaches Ineinanderschieben der wulstförmigen Seitenränder und ist dadurch, sowie durch die Anwendung eigentümlich geformter Rippen in den Ueberdeckungsstellen ein solider, zuverlässiger Zusammenhang, ohne jede Lötung erzielt; diese Vereinigung der Platten ist eine derartig sichere, dass nur ein Teil der horizontalen Reihen auf der Dachschalung oder den Dachlatten befestigt zu werden braucht. Bei der Eindeckung der Platten auf Latten erfolgt die Befestigung in einfachster Weise vermittels verzinkter u-förmiger Eisenhaken, welche über einzelne Platten auf die Latten gesteckt werden. Hierdurch ist jede Nagelung unnötig gemacht. Zur Eindeckung des Firstes, wobei die Platten der obersten Reihen an ihren oberen Enden, nachdem sie an den Wulsten entsprechend eingeschnitten, umgebogen werden, wird über die Enden der Platten eine aus zwei Hälften bestehende, ebenfalls aus Blech hergestellte Kappe gesetzt, welche dann durch übergelegte eiserne Bügel vermittels Schrauben oder Nägel entweder auf einer besonderen Leiste oder auch direkt auf den Sparrenköpfen resp. deren Bekleidung befestigt wird. Die beiden Hälften der Kappe sind an den Enden auch mit eingedrückten Wulsten versehen, die bei der Eindeckung ineinander zu liegen kommen und so eine vollständige Abdichtung herstellen. An den Stellen, wo die Kappen über die Wulste und Rippen greifen, erhalten dieselben entsprechende Ausschnitte. Bei Verwendung verschiedenfarbig gestrichener oder lackierter Platten können leicht in der Deckung auch verschiedene Figuren gebildet werden.

Verzinkte Metalldachplatten, System Bellino, von Bellino & Co. in Göppingen. In der Fig. 227, Taf. 24, sind Vorder- und Rückansicht einer einzelnen Platte, sowie in der Fig. 228, Taf. 24, Vorder- und Rückansicht eingedeckter Platten dargestellt. 10 Stück = 1 qm Dachplatten wiegen nur etwa $7\frac{1}{2}$ kg, deshalb ist eine leichte Dachkonstruktion zulässig. Anstatt der Dachschalung genügt eine 43,5 cm weite Lattung (von Oberkante zu Oberkante gemessen). Zur Befestigung dienen gerade Befestigungsblechungen, welche um die Latte herumgebogen wird, so dass eine Nagelung u. s. w. nicht weiter erforderlich wird.

Diese neuen Dachplatten mit geraden Befestigungsblechungen können zu allen Arten von Dachlatten aus Holz oder Eisen benutzt und wiederholt verwendet werden. Auch zur Bekleidung von Mauern können diese Platten verwendet werden.

Rohre aus Guss- und Schmiedeeisen für Hausentwässerungen und Zuflussleitungen.

Für Abzweigleitungen in geringeren Dimensionen hat in Amerika seit einer Reihe von Jahren das Gusseisen die teureren Bleirohrleitungen zu verdrängen

angefangen und für Zuleitungen das Schmiedeeisenrohr, letzteres zuerst in Form der gewöhnlichen Gasrohre, dann aber auch als Flanschenrohre, nachdem es gelungen war, durch den Bower Barf-Prozess oder durch Galvanisierung oder Verzinnung der Rohre dieselben genügend gegen Rost zu schützen und die Dauer derselben zu erhöhen. Die Vorteile der Schmiedeeisenrohre sind leichteste und sichere Verbindbarkeit wie bei den Gasrohren, Stabilität der ganzen Leitung, Ausschluss jeglicher Beschädigung, leichtere Befestigung an den Wänden, grössere Billigkeit und namentlich erheblich geringere Wandstärken bei grösserer Steifigkeit, die ein Durchbiegen verhindert, und damit als Hauptvorteil ein zierliches Aussehen der Gesamtleitung.

Die Fabrikation der Mannesmannröhren ist in ein neues Stadium getreten, nachdem infolge einer sinnreichen Konstruktion des technischen Leiters der Mannesmannwerke in London, des Ingenieurs Pirol, die Walzmaschine bei der Herstellung der Röhren vollständig automatisch arbeitet und somit das Gelingen der Arbeit nicht mehr von dem Geschick des die Maschine bedienenden Arbeiters abhängig ist. Es können nunmehr nach einer Mitteilung des Patent- und technischen Bureaus von Richard Lüders in Görlitz auch Röhren aus Stahl bis zu 24 cm und von Legierungen bis zu 30 cm Durchmesser ausgewalzt werden. Da nach dem neuen Verfahren die Rohrwandungen jede gewünschte Stärke erhalten können, so werden Versuche gemacht, Cylinder für höchsten Gas- oder Luftdruck u. a. m. anzufertigen und nach jeder Richtung hin auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen.

Drahtgewebe für Rabitzputz

wird von Philipp Boecker in Hohenlimburg-Unternahmer 2 angefertigt. In der Fig. 229, Taf. 24, ist solches Drahtgewebe dargestellt.

Streckmetall.

Unter der Bezeichnung Streckmetall wird von der Firma Schüchtermann & Kremer in Dortmund ein Baustoff auf den Markt gebracht, welcher verschiedenartige Verwendung gestattet. Es besteht aus, vermittels patentierter Maschinen geschlitztem oder eingeschnittenem und hierauf gestrecktem Bleche, welches alsdann eine Art Gitter- oder Netzwerk mit regelmässigen Maschen und Stegen ergibt. Diese Streckmetalltafeln können in jeder beliebigen Länge bei einer Breite von 2,40 m hergestellt werden, sie lösen sich nicht auf wie die Drahtgewebe und können deshalb in jede beliebige Grösse zerschnitten werden; das dazu verwendete Material ist weicher Stahl, für besondere Zwecke aber auch Messing, Kupfer u. s. w. Mittels des Streckmetalls lassen sich nun leicht und billig, ähnlich wie nach dem System Rabitz oder Monier, in Verbindung mit Zement, Gips, Kalkmörtel u. s. w., Wände, Dächer, Decken und Fussböden ausführen, die nicht allein fest, sondern auch feuersicher und leicht sind. Ausserdem lassen sich mit diesem Metallnetz Einfriedigungen aller Art, Schutzvorrichtungen für Bäume, Fenster u. s. w. herstellen, die Festigkeit und dabei gutes Aussehen besitzen. Dieses Streckmaterial hat schon vielfache Verwendung gefunden, namentlich bei den Neubauten für die Weltausstellung in Paris, denn dort wurden mit ihm zahlreiche Mauern, Fussböden, Terrassen, Dächer u. s. w., in Verbindung mit Gips und äusserlichem Asphaltanstrich ausgeführt. In den

Fig. 230 bis 234, Taf. 24, sind einige Formen des Streckmetalls und seine Anwendungen dargestellt.

Spiraleisen

der Firma Thomas & Steinhoff in Mülheim a. d. Ruhr wird nach Fig. 235, Taf. 24 (Pat. Nr. 74313) zu der Spiraleisen-Betondecke verwendet, welche feuersicher, schwammsicher und leicht ist, dabei aber eine bedeutende Tragfähigkeit besitzt.

Stahlwolle.

Stahlwolle wird in verschiedenen Stärken hergestellt; sie sieht nicht nur wie wirkliche dunkelgraue Wolle aus, sondern fühlt sich auch wie echte Wolle an. Sie dient statt Sandpapier zum Glätten, Abreiben und Polieren von allerlei Gegenständen, namentlich auch von Parkettfußböden, als Putzwolle für verschiedene Metalle u. s. w.

Der Schutz des Eisens gegen Rost.

Eisen und Stahl leiden an dem grossen Uebelstande, dass sie der Einwirkung der feuchten Luft ausgesetzt, an der Oberfläche eine Umwandlung erfahren, indem der Sauerstoff der Luft sich mit dem Eisen verbindet. Das Eisen oxydiert, rostet; es bildet sich Rost d. h. Eisenoxydhydrat. Rost ist aber ein poröser, luftdurchlassender Körper, deshalb geht die Zersetzung unaufhaltsam weiter, die Festigkeit wird allmählich zerstört und das Metall wird mit der Zeit für viele Zwecke wertlos.

Da Eisenoxyduloxyd (Magneteisen, Hammerschlag), der Luft ausgesetzt, nicht rostet, so stellten Prof. Barff und die Ingenieure Bower, Vater und Sohn, auf dem zu schützenden Eisenkörper eine Schicht von Eisenoxyduloxyd her, wodurch das Rosten verhindert wird. Sie bewirken dies durch einen chemischen Prozess, dem der Gegenstand unterworfen wird; diese chemische Umbildung, der Inoxydationsprozess, kann auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden.

Nach der ersten, besonders für Gusswaren geeigneten Methode, werden die Gegenstände in einer Heizkammer aufgeschichtet, durch Generatorgase auf 600 bis 700° C. direkt erhitzt und dann einer heissen Mischung von Kohlensäuregas und Luft ausgesetzt. In etwa 15 bis 20 Minuten entsteht eine Schicht von Eisenoxyd (Fe_2O_3) auf den Gegenständen. Um diese Schicht in Magneteisen umzuwandeln, genügt es, desoxydierende Gase in die Kammer einzuführen, d. h. die unvollkommen verbrannten Rauchgase des Generators, ohne jede Beimischung von atmosphärischer Luft (Kohlenwasserstoff und Kohlenoxyd). Hierdurch wird die Eisenoxyschicht zersetzt, weil ein Teil des Sauerstoffs von den genannten Gasen aufgenommen wird, welcher Vorgang etwa 20 bis 30 Minuten dauert. Nach diesem Zeitraum wird auch die Zuführung der desoxydierenden Gase abgeschlossen, das Feuer nicht mehr unterhalten und die Heizkammer erst geöffnet und entleert, wenn die Ware eine Temperatur von 200° C. angenommen hat, d. h. in etwa 3 bis 6 Stunden.

Die so entstandene Schicht von Magneteisen kann durch öftere Wiederholung des beschriebenen Vorganges beliebig verstärkt werden; es erfolgt gewöhnlich eine 4 bis 8malige derartige Behandlung.

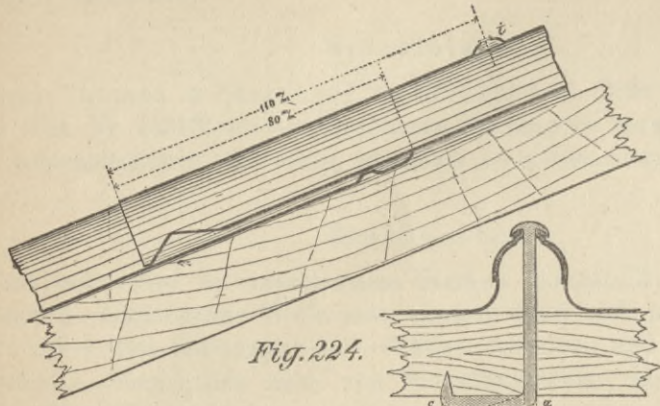


Fig. 224.

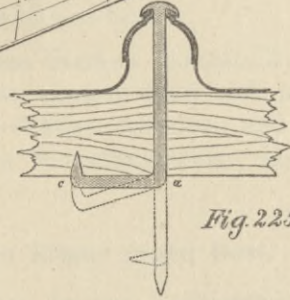


Fig. 225.

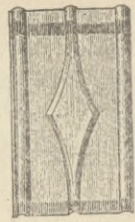


Fig. 227.

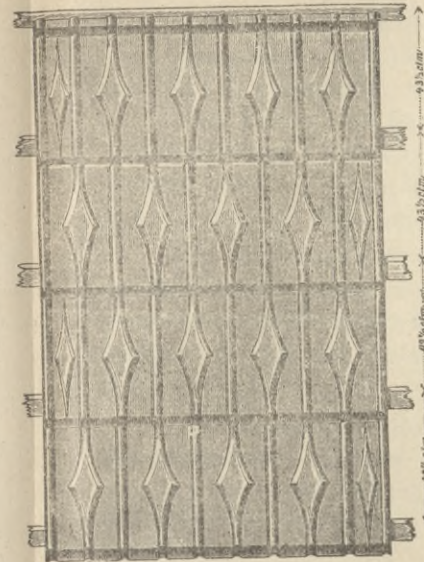
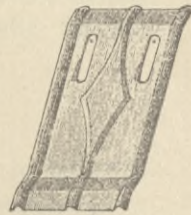


Fig. 228.



Schnitt.

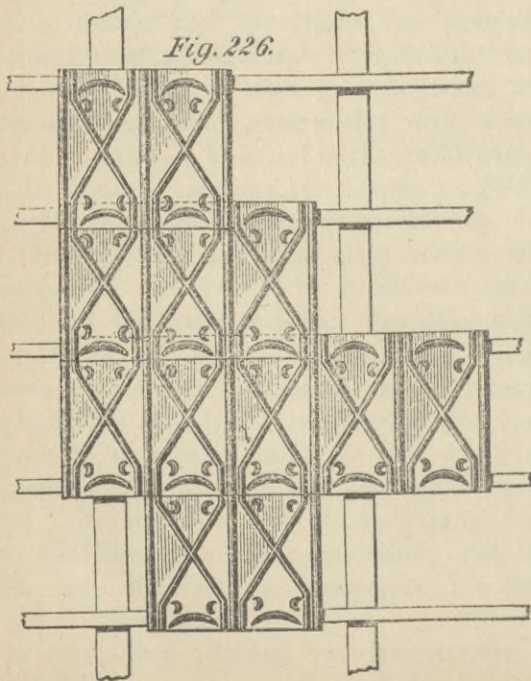
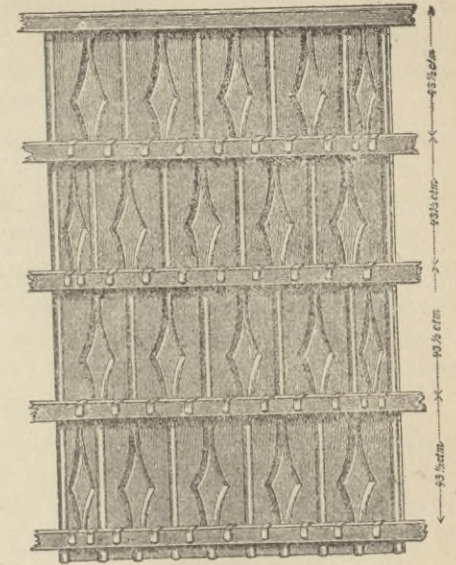


Fig. 226.

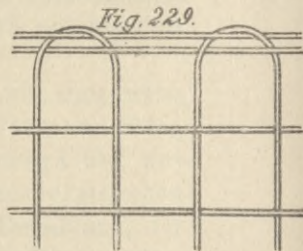


Fig. 229.

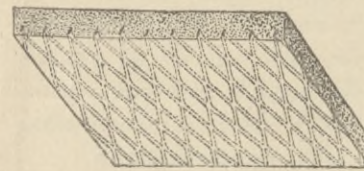


Fig. 231.



Fig. 232.

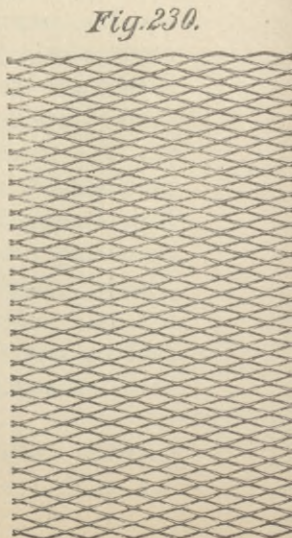


Fig. 230.

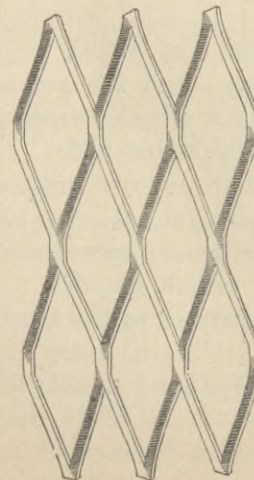


Fig. 233.

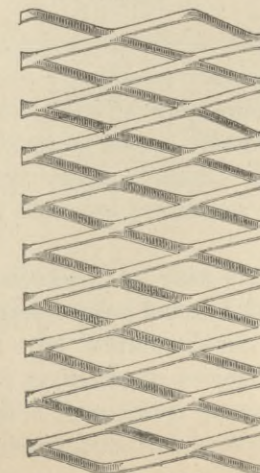


Fig. 234.

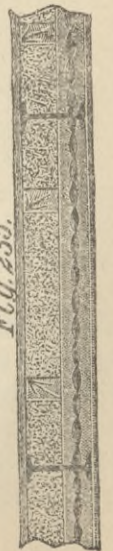


Fig. 235.

1884-1885

Die zweite Methode eignet sich für Schmiedeeisen und Stahl; beide haben keinen so hohen Kohlenstoffgehalt wie Gusseisen und es bedarf daher hier keiner so energischen vorhergehenden Oxydation. Wenn diese Gegenstände indirekt von aussen etwa auf 150° C. erhitzt sind, lässt man überhitzten Wasserdampf von 550° C. einströmen, wodurch sich sofort das Magneteisen bildet.

Sind Eisen- oder Stahlgegenstände etwa schon stark angerostet, so müssen dieselben durch Generatorgase vorher desoxydiert werden. Die Rostschicht wird dadurch auch in Magneteisen verwandelt, welches sich alsdann mit der durch den überhitzten Wasserdampf gebildeten Magneteisenschicht innig vereinigt.

Die Magneteisenschicht haftet fest und ein Abtrennen ist nur durch fortgesetzte starke Stösse und bedeutende Biegung möglich. Die Farbe ist ein angenehmes mattes Blauschwarz. Dieses neue Schutzmittel stellt sich erheblich billiger als die für denselben Zweck am geeignetsten gehaltene Verzinkung. (Société française d'Inoxydation et de Platinage, Paris.)

Als Rostschutzmittel dienen Anstriche mit Leinölfirnis, Steinkohlenteer, Holzkohlenteer, Asphalt, Eisenlack, Wasserglas, Portlandzement, Kautschuköl u. s. w., ferner Einreibungen mit Fett, Graphit u. s. w., Ueberziehen mit anderen Metallen, als Zink, Zinn, Kupfer, Blei u. s. w., ferner das Emaillieren und Brünieren.

Nach der üblichen Anschauung ist bei Feuchtigkeit der Sauerstoff der Luft der Urheber des Rostens. Professor Crum Brown behauptet dagegen, dass die Gegenwart von Kohlensäure die Ursache sei, was übrigens auch von anderer Seite vielfach angenommen wird. Nach weiteren Mitteilungen des „Engineering“ scheint aber W. R. Dunston die wahre Ursache im Wasserstoffsuperoxyd gefunden zu haben, denn nach seinen Versuchen ist Eisen nicht gerostet, wenn vorher aus dem Wasser alles Wasserstoffsuperoxyd entfernt war, während sonst stets Rosten eintrat. (Engineering.)

Ausführlicheres über Eisen findet sich bei „Kreusser, Das Eisen, sein Vorkommen und seine Gewinnung“, 2. Auflage, mit 4 Tafeln. Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig.

2. Kupfer.

Kupfer findet sich zwar gediegen vor (Peru, Chile u. s. w.), wird aber fast immer aus Erzen gewonnen. Das spezifische Gewicht ist 8,56 bis 9; für gegossenes Kupfer 8,8, für gewalztes 8,9, für Kupferblech im Mittel 8,8.

Das reine Kupfer ist von rosenroter Farbe, durch Beimengungen von Kupferoxydul wird es dunkler; es zeigt starken Glanz. Der Bruch des gegossenen Kupfers ist feinkörnig bis zackig, der des gewalzten ist faserig und der des gehämmerten undeutlich sehnig.

Kupfer besitzt grosse Dehnbarkeit, so dass es zu sehr dünnem Blech gewalzt und zu feinstem Draht gezogen werden kann. Kupfer ist fest und schweisbar, ein guter Leiter der Elektrizität und Wärme, dabei weicher als Schmiedeeisen. Die Härte des Kupfers ist um so geringer, je reiner es ist. In trockener reiner Luft bleibt Kupfer bei gewöhnlicher Temperatur unverändert, in feuchter dagegen erhält es einen Ueberzug von kohlenurem Kupferoxyd (Patina, edler Grünspan). Dieser Ueberzug schützt das Kupfer vor weiterer Oxydation.

Kupferblech wird zur Dachdeckung, zu Dachrinnen, zum Beschlagen der Schiffe, zur Herstellung von Kesseln, Lokomotivfeuerbüchsen, Rohren u. s. w. benutzt. Die stärkeren Sorten von 5 bis 15 mm Stärke dienen zur Herstellung von Kesseln; die gewöhnlichen Kupferbleche sind 0,3 bis 3 mm stark bei einer Länge von 1,5 bis 1,8 m und einer Breite von 0,75 bis 0,9 m. Die dünnsten Sorten (Flickkupfer) heissen auch Rollkupfer, weil sie zusammengerollt in den Handel kommen.

Kupfer gehörte mit zu den ersten Materialien, welche man zu Dachdeckungen verwandte, jedoch hatte das früher mit dem Hammer geschlagene Kupferblech nur kleines Format.

3. Zink.

Zink kommt niemals gediegen vor, sondern muss aus Erzen gewonnen werden. Das spezifische Gewicht ist für gegossenes Zink 6,85, für gewalztes und gehämmertes 7,2. Das reine Zink ist bläulichweiss, stark metallglänzend und zeigt blätterig-kristallinischen Bruch. Zink ist härter als Silber, aber weicher als Kupfer. Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Zink ziemlich spröde und lässt sich nur wenig biegen; es zerbricht leicht, lässt sich aber hämmern. Bei 100 bis 150° C. wird es so weich, dass es sich zu dünnem Blech (Zinkfolie) auswalzen lässt. Ueber 150° C. wird die Geschmeidigkeit wieder geringer und bei 200° C. ist es so spröde, dass man es zu feinem Pulver zerstossen kann. Die Geschmeidigkeit des Zinkes lässt sich durch 0,5 Prozent Bleizusatz erhöhen.

An feuchter Luft oxydiert Zink; es überzieht sich mit einer dünnen Schicht von kohlsaurem Zinkoxyd, die fest haftet und die unteren Schichten gegen die Weiteroxydation schützt.

Zink besitzt hohe Gussfähigkeit, es füllt die Formen gut aus und gibt feine Abgüsse. Ausser zu Gusswerken wird Zink auch zu getriebenen Arbeiten (Dach- und Turmspitzen, Gesimsen, Balustern u. s. w.) verwendet. Ferner wird Zink zur Herstellung von Blechen, glatten und wellenförmigen, bombierten d. h. gewölbten wellenförmigen verwendet. Das glatte rohe Blech wird in 26 Nummern angefertigt, in Stärken von 0,1 bis 2,68 mm und in Grössen von $0,65 \times 2,0$ oder $0,8 \times 2,0$ oder $1,0 \times 2,0$ oder $1,0 \times 2,5$ m.

Zinkblech dient namentlich zu Dachdeckungen und Rinnen, wird aber auch zur Herstellung von allerlei Gefässen verwendet. Das Zinkwellblech wird in 5 Profilen mit einer Wellenbreite von 20 bis 117 mm, einer Wellenhöhe von 6 bis 20 mm und einer Blechdicke von 0,4 bis 1,20 mm hergestellt. Bombiertes Zinkwellblech hat 0,50 bis 1,02 mm Blechdicke, 117 mm Wellenhöhe und 55 mm Wellenbreite. Für Dachrinnen und Abfallrohre verwendet man die Nummern 9 bis 12, zu Dachdeckungen Nr. 13 und 14, zu Badewannen Nr. 15 und 16, zu Wasserkisten Nr. 17, zu grossen Wasserbehältern Nr. 18 bis 26. Die Nummern 1 bis 8 werden zu häuslichen Gebrauchsgegenständen verwendet.

Zu Dachdeckungen werden nicht nur glatte und wellenförmige Blechtafeln benutzt, sondern auch Nachahmungen der Schindeln, Ziegel und Schiefer in Zinkblech.

Zerstörende Wirkung gewisser Ziegelarten auf Zink. Bei der Zinkbedachung der Berliner Markthallen machten an jenen Stellen, wo die Platten direkt auf der Ziegelmauer auflagen, zahlreiche zerfressene Flächen des Metalls

eine Erneuerung der Platten notwendig. Die Analyse der Ziegel hat nun ergeben, dass dieselben bis zu 1,14 Prozent lösliche Salze enthielten, deren zerstörende Wirkung auf das Zink durch die Feuchtigkeit befördert wurde. Da dieses Verhältnis der Salze in anderen Ziegelarten noch ungünstiger ist, so wird man gut tun, überall dort, wo Zinkplatten unmittelbar auf Mauerwerk aufzuliegen kommen, eine Lage von Filz oder einem anderen Material einzufügen, um den Angriff der Salze auf das Zink zu verhüten.

Ebenso wird Zink durch aus Schornsteinen herabfallende Kohlentelchen, sowie durch frischen Kalk-, Gips- und Zementputz leicht zerstört.

Zinknägel dienen zur Befestigung der Schiefer auf der Lattung oder Schalung, ebenso auch zum Befestigen der Zinkplatten auf der Schalung oder Lattung.

Zinkdraht dient zu Metallflechtwerken, Drahtzäunen u. s. w.; er ist billiger als Eisendraht, lässt sich löten und oxydiert nicht so schnell.

Vielfach wird das Zink zum Verzinken von Eisen benutzt zum Schutz gegen den Rost.

In Amerika werden schon seit einiger Zeit Tapeten aus Zinkblech mit Emailleüberzug verwendet, welche dauerhaft und abwaschbar sind. Die Befestigung geschieht mittels eines besonderen Kittes.

4. Blei.

Blei kommt nur selten gediegen vor; es wird aus Erzen gewonnen. Blei ist von grauer Farbe, im frischen Schnitt glänzend, verliert aber an der Luft den Glanz bald wieder. Spezifisches Gewicht 11,25 bis 11,45. In trockener Luft und im luftfreien Wasser oxydiert Blei nicht; der Ueberzug von Bleioxyd, welcher sich in feuchter Luft auf blankem Blei bildet, schützt dasselbe vor weiterer Oxydation. Bei der Berührung von Blei mit weichem Wasser bildet sich Bleioxydhydrat, welches im Wasser etwas löslich ist; aus diesem Grunde wirken Bleiröhren für Wasserleitungen bisweilen giftig. Enthält das Wasser jedoch etwas Kohlensäure, kohlensaure oder schwefelsaure Salze, so entsteht kohlen-saures bzw. schwefelsaures Bleioxyd, welches in Wasser nahezu unlöslich ist und einen festen Ueberzug bildet, der das Blei vor weiterer Oxydation schützt. Zum Schutze gegen Bleivergiftungen kann man die Wasserleitungsröhren aus Blei inwendig verzinken oder man wendet sogen. Mantelröhren an, deren Innenwandung aus einer etwa 0,5 mm starken Zinnschicht besteht, während die Aussenwandung aus Blei besteht.

Blei ist ein guter Leiter für Elektrizität und für Wärme.

Blei wird zu Platten, Blechen und Draht verwendet, Bleiguss zu Ornamenten, Kugeln, Schrot u. s. w. Bleibleche werden zu Dachdeckungen, zum Belegen von Balkonen u. s. w. verwendet, zur Isolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit in Fundamentmauern, als Zwischenlagen in Steinfugen und Holzverbindungen u. s. w. Ferner dient Blei zum Vergiessen von Eisenteilen, die in Stein befestigt werden sollen u. s. w.

Verwendung von Blei zu Isolierungen u. s. w. A. Siebels Patent-Bleiisolierplatten (D. R. P. Nr. 43349 und 45509) sind von besonderer Wichtigkeit für das Bauwesen. Beide zeigen verschiedene Methoden, um dünne Blei-

platten durch Ueberzug von Asphaltprodukten u. s. w. vor Oxydbildung, Beschädigungen u. s. w. zu schützen und dadurch einen billigen Ersatz für das schwere und kostspielige Walzblei zu erhalten. Diese Erfindung wird bis jetzt hauptsächlich zur Isolierung gegen Feuchtigkeit verwertet, bei Mauern, Gewölben, Brücken, Terrain- und Kellersohlen und ferner auch als Ersatz der Papierlagen bei den Holzzementdächern. Trotz der Bleieinlage sollen dieselben nicht teurer als andere gute Isolierungen sein; dabei lassen sie sich biegen, schneiden, in drei Lagen auseinanderfalten, ineinanderschieben und kleben. — Vermöge ihrer Dehnbarkeit folgen sie eventuellen Senkungen des Mauerwerkes, ohne zu brechen. Gewölbe von Brücken, Tunnels u. s. w. sind bekanntlich trotz Zement- oder Asphaltenschutzschichten fast niemals dicht, denn ausser dem natürlichen Setzen des Mauerwerkes verursacht jedes darüber fahrende Fuhrwerk Erschütterungen und diese wieder mehr weniger grosse Risse, durch welche beständig Wasser sickert. — Als bestes Schutzmittel kannte man bisher nur die viel zu kostspielige Abdeckung durch Walzblei schwerster Sorte.

Fensterblei (Glaserblei) besteht aus 3 Teilen Blei und 1 Teil bestem Zinn. Die Glaser stellen das Blei zu den Sprossen der Bleiverglasung selbst her, indem sie zunächst den Einguss in Stangenform bringen und dann auf dem Bleizug mit Nuten versehen. Ausser den gewöhnlichen Sprossen mit doppelter Nute gibt es noch: Umblei, Umschlageblei oder Randblei, welches nur an einer Seite mit einer Nut versehen ist, und das Karniesblei, welches an der Oberfläche mit Karniesen und anderen Gliederungen versehen ist und im Innern zur Verstärkung einen kräftigen Eisendraht birgt.

Blei wurde schon in früheren Zeiten als Dachdeckungsmaterial bevorzugt, weil es sehr biegsam ist und in grösseren Flächenstücken zu erhalten war. Doch zeigte das Blei bald Nachteile; infolge seiner Schwere bewegte es sich bei etwas steilen Dächern; die Falze zogen sich auf und es entwand sich seinen Haften und Befestigungen. Andererseits aber erkannte man die Beständigkeit des Bleies gegen Witterungseinflüsse und bemühte sich deshalb die Deckungsmethoden zu vervollkommen. Zur Eindeckung der Dächer des Kölner Domes sind Bleibleche benutzt worden, welchen man durch Einlegen von verzinktem Eisen die nötige Steifigkeit gegeben hat; ferner wurden hierbei die Haften angelötet und die Lötungen in Blei mit Blei hergestellt. Die angewandten Bleibleche sind 2,5 mm dick und wiegen pro Quadratmeter 25 kg.

Ueber die Einwirkung von Wasser auf Blei. Das aus vulkanischen Gegenden stammende Wasser, wie auch das aus Buntsandsteingebirge geschöpfte Wasser greift infolge reichlicher freier Kohlensäure Bleiröhren an. Nach Untersuchungen von Bissarié ergab sich:

1. Wasser und alle Salzlösungen greifen Blei mehr oder weniger an, wenn es sich im Kontakt mit einem anderen Metall (Kupfer, Messing, Eisen, Nickel) befindet. Das Einwirkungsprodukt ist Bleihydroxyd.

2. Am energischsten wirken ein: reines Wasser, Nitratlösungen und Lösungen von Chloriden. Solche Lösungen greifen Blei schon in Gegenwart von Luft an, ohne dass es sich in Kontakt mit anderen Metallen befindet. Kohlensäure Wässer wirken an sich kräftig auf Blei ein, doch wird die Einwirkung durch die sich bald bildende Schicht von unlöslichem Bleikarbonat, mit welchem sich das Metall überzieht, aufgehoben.

Das Verzinnen der Bleirohre hat sich nicht bewährt, da durch die Kontaktwirkung zwischen Blei und Zinn elektrolytische Einwirkungen stattfinden.

Bleiröhren soll man niemals in Zement- oder Kalkputz legen, da beides die Bleiröhren zerstört. Von den Rohrlegern werden deshalb die Bleirohre erst mit sogen. Weisszeug (Wolle) umwickelt, wenn sie eingeputzt werden sollen. Ebenso vorteilhaft lässt man die Rohre frei in Wandkanälen liegen, so dass man jederzeit bequem dazu gelangen kann.

5. Zinn.

Zinn kommt niemals gediegen vor, sondern muss stets aus Erzen gewonnen werden. Das reinste Zinn des Handels ist das Bankazinn, welches in Barren von 20 bis 65 kg Gewicht verkauft wird, sowie das Malakkazinn, das in vierkantigen Blöcken von 0,5 bis 1 kg Gewicht vorkommt. Das schlechteste Zinn ist das Parazinn. Das englische Zinn ist in der Regel eisenhaltig, das sächsische meist wismuthaltig.

Das spezifische Gewicht ist 7,28. Zinn ist fast silberweiss, metallglänzend und ist von kristallinischem Gefüge, sehr weich, geschmeidig, hämmerbar und streckbar, lässt sich gut giessen und gibt beim Biegen einen knirschenden Ton. Zinn lässt sich zu dünnen Blechen (Stanniol, Zinnfolie) auswalzen oder hämmern und bei 100° C. zu Draht ausziehen.

Man benutzt das Zinn zu Gusswaren, wobei man einen geringen Bleizusatz verwendet. Ferner wird das Zinn zur Herstellung von Röhren mit 2 bis 3 mm Wandstärke und 4 bis 50 mm Lichtweite verwendet; diese Röhren werden häufig mit einem Bleimantel versehen. Endlich wird Zinn zum Verzinnen von Eisen, Kupfer und Zink benutzt.

Stanniol dient als Isoliermittel für feuchte Mauern, auch zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

6. Aluminium

findet sich nie gediegen, sondern nur in Form von Tonerde (Aluminiumoxyd). Das spezifische Gewicht ist 2,56, für bearbeitetes (gehämmertes) Aluminium bis 2,67. Aluminium ist also ein sehr leichtes Metall. Die Zugfestigkeit beträgt für gegossenes Aluminium 1200 kg, für geschmiedetes 2300 bis 2700 kg für 1 qcm.

Das Aluminium wird zur Herstellung von Blechen, Röhren, Draht, zu Türgriffen, Schlüsseln u. s. w., im Schiffsbau und zu Metalllegierungen verwendet. In Amerika verwendet man auch Tapeten aus Aluminium. Die Aluminiumtafeln sind papierdünn gewalzt und werden tapetenartig bemalt oder mit reliefartigen Mustern geschmückt.

7. Nickel.

Nickel ist wegen seines verhältnismässig sparsamen Vorkommens sowie wegen seiner umständlichen und langwierigen Gewinnung ein ziemlich teures Metall und wird aus diesem Grunde im Baufache kaum verwendet. Hauptsächlich wird Nickel zu Kochgeschirren, zu Guss- und Schmiedewaren, zu Draht, sowie zum Vernickeln von Eisen und Stahl verwendet.

8. Metalllegierungen.

Legierungen sind Verbindungen zweier oder mehrerer Metalle, entstanden durch Zusammenschmelzen der betreffenden Metalle. Die Eigenschaften eines Metalles werden oft schon durch kleine Zusätze anderer Metalle abgeändert.

Die wichtigsten Legierungen sind:

a) Legierungen von Kupfer und Zink.

Messing (Gelbguss, Gelbkupfer) ist eine Legierung von Kupfer und Zink von hellgelber bis goldgelber Farbe (je nach dem Kupfergehalt). Messing oxydiert nicht so leicht wie Kupfer, ist in kaltem Zustande hämmerbar, dehnbar, lässt sich walzen und zu Draht ausziehen, ist in geschmolzenem Zustande dünnflüssiger als Kupfer, wird beim Erstarren nicht blasig und liefert deshalb einen guten Guss.

Man unterscheidet: Gussmessing, Neumessing, Tafelmessing u. s. w.

Das Gussmessing zerfällt in: a) Ordinäres Gussmessing (Rohmessing, Stückmessing), ein hartes und sprödes Material von hohem Zinkgehalt, welches durch einen Zusatz von 1 bis 2 Prozent Blei zum Bearbeiten auf der Drehbank geeignet gemacht wird.

b) Zähes Gussmessing von hohem Kupfergehalte für Röhren u. s. w.

c) Gussmessing für den Kunstguss, welches sich durch schöne Farbe und hohe Politurfähigkeit auszeichnet.

Verschieden von diesen Gussorten sind das hämmerbare Messing, Neumessing oder Yellowmetall, welches bei Glühhitze sich hämmern, schmieden und walzen lässt und durch Zusammenschmelzen von 60 Teilen Kupfer und 40 Teilen Zink erhalten wird. Hierher gehört auch das Muntzmetall (50 bis 63 Prozent Kupfer, 32 bis 45 Prozent Zink und 5 Prozent Eisen), welches in England zu Schiffsbeschlägen verwendet wird, und das Deltametall (60 Teile Kupfer, 38,2 Teile Zink und 1,8 Teile Eisen). Bei dem Aluminiummessing ist das Eisen durch Aluminium ersetzt.

Das Messing zur Herstellung von Blech und Draht enthält etwa 27 bis 30 Prozent Zink und muss frei von Verunreinigungen sein.

Eine dem Messing ähnliche Legierung, das Tombak (Rotguss, Rotmessing) besteht aus 85 Teilen Kupfer und 15 Teilen Zink.

Deltametall ist eine Legierung von Kupfer, Zink und Eisen, mit wenig Blei, Zinn und Mangan und Spuren von Nickel und Phosphor. Diese Kupfer-Zink-Eisenlegierung zeigt goldähnliche Farbe und dient zur Herstellung von Maschinenteilen, Schiffsteilen, auch zu Hausgeräten u. s. w.

b) Legierungen von Kupfer und Zinn, sowie von Kupfer, Zinn und Zink.

Bronze. Die eigentlichen Bronzen sind Legierungen von Kupfer und Zinn mit überwiegendem Kupfergehalt. Für besondere Zwecke erhalten die Bronzen Zusätze von Zink, so dass sie Legierungen von Bronze und Messing bilden. Andere Zusätze wie Blei, Mangan, Nickel, Eisen, Antimon, Arsen, Phosphor werden nur in geringeren Mengen zugegeben. Die eigentlichen Bronzen bilden goldgelbe bis rotgelbe Metalle, welche auf den glatten polierten Flächen stark

glänzend, auf den Bruchflächen körnig sind. Dem Kupfer gegenüber besitzen die Bronzen den Vorzug leichter Schmelzbarkeit, grösserer Härte und Elastizität, vorzüglicher Politurfähigkeit und eines hervorragenden Klangreichtums. Diese Vorzüge werden allerdings durch die Nachteile geringerer Dehnbarkeit und Festigkeit aufgewogen.

Zu den eigentlichen Bronzen gehören:

1. Geschützbronze, 90 bis 91 Prozent Kupfer und 10 bis 9 Prozent Zinn.
2. Glockenbronze, 80 Prozent Kupfer und 20 Prozent Zinn; man ändert das Verhältnis zwischen Kupfer und Zinn aber auch bis 60 : 40 ab. Ein teilweiser Ersatz des Zinns durch Blei (bis 4 Prozent) und Zink (bis 6 Prozent) findet seltener statt.
3. Maschinenbronze. Da diese Bronzen sich mechanisch verarbeiten lassen müssen, so ist der Kupfergehalt ein höherer, nämlich bis 84 bis 98 Prozent neben 16 bis 2 Prozent Zinn.
4. Münzen- und Medaillenbronze: 96 Prozent Kupfer, 3 Prozent Zinn, 1 Prozent Zink.
5. Phosphorbronze, 90 bis 95 Prozent Kupfer.
6. Statuenbronze. Der Kupfergehalt schwankt zwischen 73 und 90 Prozent bei nur 8 bis 9 Prozent Zinn, mit grösseren Zusätzen von Zink (17 bis 3 Prozent) und Blei (bis 3 Prozent).

Phosphorbronze. Legierungen, welche ausser den gewöhnlichen Elementen der Bronze noch Phosphor enthalten, der bis zu 1 Prozent steigt, nennt man Phosphorbronze. Phosphor wird hauptsächlich für die Desoxydation der Metalle zugesetzt und zwar als Phosphor selbst oder als phosphorreiche Legierung.

Das Lagermetall besteht aus 79,7 Teilen Kupfer, 10 Teilen Zinn, 10 Teilen Blei, 0,3 Teilen Phosphor. Phosphor bewirkt, dass das Metall besser fliesst und widerstandsfähiger wird, indem er die Legierungen vollständig von Oxyd befreit. (Hannov. Gewerbeblatt.)

Zu den Legierungen gehören auch die Lagermetalle. Dieselben sollen hinreichend fest sein, eine glatte Oberfläche annehmen, den Lagerdruck aushalten und den Zapfen nicht angreifen. Hierzu gehört:

1. Rotguss, 84 Prozent Kupfer und 16 Prozent Zinn.
2. Phosphorbronze, 90 Prozent Kupfer, 9 Prozent Zinn und 1 Prozent Phosphor.
3. Aluminiumbronze, 90 Prozent Kupfer, 10 Prozent Aluminium.
4. Weissmetall, 85 Prozent Zinn, 10 Prozent Antimon, 5 Prozent Kupfer, oft auch bleihaltig.

Dübel, Zapfen oder Klammern, welche zur Befestigung von Steinarbeiten dienen, sollten stets aus Bronze oder Messing angefertigt werden. Eiserne Dübel sprengen mit der Zeit nach und nach durch Bildung von Rost die schönsten Arbeiten auseinander. Durch den sich bildenden Rost wird der Stein gesprengt, in die Risse dringt Wasser, welches im Winter gefriert, wodurch die Risse und Spalten noch grösser und breiter werden, bis schliesslich einzelne Stücke oder ganze Bauteile herabgeworfen werden.

c) Legierungen von Kupfer, Zink und Nickel.

Hierher gehören die verschiedenen Sorten des Neusilbers (Alfenid, Alpacka).

d) Nickelaluminium.

Aluminium allein mit Nickel zu legieren hat sich bis jetzt als eine Unmöglichkeit herausgestellt wegen der Verschiedenheit der Schmelzpunkte beider Metalle. Aber auch bei Hinzusatz von Kupfer allein ist der Schmelzverlust des Aluminiums zu gross.

Das sogen. Minckin besteht aus Aluminium, Kupfer und Nickel. Minck hat das Verdienst, einen Schmelzofen konstruiert zu haben, der den Schwierigkeiten der Legierung angepasst ist und die chemischen Flussmittel, die beim Zusammenschmelzen der Legierung Verwendung finden, richtig bestimmt zu haben. Als Verwendungsarten der Metalllegierung wird insbesondere die zum Glockenguss hervorgehoben, wobei das Nickelaluminium von Glockenguss den grossen Vorteil hat, viel leichter zu sein und daher die Kirchen vor den schweren Erschütterungen zu bewahren, die die schweren Geläute aus Bronze und Gussstahl hervorbringen; ausserdem die Verwendung für Seeschiff-Armatur- und sonstige Schiffsmetallteile, da es vom Seewasser nicht angegriffen wird. Sodann wird es vielfach für unterirdische Leitungen verwandt. Nickelalumin lässt sich ferner wie die Zinkkupferlegierungen nicht nur vorzüglich feilen, bohren, fräsen und schmieden, sondern auch zu Blech und Stäben auswalzen. Minckin ist eine Neusilberlegierung, die sich von dem eigentlichen Neusilber durch grössere Weisse und Silberähnlichkeit unterscheidet. Es ist auch dichter und bearbeitungsfähiger. Ein Röhrechen von 12 mm lichter Weite mit 0,17 mm Wandstärke hielt ohne zu platzen einen Druck von 175 Atmosphären aus, ein Beweis, welche grosse Dehnbarkeit und Widerstandsfähigkeit das Metall besitzt.

Wachwitzmetall. Das Wachwitzmetall ist eine Plattierung von Aluminium mit Kupfer, Eisen und anderen Metallen. Solche Plattierungen wollten früher nie gelingen, weil bei einer so hohen Temperatur der Metalle, wie sie zur Vereinigung nötig ist, sich eine harte, spröde Kupferaluminiumlegierung bildet, bei einer niedrigeren Temperatur die Metalle sich aber überhaupt nicht verbinden, sondern nur adhäsieren, und eine Oxydationsschicht des Kupfers dazwischen liegt. Wachwitz in Nürnberg gelang es, diese Schwierigkeit dadurch zu überwinden, dass er die Kupferplatten an der zu plattierenden Seite zunächst überhaupt nicht mit der aufzuplattierenden Aluminiumplatte zusammenbrachte, sondern mit einer äusserst dünnen Schicht von reinem Aluminium auf mechanischem Wege belegte.

9. Thermit.

Thermit ist ein Gemenge aus Aluminiumpulver und Eisenoxyd und wird zum leichten Schmelzen von Metallen benutzt. Bezugsquelle: Chemische Thermoindustrie in Essen.

Zweiter Teil.

Die Verbindungsstoffe.

Einleitung.

Verbindungsstoffe sind weiche Massen, welche nach längerer oder kürzerer Zeit erhärten und einzelne Baustoffe gleicher oder verschiedener Art zu einem Ganzen vereinigen. Es geschieht dies entweder durch die Adhäsionskraft oder dadurch, dass die Verbindungsstoffe mit den Hauptbaustoffen sich chemisch verbinden.

Zu den Verbindungsstoffen gehören: die Mörtel, der Asphalt und die verschiedenen Kitte.

I. Die Mörtel.

Mörtel sind Verbindungsstoffe des Steinbaues, die wegen ihrer Eigenschaft, aus einem halbflüssigen oder breiartig plastischen Zustande durch Austrocknen, Erstarren oder Erhärten in einen festen überzugehen, eine dauernde Ausfüllung von Hohlräumen (Fugen) oder ein Aneinanderkleben der Steine bewirken.

Ausserdem wird Mörtel zum Ueberziehen von Mauern, Wänden und Decken in Form von Putz verwendet.

Je nachdem das Festwerden des Mörtels auf mechanischem Wege durch einfache Wasserausdunstung oder Erkalten des heiss und dadurch flüssig gemachten Bindemittels oder aber durch chemische Veränderung desselben erfolgt, werden nach Hauenschild mechanische und chemische Mörtel unterschieden.

Zu den mechanischen Mörteln gehört Lehm, Schamotte, Asphalt, Schwefel, Blei und verschiedene Kitte.

Zu den chemischen Mörteln gehören die unter Abgabe von Wasser und unter darauf folgender chemischer Veränderung fest werdenden Kalk-, Zement-, Gips- und Magnesia-Mörtel.

Ferner kann man die chemischen Mörtel, je nach ihrer Verwendung bei trocken stehenden oder mit Wasser in Berührung kommenden Mauern einteilen in Luft- und Wassermörtel (hydraulische Bindemittel). Die Luftmörtel erhärten nur an der Luft, nicht im Wasser, während die Wassermörtel sowohl an der Luft, als auch unter Wasser erhärten.

A. Die Luftmörtel.

Zu den Luftmörteln gehören:

- a) Lehmmörtel,
- b) Kalkmörtel,
- c) Gipsmörtel.

a) Der Lehmörtel.

Lehmörtel ist der einfachste Mörtel, indem fetter Lehm, ohne Zusatz von Sand u. s. w., mit Wasser vermenget wird. Er wird namentlich noch bei ländlichen Bauten verwendet und dient nur zum Vermauern von Ziegeln und Lehmsteinen. Da er am Feuer haltbarer, d. h. widerstandsfähiger ist als Kalkmörtel, so wird er zur Aufmauerung von Feuerungsanlagen, Schornsteinen, Rauchmänteln, Ziegelöfen u. s. w. benutzt. In der Nässe ist er nicht zu verwenden und darf deshalb nicht zu Fundamenten benutzt werden.

Eine Mischung von Kalkmörtel mit Lehmörtel wird Sparkalk genannt; derselbe findet nur bei untergeordneten Bauten Verwendung und ist bei grösseren sowie bei städtischen Gebäuden meist polizeilich verboten.

Lehmörtel eignet sich auch zu Fussböden (Estrichen) besonders für Scheunentennen, indem man Strohlehm mit Teergalle oder Rinderblut (1 Eimer auf etwa 5 qm) tränkt, mit Hammerschlag mischt und 40 bis 50 cm hoch aufschüttet, einebnet, gut einstampft und die entstehenden Risse zuschlägt. Diese Lehmestriche werden sehr hart und zähe, widerstehen der Nässe und sind dabei sehr fest.

Lehmpisé. Lehmörtel kann auch zweckmässig zu Stampfmauerwerk verwendet werden. Man stellt eine Form aus starken Bohlen auf, die durch Querriegel in ihrer Lage erhalten werden. Zwischen die Bohlen wird die mit Kies vermengte breiartige Lehm Masse eingebracht und eingestampft. Zum Schutze gegen Feuchtigkeit von unten her sind die Fundamente dieser Lehmstampfmauern mit Asphalt abzudecken und zum Schutze gegen Schlagregen ist auf den Lehm-mauern ein Verputz oder eine Verkleidung mit Ziegelsteinen, Dachpappe u. s. w. anzubringen. Die letztere wird auf einzelnen eingelegten Holzdübeln befestigt.

Lehmsirupmörtel besteht aus Lehm oder Ton und Zuckerrübensirup (Melasse) und eignet sich für Feuerungsanlagen sowie zum Umhüllen von Dampf-leitungsrohren und dergl.

b) Kalkmörtel.

Der am meisten verwendete Luftmörtel ist der gewöhnliche Kalkmörtel. Derselbe wird durch Zusammenmischen von fettem Kalkbrei mit entsprechender Sandmenge hergestellt.

Der blosse Kalkbrei kann zwar bei ganz glatten, gut aufeinander passenden Ziegelsteinen in sehr dünnen Lagen ebenfalls als Mörtel verwendet werden; in dickeren Lagen und zwischen rauheren Steinen ist er jedoch nicht zu verwenden, da er aus Mangel an Porosität Risse erhält und im Innern weich bleibt. Der Zusatz von Sand oder sandähnlichen Stoffen ist also beim Kalkmörtel zur Herstellung der Porosität desselben durchaus erforderlich; auch bieten die Sandkörner den beim Abbinden sich bildenden Kristallen Flächen zur Ablagerung dar. Deshalb ist auch scharfkantiger Quarzsand dem aus abgerundeten Körnern bestehenden Sande vorzuziehen.

Was das Mischungsverhältnis zwischen Kalkbrei und Sand anbetrifft, so soll dem Kalk soviel Sand zugesetzt werden, dass der Rauminhalt des fertigen Mörtels nicht grösser ist als dasjenige des verwendeten Sandes; es sollen eben alle Zwischenräume zwischen den Sandkörnern durch Kalkbrei ausgefüllt werden.

Je nach dem Korne des Sandes wird deshalb ein anderes Mischungsverhältnis zu wählen sein.

Nach Manger schwankt das Mischungsverhältnis von Kalkbrei zu Sand zwischen $1 : 1\frac{1}{3}$ bis $1 : 4,5$, je nach der grösseren Fettigkeit des Kalkes und dem gröberen oder feineren Korn des Sandes.

Auch auf die Zeit des Erhärtens hat der Sandzusatz Einfluss, da bei weniger Sand der Mörtel langsamer erhärtet aber fester wird.

Den Rohstoff für die Kalkmörtel liefern die Ablagerungen von kohlensaurem Kalk, von den ältesten Bildungen bis zu den jüngsten, dem Wiesenkalk. Derartige Kalkablagerungen sind z. B. Jurakalk, Muschelkalk, Keuperkalk, Kreide. Nur reine Kalkgesteine, d. h. möglichst frei von Silikaten und Metalloxyden, eignen sich vorteilhaft zur Herstellung der gebräuchlichen Luftmörtel.

Der kohlensaure Kalk kommt in der Natur in grossen Mengen vor und bildet ganze Gebirgszüge. Im reinsten Zustande ist er als sogenannter isländischer Doppelspat bekannt; dieser Doppelspat ist wasserhell, und hat seinen Namen von seiner Eigenschaft, die Lichtstrahlen bei dem Durchgange doppelt zu brechen. Eine kristallinische immer noch sehr reine Form des Kalks ist der Marmor. Die Kreide ist gleichfalls fast reiner kohlensaurer Kalk und bildet den Hauptbestandteil der Gebirgsmasse mancher Inseln, beispielsweise der Insel Rügen. Weniger reine Kalksorten bilden die Gebirgszüge des Jura und der Alpen.

Magnesiakalk ist ein schwach gebrannter Dolomit, der in pulverförmigem Zustande hydraulische Eigenschaften besitzt, stark gebrannt und zu Pulver gelöscht sich wie magerer Kalk verhält.

Man unterscheidet fetten und mageren Kalk. Fetter Kalk schwillt beim Löschen schnell und stark auf und bildet einen speckigen, sich fettig anfühlenden Brei; magerer Kalk dagegen erhitzt sich nicht so stark beim Löschen und ergibt einen kurzen, mageren Brei. Am Aufschwellen des Kalkes beim Löschen, an der rein weissen Farbe und an der Fettigkeit des gewonnenen Kalkbreies erkennt der geübte Fachmann leicht die Güte des Kalkes.

Nächst der Güte der Steine an und für sich ist es vor allem der Mörtel, von dessen Güte die Standfestigkeit der Mauer abhängt.

Das Brennen des Kalkes.

Der kohlensaure Kalk verliert beim Brennen zunächst das mechanisch anhaftende und das chemisch gebundene Wasser; bei einer Temperatur von 600 bis 800° C. wird auch die Kohlensäure abgegeben, wodurch Aetzkalk (Calciumoxyd) entsteht. Entweicht die Kohlensäure nicht vollständig, so zerfällt der entstehende halbkohlensaure Kalk beim Begiessen mit Wasser nicht zu Pulver, sondern wird immer härter und erhält dann auch durch wiederholtes Brennen nicht die Eigenschaft, bei Zugiessen von Wasser zu zerfallen.

Der Kalk wird durch Brennen natürlicher Kalksteine in Feldöfen, Gruben, Meilern oder besonders zu diesem Zweck erbauten Kalköfen gewonnen. Je nach der Reinheit des Kalksteins erhält man nach dem Brennen, wobei die Kohlensäure ausgetrieben wird, reinen Kalk (Kalkerde, Calciumoxyd) oder Kalkerde mit Tonerde, Kieselsäure, Alkalien u. s. w. Beim Brennen verliert der Kalk ausser 45 Gewichtsprozenten noch sein Wasser, weshalb er dann ungefähr nur noch halb so viel wiegt, als ungebrannter Kalk. Die Verringerung des Raum-

inhaltes beträgt gegen 10 bis 20 Prozent und zeigt sich besonders dadurch, dass der gebrannte Kalk vollständig porös geworden ist.

Wenn der Kalkstein mit fremden Beimischungen versetzt ist, so übt die Temperatur beim Brennen einen grossen Einfluss darauf aus, ob die fremden Beimischungen zu sehr versintert oder geschmolzen sind, um keinen besonderen Einfluss auf die Kalkerde betreffs der Löschfähigkeit auszuüben, oder ob die Versinterung und Verschmelzung in so hohem Grade erfolgt ist, dass der gebrannte Kalk sich durch Wasser nicht mehr löschen lässt; derartige Kalk nennt man totgebrannten Kalk.

Bei einem gewissen Gehalt von kieselsaurer Tonerde und Alkalien bewirkt jedoch das Brennen des Kalksteins, dass die Kieselsäure und Tonerde gegenüber der Kalkerde aufgeschlossen wird, wodurch ein derartiger gebrannter Kalk, zu feinem Pulver zermahlen, die Eigenschaft erlangt, unter Wasser zu erhärten, also hydraulisch zu werden. Diese Kalksorten nennt man Zemente oder unlöschbare Kalke.

Man kann deshalb den gebrannten Kalk in zwei Hauptgruppen einteilen:

1. in löschbaren Kalk,
2. in unlöschbaren Kalk.

Zur den löschbaren Kalken gehören:

a) Der Fettkalk oder Weisskalk, der, wenn er aus reinstem kohlen-sauren Kalk (Marmor, Feldspatkristallen u. s. w.) hergestellt wird, seinen Rauminhalt beim Löschen auf das Zwei- bis Vierfache vermehrt. Bei entsprechendem Sandzusatz entsteht ein Mörtel, der bei trockener Luft von aussen nach innen allmählich erhärtet, während an feuchten Orten die Erhärtung nicht stattfindet und im Wasser der Mörtel sich auflöst (Luftmörtel).

b) Magerer Kalk vermehrt seinen Rauminhalt um einviertel- bis zweifach. Er ergibt mit Sand einen ähnlichen Mörtel wie der Fettkalk, der zwar rascher und vollständiger erhärtet, aber nicht so ergibig ist als magerer Kalk. Je nach der Menge fremder Beimengungen ist das Verhalten des Mörtels verschieden und kann derselbe auch hydraulische Eigenschaften annehmen, in welchem Falle man solchen Kalk

c) hydraulischen Kalk nennt, der entweder in Stücken, Schwarzkalk, oder in Pulverform auf den Markt gebrachter magerer Kalk ist und die Eigenschaft besitzt nach einiger Zeit im Wasser zu erhärten. Er kann entweder, wie der Fettkalk, zu Brei gelöscht oder als Pulver mit Sand gemischt und unter nachherigem Wasserzusatz verarbeitet werden. Er erhärtet langsam an der Luft und widersteht dem Wasser erst nach einigen Tagen.

Zu den unlöschbaren Kalken gehören:

a) Die Zemente,

b) hydraulische Zuschläge, wie Puzzolane, Santorinerde, Trass u. s. w. Dieselben sind meist vulkanischen Ursprungs mit nur geringem Kalkgehalt, die in der Natur in Pulverform oder als Stein vorkommen. Für sich allein geben letztere keinen Mörtel, liefern dagegen im gemahlene[n] Zustande, dem Fettkalk zugesetzt, ein hydraulisches Bindemittel, das zwar langsam erhärtet, aber in seiner Festigkeit stets zunimmt, so dass es nach mehreren Monaten der Festigkeit von Portlandzementmörtel nahe kommt.

Fig. 236.

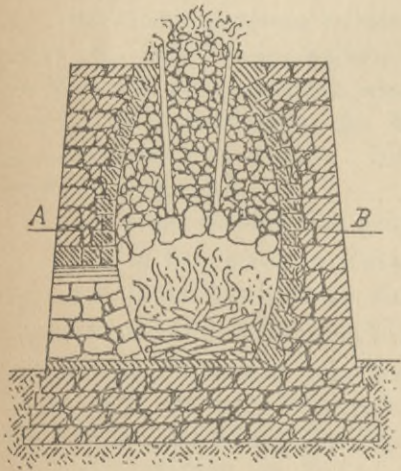


Fig. 238.

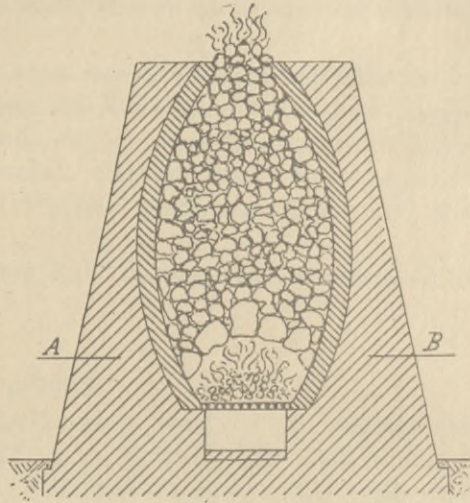


Fig. 240.

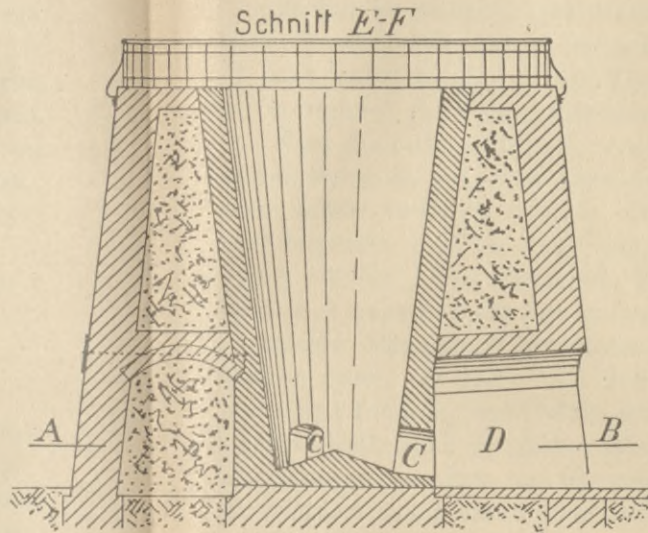
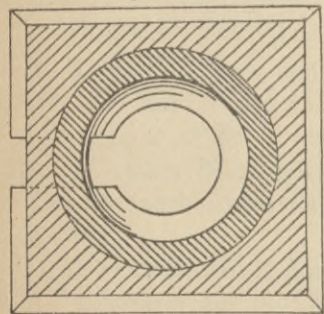
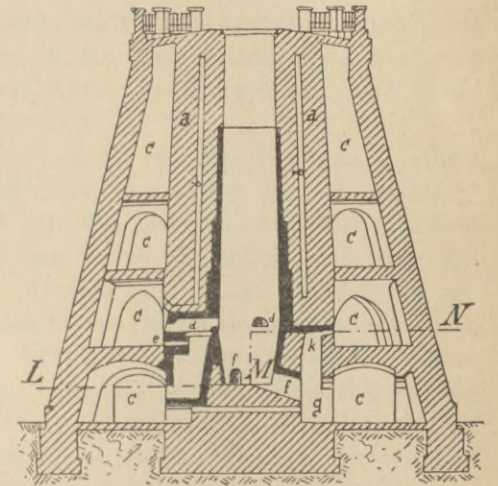
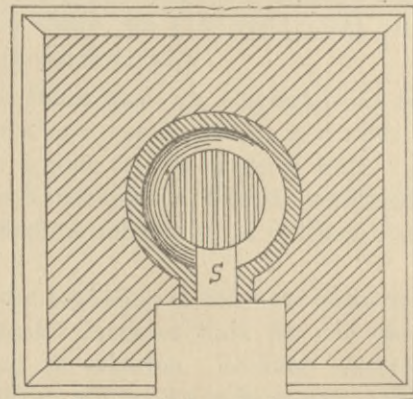


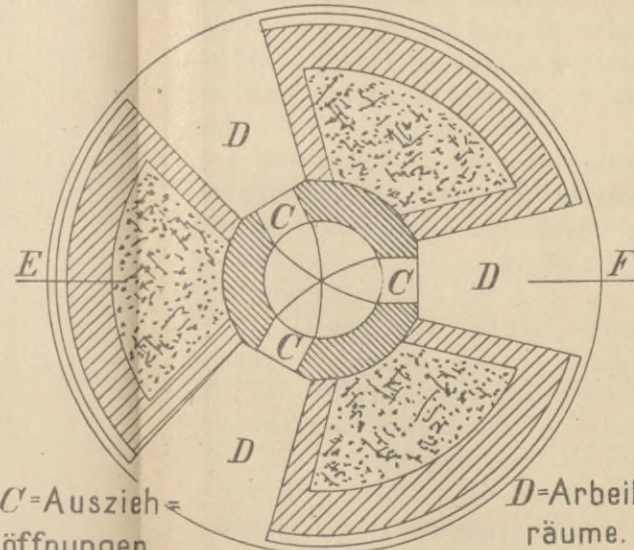
Fig. 242.



Grundriss in Höhe
A-B
Fig. 237.



Grundriss in Höhe A-B
Fig. 239.

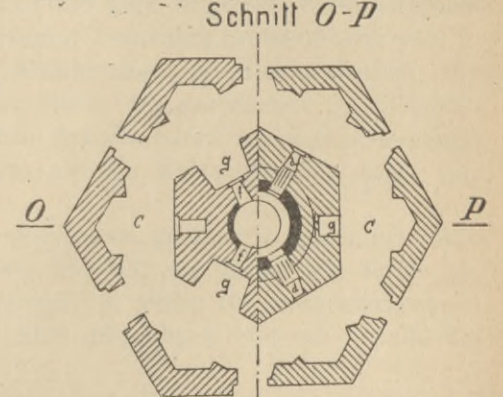


C=Auszieh-
öffnungen.

D=Arbeits-
räume.

Grundriss in Höhe A-B

Fig. 241.



Schnitt L-M-N
Fig. 243.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Brennöfen für Kalk und Zement.

Je grösser die Oberfläche der Steine im Verhältnis zu ihrem Rauminhalte ist, um so leichter wird ein Entweichen der Kohlensäure geschehen können und es empfiehlt sich deshalb, grössere Steine zu zerschlagen und sie möglichst in Plattenform in den Ofen zu bringen. Die Aufsichtung der Steine muss derart erfolgen, dass genügend grosse und viele Hohlräume verbleiben, damit Kanäle für einen möglichst schnellen Gasabzug entstehen.

Wichtig ist es auch, dass die Steine nicht lufttrocken, sondern mit möglichst hohem Wassergehalt, also frisch gebrochen, in den Ofen gelangen, da durch die sich dann entwickelnden Wasserdämpfe der Abzug der Kohlensäure und damit das Garbrennen der Steine beschleunigt wird.

Wird die Erdfeuchtigkeit zu schnell verdampft, so tritt oft ein Zersprengen der Kalksteine ein und es können dann leicht die zum Abzug der Gase erforderlichen Kanäle verstopft werden. Deshalb soll das Brennen stets mit gelindem Feuer begonnen und bis zum Garbrennen der Steine allmählich und stetig gesteigert werden. Der Hitzegrad, bis zu welchem das Feuer zu steigern ist, richtet sich nach der Art der zu brennenden Steine, ferner auch danach, ob und bei welcher Temperatur ein Sintern und damit ein Totbrennen der Steine eintreten kann. Je reiner die Steine sind, namentlich ohne Beimengung von Kiesel- und Tonerde, desto höher darf die Ofentemperatur sein, ohne zu schaden, da reiner Kalk auch in starker Glut unverändert bleibt. Dagegen verursachen Beimengungen von Ton- und Kieselerde, dass der Kalk in grosser Hitze totbrennt und erfordert daher das Brennen solcher Steine besondere Aufmerksamkeit.

Die älteste und einfachste Art des Kalkbrennens ist die in Gruben oder Haufen, sogen. Feldöfen, in welchen die Steine mit dazwischen geschichteten Kohlen aufgebaut und erhitzt werden. Solche Brände liefern ein ungleichmässiges und minderwertiges Material, so dass diese Art der Kalkgewinnung heute nur noch selten angewendet wird.

Zweckmässiger sind entsprechend eingerichtete, gemauerte Brennöfen. Man unterscheidet: 1. Öfen für unterbrochenen Betrieb, bei denen die fertig gebrannten Steine auf einmal ausgezogen werden; 2. Öfen für ununterbrochenen Betrieb, bei welchen der gebrannte Kalk unten ausgezogen und roher Kalkstein oben eingekarrt wird.

1. Öfen für unterbrochenen Betrieb. Für kleinen Betrieb werden in holzeichen Gegenden meist Schachtöfen für Holzfeuerung nach Fig. 236 und 237, Taf. 25, aus Bruch- oder Ziegelsteinen hergestellt. Vor dem Füllen des Ofens mit Kalksteinen wird in einem Abstände von 1 bis 1,25 m oberhalb der Sohle aus grösseren Steinen ein Gewölbe hergestellt, welches die Decke des Feuerraumes bildet. Auf das Gewölbe werden die zu brennenden Steine unter Belassung von Hohlräumen aufgeschichtet und häufig Holzstangen *h* eingebaut, welche nach dem Verbrennen Zugkanäle schaffen. Auf der Ofensohle wird zunächst ein schwaches Feuer angezündet, welches allmählich zu verstärken ist.

Soll mit Hilfe von Stein- oder Braunkohlen gebrannt werden, so ist die Ofensohle durch einen Rost zu bilden und unter diesem ein Aschenfall anzuordnen nach Fig. 238 und 239, Taf. 25. Das Einsetzen der Kalksteine geschieht in der gleichen Weise, wie bei dem Ofen für Holzfeuerung, von oben, nachdem über dem Roste ein Gewölbe hergestellt worden ist.

Das Ausziehen der gebrannten Steine erfolgt von der Schüröffnung S aus, welche während des Brandes so weit zugemauert wird, dass nur eine kleine für die Bedienung des Feuers erforderliche Oeffnung frei bleibt.

2. Oefen für ununterbrochenen Betrieb. Bei diesen Oefen wird der Kalk von unten her in dem Mafse, als er gar gebrannt ist, ausgezogen und von oben fortlaufend durch frische Kalksteine wieder ersetzt. Der Aufwand an Arbeit und Zeit, sowie der Verbrauch an Brennstoff bei denselben ist gegenüber den Oefen mit unterbrochenem Betriebe ein bedeutend geringerer und sie sind deshalb jetzt von allen grösseren Kalkbrennereien, bei denen es sich um Erzeugung grosser Mengen gebrannten Kalkes handelt, in Gebrauch genommen.

Der Brennstoff wird bei den Oefen mit ununterbrochenem Betriebe entweder unmittelbar mit den Kalksteinen, ähnlich wie bei den Feldziegelöfen, in Berührung gebracht, oder es ist die Feuerung von dem Brennraume getrennt angeordnet, so dass der zu brennende Kalk nur von der Flamme und den Feuer gasen bestrichen wird.

Die Oefen der ersteren Art sind hinsichtlich ihrer Anlage viel einfacher und billiger als die mit besonderem Feuerraume; sie haben aber den Nachteil, dass sie viel weniger gleichmässig gebrannte Ware liefern, indem die Kalksteine häufig im Innern nicht gar gebrannt sind und deshalb der Kern derselben nochmals gebrannt werden muss. Auch ist der Kalk stets in mehr oder weniger hohem Grade mit der Asche oder Schlacke des Brennstoffes gemischt, wodurch die Güte des Kalkes leidet und zwar in einem um so höheren Grade, als der Brennstoff bituminöse Bestandteile enthält.

Ein Ofen, bei welchem der Brennstoff zwischen die Kalksteine eingeschichtet wird, ist in den Fig. 240 und 241, Taf. 25, dargestellt. Bei Inbetriebsetzung desselben werden auf der Sohle des Brennschachtes Reisigbündel in etwa 1 m Höhe aufgeschichtet und hierüber eine Lage Stückkohlen ausgebreitet. Alsdann wird eine 30 bis 40 cm starke Lage Kalksteine aufgebracht und das Feuer angezündet. Nachdem dieses lebhaft in Gang gekommen ist, wird eine weitere Lage Kohlen von Nussgrösse und eine weitere Lage Kalksteine eingefüllt und so fortgefahren, bis der Ofen ganz gefüllt ist. Alsdann beginnt der regelmässige ununterbrochene Betrieb, indem der fertig gebrannte Kalk durch die Ausziehlöcher C ausgezogen und frische Kalksteine und frischer Brennstoff derart von oben in den Brennschacht eingebracht wird, dass derselbe dauernd gefüllt bleibt. Bei starkem Betriebe werden die Kalksteine noch etwa 50 bis 60 cm über den oberen Rand des Brennschachtes aufgesetzt. Auf der Sohle des Brennschachtes wird eine kegel- oder pyramidenförmige Erhöhung angeordnet, um zu bewirken, dass die Asche und der Kalk durch das eigene Gewicht von allen Seiten nach den Ausziehlöchern rutscht, sobald die Arbeiter mit dem Ausziehen beginnen. Die Ausziehlöcher werden zweckmässig in Brusthöhe (0,80 bis 1 m) über der Sohle des Arbeitsraumes angelegt, damit die Arbeiter in stehender Stellung das Ausziehen des Kalkes vornehmen können.

Von den Oefen mit besonderem Feuerraum sind die bekanntesten die von den Rüdersdorfer Kalkwerken bei Berlin verwendeten, welche in den Fig. 242 und 243, Taf. 25, dargestellt sind. Die innere mit Schamottesteinen ausgefütterte Wandung des Brennschachtes ist in einem Abstände von 13 cm von einem Mantel a umschlossen. Der Hohlraum b zwischen beiden Mauern

wird lose mit Asche ausgefüllt und soll ein Ausdehnen des Brennschachtes ermöglichen, sowie denselben gegen Abkühlung von aussen schützen. Die den Brennschacht einschliessenden Kammern *c* dienen in den beiden unteren Stockwerken zum Aufbewahren des gebrannten Kalkes, soweit er nicht alsbald zur Abfuhr gelangt, und in den oberen Stockwerken zum Aufbewahren von Geräten. Die drei Feuerungen *d* sind mit Rosten aus durchbrochenen Schamotteplatten versehen und durch eiserne Feuertüren verschliessbar. Die Verbrennungsluft wird durch Kanäle *e* unter die Roste eingeführt. Zur Erleichterung des Nachrutschens und Ausziehens des gebrannten Kalkes sind die Ausziehöfnungen *f* nach dem Arbeitsraume *g* zu erweitert und mit geneigter Sohle versehen; sie erhalten ebenfalls eiserne Verschlussüren, welche nur während des Ausziehens geöffnet werden. Damit die Arbeiter während des Ausziehens des Kalkes nicht zu sehr von der ausströmenden heissen Luft belästigt werden, sind die Abzugskanäle *k* angeordnet, durch welche die heisse Luft nach den Trockenräumen *e* geleitet wird.

Zur Inbetriebsetzung dieser Oefen wird der Brennschacht bis zur Oberkante der Feuerräume mit Kalksteinen gefüllt und Feuer in den Ausziehöfnungen *f* angezündet. Erst nachdem diese Steine gar gebrannt sind, wird der Schacht ganz mit weiteren Kalksteinen gefüllt und Feuer in den eigentlichen Feuerräumen *d* entzündet, welches nun fortdauernd unterhalten wird.

Weitere Kalköfen für kontinuierlichen Betrieb sind der Löffsche, der Finksche und der Rumfordsche Ofen.

Beim Brennen von Zement ist ebenso wie beim Brennen von Kalk diejenige Ofenkonstruktion die geeignetste, bei welcher die Steine möglichst schnell und bei starkem Luftzuge gebrannt und abgekühlt werden können. Das gleichzeitige Brennen von Zement oder Kalk mit Ziegelsteinen im Ringofen ist deswegen nicht zu empfehlen, weil die Ziegelsteine stets eine längere Zeit im Ofen verweilen müssen und hierbei der Kalk bzw. Zement zerfallen würde. Die ursprünglich zum Zementbrennen ausschliesslich verwendeten Schachtöfen werden nur noch von wenigen Fabriken benutzt, weil sie sehr viel Brennstoff erfordern.

In vollkommener Weise ist der Etagenofen von C. Dietzsch in Saarbrücken (D. R. P. Nr. 23919, 26699, 27742, 27891, 28430, 38384 und 40423) konstruiert. Er unterscheidet sich von den alten Schachtöfen namentlich dadurch, dass er nicht aus einem einfachen Brennschachte, sondern aus zwei übereinander angeordneten Brennräumen besteht, welche durch einen liegenden Kanal voneinander getrennt sind. In den als Vorwärmer dienenden Schacht wird Rohstoff bis zur Höhe der Einkarröffnungen und in den Schmelzraum und den Kühlraum schichtweise Kohle und Rohstoff eingefüllt und auf den Rosten ein Feuer entzündet. Nachdem das Feuer bis zu dem Verbindungskanale angelangt ist, hat sich der Inhalt des Kühlraumes soweit gesenkt, dass durch die Schüröffnungen weiterer Brennstoff und vorgewärmter Rohstoff schichtweise nachgefüllt werden kann. Der letztere wird mit Eisenkrücken vom Schacht nach dem Schmelzraum gezogen und hier gleichmässig verteilt. Etwa alle 1 bis 2 Stunden wird am Roste fertig gebrannte Ware abgezogen und der Brennraum wieder nachgefüllt. Angebrachte Oeffnungen dienen zur Beobachtung des Brennvorganges, sowie zum Abstossen der sich etwa im Ofen festsetzenden Steine. Der erforderliche Zug

wird durch den auf den Vorwärmer aufgebauten Schornstein erzeugt. Diese Oefen eignen sich ebensowohl zum Brennen von Zement als von Kalk.

Das Brennen des Kalkes geschieht vorteilhaft in Gasöfen oder in Hoffmannschen Ringöfen. Die Kalksteine werden 6 bis 8 Stunden lang einer gleichmässigen heftigen Rotglut ausgesetzt, welche durch das Leuchten des Kalkes im Feuer als Weissglut erscheint.

Oefen zum Brennen von Kalk und Zement werden in den verschiedensten Formen und den verschiedenartigsten Verhältnissen angepasst von dem Ziegeleingenieur Ernst Hotop in Berlin W. 50, Marburgerstrasse 3, entworfen und ausgeführt.

Brännöfen für Kalk, Zement u. s. w. nach der patentierten Konstruktion von W. R. Taylor in Rochester gestatten eine Gewinnung von Kohlensäure und eine Vorwärmung des Brenngutes dadurch, das vor dem eigentlichen Brennofen Retorten vorgesehen sind, welche übereinander angeordnet von den heissen Gasen des Brennraumes umspült werden. In diesen Retorten wird das Gut zunächst unter Zutritt von Luft getrocknet und darauf, nach Absaugung der Luft, unter Luftabschluss weiter erhitzt und die ausgetriebene Kohlensäure aufgefangen. Nachdem alle Kohlensäure ausgetrieben ist, werden die Retorten an der Kopfseite geöffnet, die Ziegel u. s. w. herausgenommen und in dem eigentlichen Brennofen fertig gebrannt. (Mitgeteilt vom Internat. Patentbureau Carl Fr. Reichelt, Berlin NW. 6.)

Aetzkalk, d. h. gebrannter Kalk, ist annähernd reine Kalkerde. Kalkerde hat die Eigenschaft, begierig Wasser aufzunehmen, welcher Vorgang als das Löschen des Kalkes bekannt ist. Dieses im Wasser verteilte, einen mehr oder weniger festen Brei bildende Kalkhydrat ist die Grundlage des Kalkmörtels.

Verpackung und Aufbewahren des Kalkes.

Der frisch gebrannte Kalk muss sofort in Fässer verpackt werden, wenn derselbe zum Versenden bestimmt ist; derselbe hält sich dann lange „lebendig“.

Zum längeren Aufbewahren sind nur trockene, mit Asphalt isolierte, gewölbte Räume brauchbar.

Das Löschen des gebrannten Kalkes.

Besprengt man gebrannten Kalk mit soviel Wasser, als zur Hydratbildung notwendig ist, so erhält man Staubbkalk oder Kalkhydrat mit 20 bis 23 Prozent Wasser. Hierbei tritt eine starke Erhitzung (bis zu 150° C.) und eine bedeutende Raumvergrösserung, eine 1,75 bis 3,5fache Ausdehnung, ein. Diese Volumenvergrösserung des Kalkes nach dem Löschen nennt man das „Gedeihen“ des Kalkes.

Das Löschen des Kalkes geschieht entweder trocken oder nass. Mit „trockenem Löschen“ bezeichnet man das in Holland und Schweden bei festem Kalke übliche Verfahren, welches bei hydraulischen Kalken allgemein üblich ist, den Kalk als pulverförmiges Hydrat zu löschen. Das nasse Löschen wird auch „Einsumpfen“ genannt und geschieht in viereckigen Kästen oder Löschbänken.

Das Löschen des Kalkes, d. h. das Umwandeln des gebrannten Kalkes oder Aetzkalkes in Kalkhydrat geschieht in Löschbänken oder Kalkkästen.

Eine Löschbank ist ein 1,2 bis 2 m langer, 0,75 bis 1,5 m breiter und 0,3 m hoher Kasten aus Holz, an dessen einer Querwand sich ein Schieber zum Ablassen des gelöschten flüssigen Kalkes befindet.

Zum Löschen eignet sich nur möglichst weiches Wasser; unbrauchbar sind kohlen säurehaltige Wasser und Meerwasser. Zunächst saugt der durch das Brennen porös gewordene Kalk das Wasser begierig auf, erhitzt sich und zerfällt zu trockenem Pulver, dem Kalkhydrat, welches je nach der Reinheit des Kalkes einen mehr oder weniger grösseren Rauminhalt als der gebrannte Kalk einnimmt. Diese Raumvergrößerung nennt man das Gedeihen des Kalkes und man spricht von fettem oder magerem Kalk, je nachdem das Gedeihen mehr oder weniger bedeutend ist. Bleibt das „Gedeihen“ unter dem doppelten Rauminhalt, so nennt man den Kalk „mager“.

Nachdem der gebrannte Kalk durch Wasserzusatz vollständig zu Pulver zerfallen ist, wird unter stetem Umrühren noch mehr Wasser hinzugesetzt, bis eine gleichmässige, weisse Flüssigkeit, die Kalkmilch, entsteht, welche man durch die Schieberöffnung in die Kalkgrube abfliessen lässt, deren Seitenwände man wenigstens durch Bretter verschalen sollte. Das Wasser des auf diese Weise „eingesumpften“ Kalkes verdunstet und versickert und die noch nicht gelöschten Kalkteilchen können sich inzwischen vollständig lösen. Der anfangs dünne Brei wird allmählich dicker, ohne dass ein Setzen der Masse eintritt. Zum Schutz gegen die Einwirkung der Kohlensäure der atmosphärischen Luft wird der Kalkbrei am besten mit einer Sandschicht überdeckt, da er sich sonst an der Oberfläche in kohlen sauren Kalk umwandelt und dadurch eine Raumverminderung erfährt und Risse bekommen würde.

Nimmt man zu wenig Wasser beim Löschen des Kalkes vor Herstellung der Kalkmilch, so „gedeiht“ der Kalk nicht. Derartiger Kalk fühlt sich mit Wasser zu Brei angerührt sandig an; man sagt: „der Kalk ist verbrannt“. Verwendet man dagegen zuviel Wasser, so wird der Kalk „ersäuft“. Als praktische Regel gilt: Auf 1 Gewichtsteil gebrannten Kalk nehme man 2 bis 3 Gewichtsteile Wasser. Dabei erhält man aus 100 kg gebranntem Kalk durchschnittlich 300 bis 350 kg Kalkbrei.

Magerer und hydraulischer Kalk kann in der Weise gelösch werden, dass man den gebrannten Kalk in etwa faustgrosse Stücke zerschlägt und denselben in einem weitmaschigen Korbe aus Weidengeflecht solange in Wasser taucht, bis die Oberfläche zu sprudeln beginnt, worauf der Inhalt in einen Kasten geschüttet wird. Nach erfolgter Dampfentwicklung, die hierbei sehr lästig werden kann, ist der Kalk zu Pulver zerfallen, kühlt sich allmählich ab und muss bis zur Verwendung zu Mörtel durch Matten u. s. w. abgedeckt werden. Der mit diesem Kalk hergestellte Mörtel ist weniger fest, aber ausgiebiger und etwas hydraulisch.

Für magere und hydraulische Kalke wählt man jedoch meist die Methode des Trockenlöschen. Auf einem Bretterboden wird der Kalk mit soviel Sand, als zur Mörtelbereitung nötig ist, etwa 25 bis 30 cm hoch, umgeben und dann etwa alle 6 Stunden solange bespritzt, bis er nach einigen Tagen zerfällt, worauf er unter Zugiessen von Wasser mit dem Sande vermengt und noch warm als ganz steifer Mörtel vermauert wird. Mittels einer Stange überzeugt man sich vom vollendeten Löschen. Ungelöschte Stücke geben sich durch das Gefühl

und Gehör zu erkennen, wenn man nach verschiedenen Richtungen den Haufen durchsticht.

Eine andere Methode des Trockenlöschens, namentlich für Schwarzkalk, besteht darin, dass man den Kalk in Haufen von 1 m Breite und 1 m Höhe bringt, mit Sand abdeckt und mittels Giesskannen bebraust. Auch Schichten von 5 bis 6 cm Höhe können aus den gebrannten Kalkstücken hergestellt werden, die einzeln, solange der Kalk noch Wasser ansaugt, begossen werden, worauf der ganze Haufen ebenfalls mit Sand überdeckt wird.

Unter der Sanddecke zerfallen die Kalkstücke in beiden Fällen zu Kalkhydratpulver, welches direkt zur Mörtelbereitung benutzt werden kann.

Gebrannte Wiesenkalke, welche einen vortrefflichen Verputzmörtel abgeben, löscht man durch Uebergiessen mit sehr wenig Wasser in der Löschbank, so dass allmählich ein zarter Brei entsteht, welchem der Sand sogleich beigemischt werden kann.

Trocken gelöschter Kalk, welcher durch ein Sieb leicht von Steinen u. s. w. zu säubern ist, gibt einen besseren, nicht so leicht reissenden Verputzmörtel als Sumpfkalk.

Um den Kalkbrei beim Löschen durcheinander zu mengen, bedient man sich der Kalkhacke oder Kalkkrücke. Es ist dies ein 26 bis 28 cm langes und 8 cm breites Eisen in Brettform, welches mittels einer Oese an einem 1,2 bis 1,5 m langen Holzstiele befestigt ist.

Gruben zur Aufbewahrung von gelöschtem Kalk sollen, um die Wasserabgabe des Kalkes an Boden und Wände zu gestatten, nicht wasserundurchlässig hergestellt werden.

Zum Ueberdecken von Kalkgruben wendet J. Laing in Carlisle (England) seitlich verschiebbare Dächer an, die mit Rollen versehen auf Schienen laufen und nach seitlicher Verschiebung den Zugang zu der Grube gestatten. Um nicht neben der Grube denselben Raum nötig zu haben, welchen die seitliche Verschiebung eigentlich erfordert, ist die Einrichtung so getroffen, dass sich die eine Hälfte des Daches über die andere schieben kann. (Mitgeteilt vom Patent- und technischen Bureau von Richard Lüders in Görlitz.)

Von grosser Bedeutung für die Güte des Mörtels ist auch das zum Kalklöschen und zur Mörtelbereitung verwendete Wasser. Hartes Wasser enthält immer viel doppeltkohlensauren Kalk und doppeltkohlensaure Magnesia. Kommen diese mit dem Aetzkalk zusammen, so geben sie Kohlensäure an diesen ab und verwandeln ihn dadurch in Karbonat, was er vor dem Brennen war. Die Bindekraft geht hierdurch verloren. Es ist daher zum Kalklöschen ein weiches Wasser erforderlich. Ferner ist für Mörtel ein Wasser unbrauchbar, welches viel Chloride, wie Kochsalz, Chlorcalcium, Chlormagnesium enthält (wie Sool- oder Seewasser), da diese Salze stark wasseranziehend wirken und dadurch den Mörtel nicht trocken werden lassen.

100 Gewichtsteile rohe Kalksteine liefern 48 bis 50 Gewichtsteile verkäuflichen gebrannten Kalk.

100 Gewichtsteile gebrannter Kalk liefern 130 bis 140 Gewichtsteile trocken gelöschten Kalk.

100 Raumteile gebrannter Kalk liefern 170 Raumteile trocken gelöschten Kalk.

1000 kg gebrannter Kalk erfordern $2\frac{1}{2}$ bis 3 hl besten Koks oder 3 bis $3\frac{1}{2}$ hl Steinkohle.

Ringöfen liefern 8 Raumteile Kalk auf 1 Raumteil Steinkohle (Hoffmann).

1 cbm gebrannter Kalk wiegt 24 Zentner und liefert bei gutem Rohstoff 3,4 cbm Sumpfkalk von etwa 80 Zentner Gewicht.

Die Zubereitung des Mörtels.

Zur Herstellung des Kalkmörtels wird der eingesumpfte Kalk mit Sand und Wasser innig gemischt, so dass ein ganz gleichmässiges Gemenge von durchaus gleichmässiger Färbung und Dichtigkeit entsteht.

Je länger man dem frisch gelöschten Kalk Zeit zum Lagern in der Grube lässt, um so schöner, fetter und speckiger und somit um so brauchbarer wird der Kalk, weil ungelöschte Kalkteile noch nachlöschen. Wird aber der gelöschte Kalk mit seiner grossen Menge noch ungelöschter Kalkstückchen schnell mit Sand zu Mörtel „fabriziert“, so vollzieht sich naturgemäss die nachträgliche Löschung der Kalkstückchen in dem mit solchem „fabrizierten“ Mörtel hergestellten Verputz. Infolge dieses Prozesses sieht man an Decken und Wänden muschelartig sich heraushebende Stellen, welche aus dem trockenen Putz hervorplätzen und herunterfallen.

Für den Verband der Steine eignet sich frisch gelöschter Kalk besser, da derselbe zwischen nassen Steinen stark erhärtet. Besonders in der Rheingegend, in der Gegend von Trier, wird mit frisch gelöschtem, oft noch warmem Kalk gemauert, namentlich bei Fundamentbauten u. s. w. Sind nasse Steine zu verbinden, so wird die aufgetragene Kalkschicht noch mit feinem, nicht völlig abgelöschtem Kalkpulver bestreut, und die Kalkfugen erhärten derart rasch und vollständig, dass es nach einigen Tagen nicht mehr möglich ist, ein spitzes Eisen in die Fuge zu treiben. Ebenso wird beim Verputz von Flächen frisch abgelöschter und gesiebter Kalk mit scharfem Sande gemischt verarbeitet, und die Fläche mit frisch bereitetem Kalkpulver abgerieben, ohne dass ein weiteres Treiben oder Löschen des Kalkes als nachteilig für die Putzschicht zu beobachten wäre. Der Trierer Kalk ist mit scharfkantigem, nicht zu feinem Sande in Wasser verarbeitet, unverwüsthlich, und wird, je länger er feucht bleibt, um so härter, nur darf nicht zu früh ein Oelanstrich auf den Putz folgen, da demselben sonst die zum Erhärten nötige Luft entzogen wird.

Besonders wichtig ist die Zubereitung des Mörtels. Man verwendet dazu am besten einen nicht zu feinen Sand von scharfkantigem Korn und nimmt drei bis vier Teile davon auf einen Teil fetten Kalkes. Die Mischung muss eine möglichst innige sein, so dass jedes Sandkorn ringsum von Kalk umgeben ist. Bewerkstelligt man das Mischen mit der Hand, so verursacht dasselbe eine mühsame und zeitraubende Arbeit. Vorteilhaft verwendet man daher in der Neuzeit Mörtelmaschinen.

Zu viel fetter Kalk oder beziehungsweise zu wenig scharfer Sand im Mörtel ist nicht ratsam. Ein fetter und zu stark aufgetragener Verputz reisst fast immer, während ein magerer, sandreicher diesen Uebelstand wenig oder gar nicht zeigt.

Zu feiner, zu mehligem Sand macht zwar den Verputz glatt und dicht, aber er verzögert oder verhindert auch das Erhärten desselben, während letzteres ein mittelgrober, scharfer Sand nicht tut. Auch das Verhältnis der Menge des Sandes

zur Menge des Kalkes ist wesentlich für die Bereitung des Mörtels, und man stelle stets das richtige Verhältnis vorher durch besondere Versuche und Proben fest. Gebraucht man dann bei der Mörtelbereitung die Vorsichtsmassregel, den abgemessenen dicken Kalk mit weichem Wasser dünn zu rühren und durch ein feines Messingdrahtsieb in den vorher abgemessenen trockenen Sand zu befördern, so wird, bei richtigen Mengenverhältnissen, der Verputz ein ganz vorzüglicher werden.

Wenn man mehrere Putzschichten als Malgrundunterlage anbringen will, was immer gut und vorteilhaft ist, so ist anzuraten, die unteren Schichten nicht nur aus gröberem schärferem Sandmaterial, sondern auch mit etwas mehr Kalk zu bereiten, so dass also die weiter darauf kommenden Putzschichten immer weniger Kalk erhalten; ebenso sollten die unteren Putzschichten stärker, die darüber kommenden immer schwächer werden.

Professor Artus will ein Mittel gefunden haben, den gewöhnlichen Kalkmörtel ohne nenneswerte Kosten und Mühe wesentlich zu verbessern; dasselbe ist folgendes: Ein gewöhnlicher Mörtel, aus 1 Teil gutem gelöschten Kalk und 3 Teilen feinem Bausand bereitet, wird unmittelbar vor der Verwendung noch mit $\frac{3}{4}$ Teil fein gepulvertem ungelöschten Kalk innig vermischt und rasch verarbeitet. Die Masse erhitzt sich, die Silikatbildung beginnt sofort und geht so rasch vorwärts, dass bei Versuchen schon nach vier Tagen ein spitzes Eisen nicht mehr in den Mörtel getrieben werden konnte und nach zwei Monaten die völlige Steinbildung und Verwachsung mit dem Mauerstein erfolgt war. Dabei besteht noch der besondere Vorteil, dass diese Masse sich zu Luft- und Wassermörtel gleich gut eignet. Dem als Aussenputz zu verwendenden Mörtel darf man keinen Gips zusetzen, weil hierdurch „Treiben“ des Putzes veranlasst wird. Dagegen ist ein Zusatz von Zement zum Kalkmörtel nur als Verbesserung des Mörtels zu bezeichnen.

Die Mörtelmaschinen.

In neuerer Zeit werden vielfach Mörtelmaschinen verwendet, um für grössere Bauten den Bedarf an Mörtel zu beschaffen, sowie auch um eine möglichst gleichmässige Mischung der hierbei verwendeten Stoffe zu bewirken. Die Bauart der Mörtelmaschinen ist sehr verschieden:

1. Bei dem ältesten Verfahren werden mit Zinken beschlagene Balken, Eggen oder Ketten durch die in einem Behälter befindliche Mörtelmasse durch Pferdekraft vor- und rückwärts oder kreisförmig bewegt.

2. In einem mit Mörtelmasse gefüllten Kanale werden Räder durch Pferde im Kreise bewegt.

3. Für kleine Mörtelmengen benutzt man Trommeln, die an den Enden mit vorspringenden Flanschen versehen sind und am Umfange mit einer zum Füllen und Entleeren dienenden Klappe versehen sind. Bei einer Fortbewegung der Trommeln rollt dieselbe auf den Flanschen und zur zweckmässigen Durchmischung sind entweder an der Trommelwelle oder an der Innenseite der Trommel geeignete Vorsprünge oder Zinken und dergl. angebracht.

4. Die neueren Mörtelmaschinen sind meist nach Art der Tonschneider gebaut und bestehen im wesentlichen aus einem cylindrischen Gefässe, in welchem sich eine mit Armen oder Messern versehene Welle dreht. Bei diesen Maschinen

kann die Trommel wagerecht, senkrecht oder schrägliegend angeordnet sein. Kleine Maschinen liefern etwa 5 cbm täglich, grössere mit Maschinenbetrieb etwa 5 cbm stündlich.

Bei den Mörtelmaschinen unterscheidet man drei Arten: 1. Maschinen mit Zinken, 2. mit Quetschwerk und 3. mit Messern.

1. Mörtelmaschinen mit Zinken sind sehr einfach konstruierte Maschinen; alle Zwischenteile, wie Räder, Riemen, u. s. w. fallen fort, da an einem der Arme, welche die Zinken tragen, in der Verlängerung desselben Pferde angespannt werden können; die Mischung erfolgt allerdings nicht in vollkommen ausreichender Weise. Die Zinken sind an einem Querarm gut verankert und tragen schaufelartige Fortsätze, wodurch ein fortgesetztes Umwenden und Mischen erzielt wird.

2. Mörtelmaschinen mit Quetschwerk. Entweder wird in einer offenen Pfanne die Mischung durch umlaufende Quetschwalzen bewirkt, oder die Pfanne wird ausserdem noch in Bewegung gesetzt.

3. Mörtelmaschinen mit Messern sind ganz ähnlich wie die Tonschneider konstruiert und sind jetzt die verbreitetsten Mischmaschinen. In einer Trommel, die sich entweder in lotrechter, wagerechter oder schräger Lage befindet, sind Messer angebracht, welche eine Mischung der Mörtelbestandteile bewirken, indem eine in der Achse angebrachte Welle, welche ebenfalls mit radial gestellten Messern besetzt ist und in Umdrehung versetzt wird. Die bekannteste Mörtelmischmaschine ist wohl die Mörtelmaschine von Schlickeysen in Berlin.

Die Fig. 244 und 245, Taf. 26, zeigen Betonmaschinen von C. Schlickeysen in Berlin SO., und zwar Fig. 244 die Betonmaschine Nr. 2 ohne Elevator und Fig. 245 die Betonmaschine Nr. 3 mit Elevator.

Die hiermit zum ersten Male gebotene Anwendung des Tonschneiders zum Bereiten von Beton gewährt gegen dessen bisherige Darstellungsarten, die alle nur in einem Durcheinanderschütteln des fertigen Mörtels mit Kies und Steinbrocken bestehen, folgende Vorteile:

1. Viel bessere und gleichmässigere Mischung durch die kräftige Wirkung der Schaufeln und das gleichmässige Füllen aller einzelnen Elevatorkästen.
2. Schnellere Bereitung, indem vom Einschütten des trockenen Zements und des Sandes bis zum Ausschütten des fertigen Betons vom Elevator nur etwa eine Minute vergeht.
3. Ersparnis an Raum, Dampfkraft und Arbeitern infolge der Vereinigung sämtlicher bisher vereinzelt angeführter Arbeiten in eine einzige Maschine, die bis über 300 cbm täglich direkt in die Wagen zu liefern im stande ist.
4. Die Möglichkeit, mit diesem einen Apparat sowohl jede Sorte von Mörtel, die beim Bauen überhaupt vorkommen kann, als auch Beton, herzustellen.

Gauhe's trichterförmige Mörtelmaschine für Hand- und maschinellen Betrieb von der Firma: Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Ko., Oberlahnstein a. Rh.

Fig. 246, Taf. 26, zeigt eine solche Maschine. Die Trichterform ermöglicht eine rationelle Anordnung der Mischarme, d. h. die Mischhebel sind unten, wo der

Druck des Rohstoffes am grössten ist, kurz, dagegen oben, wo der Druck geringer ist, länger; hierdurch wird ein verhältnismässig leichter Gang der Maschine erzielt. Die nach unten sich verengende Querschnittform des Trichters begünstigt ferner die innige Mischung der sinkenden Stoffe. Wesentlich ist die Kalkersparnis. Für gleichmässigen Betrieb und gute Mischung ist ein beständiger und leicht zu regulierender Wasserzufluss erforderlich. Leistung bei Handbetrieb in der Stunde $1\frac{1}{2}$ bis 2 cbm gut gemischten Mörtel, bei maschinellem Betrieb 4 bis 5 cbm bezw. so viel, als zwei bis drei Einwerfer aufgeben können.

Die sämtlichen Antriebsräder sind durch einen geschlossenen Lagerkasten geschützt und können mit dem Mischgut nicht in Berührung kommen. Derselbe dient gleichzeitig als Wasserverteiler und behindert das Aufgeben des Mischgutes nicht, da er nur wenig Raum einnimmt. Diese Maschinen können auch mit Einrichtung zum Fahren derselben versehen werden.

Fig. 247, Taf. 26, zeigt Gauhe's schrägliegende Trog-Mörtelmaschine für Hand- und maschinellen Betrieb. Die Kalkersparnis ist dieselbe wie bei den Trichtermühlen. Leistung in der Stunde $1\frac{1}{2}$ bis 2 cbm Mörtel, bei maschinellem Betrieb 4 bis 5 cbm bezw. so viel, als zwei bis drei Einwerfer aufgeben können. Diese Maschine ist namentlich geeignet zur Bereitung von Kalkmörtel bei Verwendung schweren Sandes, von trockenem Kalkmörtel bei geringem Wasserzusatz, Schlacken- und Bimssandmörtel zur Herstellung von Schlacken-, Bimssand- oder ähnlichen Steinen. Für die vorgenannten Zwecke eignet sich die trichterförmige Mörtelmaschine, namentlich bei Handbetrieb, erfahrungsgemäss nicht so gut, da diese Materialien sich auf dem Boden des Trichters festsetzen und nur langsam aus der Schieberöffnung ausdringen, wodurch der Betrieb erschwert und die Leistung verringert wird.

Besondere Vorzüge dieser Konstruktion (D. R. G.-Musterschutz) sind:

1. Leichter Gang.
2. Lösbarkeit der Spindel mittels weniger Handgriffe, wodurch die Reinigung der Maschine ausserordentlich erleichtert und letztere auch für häufig unterbrochenen Betrieb sehr geeignet wird.
3. Doppelte Lagerung der Spindel am oberen Ende, wodurch ein Verschleiss der Spindel fast ausgeschlossen ist.
4. Einfachste Form der Mischflügel, die, wenn beschädigt, durch jeden Schmied leicht ersetzt werden können.

Die Maschine ist kräftig gebaut und mit Schutzkasten um die Räder, Schmiervorrichtungen u. s. w. versehen, desgleichen mit Einwurfrichter und schwerem Schwungrade von 1300 mm Durchmesser.

Kipptrog-Mischmaschine für Hand- und Riemenbetrieb. Fig. 248 und 249, Taf. 26, zeigen Kipptrogmaschinen der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Ko. in Oberlahnstein a. Rh. Während die vorhergehenden Mischmaschinen für kontinuierlichen Durchgang des Mischgutes (Dauerbetrieb) gebaut sind, dienen diese Kipptrogmaschinen dem periodischen, abgeschlossenen Betrieb. Ihre Leistungsfähigkeit steht naturgemäss hinter den ersteren zurück, dagegen kommen sie als bequem überall da zur Geltung, wo es sich weniger um grosse Mengen, als um grösste Zuverlässigkeit des Mischens handelt. Für geringe Leistung bietet dieser Betrieb die Bequemlichkeit, dass ein Mann zur Bedienung genügt, welcher abwechselnd das Füllen, Mischen und Entleeren der

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

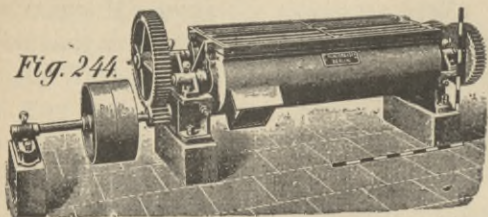


Fig. 244

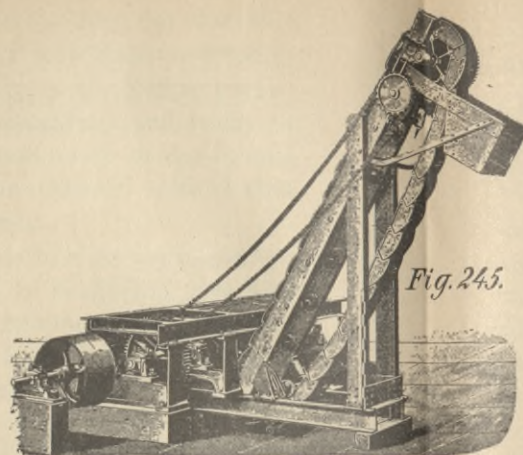


Fig. 245.

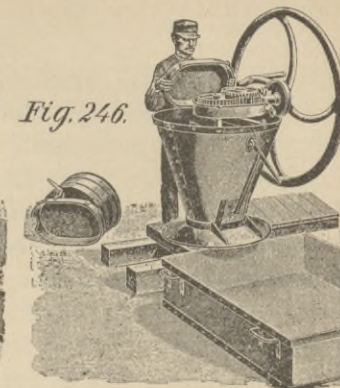


Fig. 246.

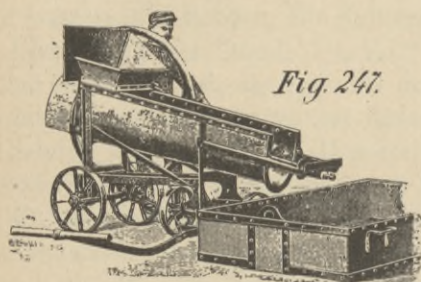


Fig. 247.

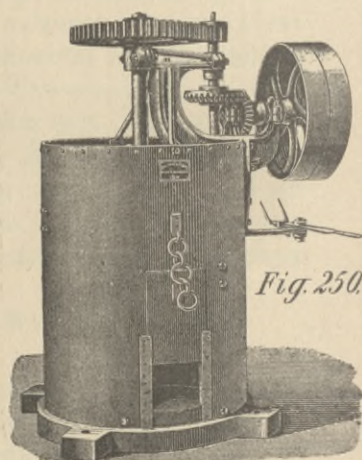


Fig. 250.

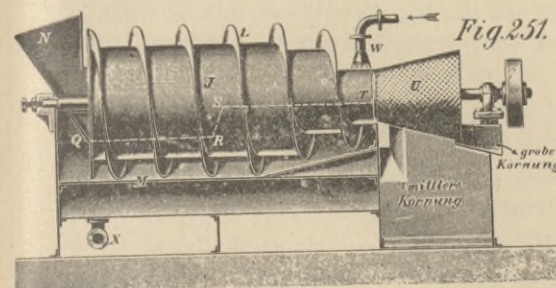


Fig. 251.

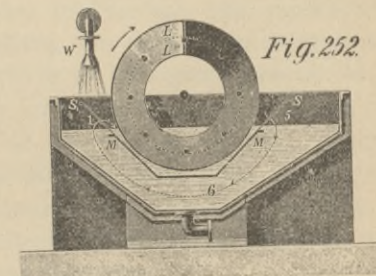


Fig. 252

Fig. 248.

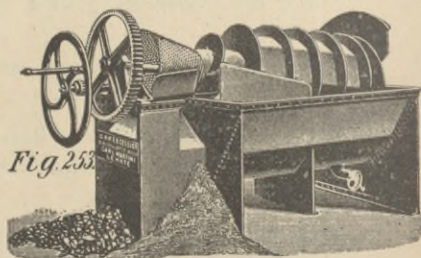
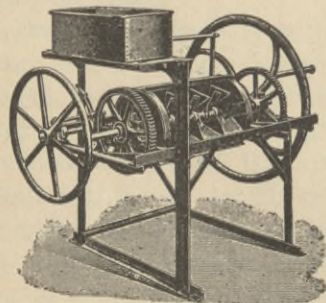


Fig. 253.



Fig. 255.

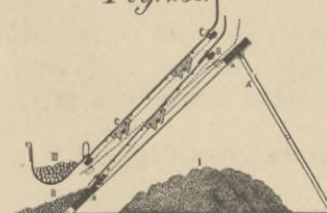


Fig. 256.

Fig. 257.

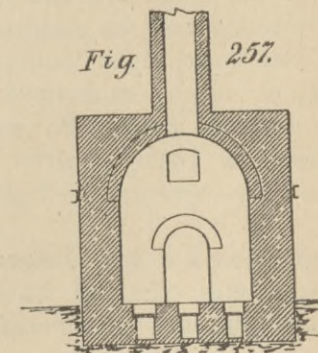


Fig. 249.

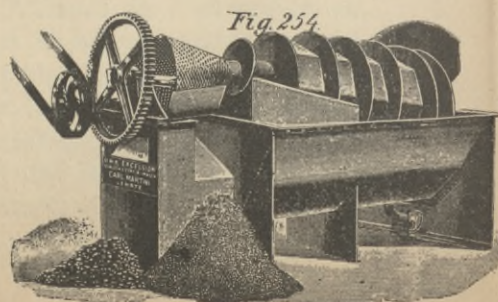
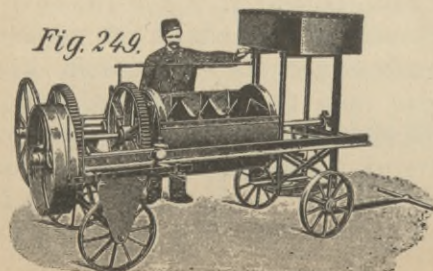
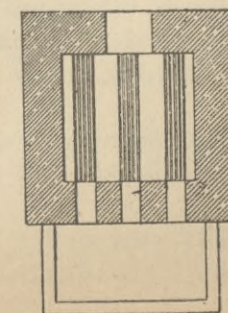


Fig. 254.



Maschine besorgt, andererseits ist bei Typen von grösseren Dimensionen, in welche das Material durch Karren und Geleisewagen eingekippt bzw. gestürzt werden kann, die Leistungsfähigkeit eine sehr grosse.

Die Arbeitsweise ist bei den kleinen Maschinen folgende: Die zuvor abgemessenen Mengen Sand, Asche, Sägemehl, Kalk, Zement, Gips u. s. w. werden in den Mischtrog eingeworfen und durch die Umdrehung der Mischspindel solange verarbeitet, wie zu einer sorgfältigen Mischung erforderlich ist. Durch das über der Mulde befindliche, durch einen Hahn mit dem Wasserkasten oder der Wasserleitung in Verbindung stehende Wasserrohr tritt das Wasser in vielen dünnen Strahlen zu. Ist die Mischung fertig, so wird der Mischtrog nach Auslösung der Sperrklinke durch Drehen an dem Handrade mit der Oeffnung nach unten gewendet und die Spindel so lange weiter gedreht, bis der Trog sich entleert hat, worauf derselbe wieder in die ursprüngliche Stellung gebracht wird.

Fig. 250, Taf. 26, zeigt eine transportable Mörtelbereitmungsmaschine der Maschinenfabrik Wwe. Joh. Schumacher in Köln a. Rh. Der Mischapparat ist einfach und dauerhaft, jedoch infolge seiner praktischen und eigentümlichen Anordnung ein sehr wirksamer. Die Behandlung der Mörtelbereitmungsmaschine ist eine äusserst einfache: Nachdem die Maschine in Bewegung gesetzt ist, wird dieselbe bei geschlossenem Schieber mit den zur Mörtelbereitung erforderlichen Stoffen unter fortwährendem Wasserzufluss bis zum Rande gefüllt, sodann der Schieber je nach der erforderlichen Güte des Mörtels mehr oder weniger hochgehoben, wonach der Mörtel in einem kontinuierlichen Strome ausfliesst. Der Mörtelkessel muss hierbei immer gefüllt gehalten werden, damit auch die oberen Teile des Mischapparates nicht ausser Wirkung kommen.

Für Bauausführungen an mehreren verschiedenen Plätzen eignet sich zum Mischen des Mörtels ganz besonders der Patentmörtelwagen von S. Bodländer in Breslau. Derselbe wird auf dem Lagerplatze des Maurermeisters mit Kalk und der entsprechenden Menge Sand gefüllt und liefert schon nach einer Fahrdauer von nur 10 Minuten einen vortrefflich gemischten Mörtel. In grossen Städten ist diese Einrichtung aber von geringerer Bedeutung, da hier meist Mörtelwerke bestehen, d. h. Fabriken, die den fertigen Mörtel in jedem gewünschten Mischungsverhältnis, dem täglichen Bedarf entsprechend, auf die Baustelle liefern.

Anders ist es mit dem hydraulischen Kalkmörtel und mit Zementmörtel, die stets erst im Augenblick des Gebrauchs auf der Baustelle selbst gemischt werden dürfen und für die somit ein bedeckter Lagerschuppen unentbehrlich ist.

Mischungsverhältnisse für Kalkmörtel.

Je nach der Beschaffenheit des Kalkes wird 1 Gewichtsteil desselben mit 1 bis 5 Gewichtsteilen Sand vermischt. Es sollen sämtliche Zwischenräume der Sandkörner mit Kalkbrei ausgefüllt sein. Fetter Kalk nimmt mehr Sand auf als magerer.

Für Ziegelmauerwerk über der Erde mischt man im Durchschnitt 1 Teil Kalk mit 3 Teilen Sand, höchstens 1 Teil Kalk mit $1\frac{1}{3}$ Teilen Sand und wenigstens 1 Teil Kalk mit 5 Teilen Sand.

Für Ziegelmauerwerk unter der Erde 1 Teil Kalk mit 4 Teilen Sand, höchstens 1 Teil Kalk mit 3 Teilen Sand, wenigstens 1 Teil Kalk mit 5 Teilen Sand.

Reiner Kalkbrei ohne Sandzusatz kann als Mörtel nur für ganz enge Fugen verwendet werden. Ist dagegen der Sandzusatz zu gross, so dass nicht alle Sandkörner von dem Kalkbrei umhüllt werden, so ist dieser Mörtel unbrauchbar.

Um Kalkmörtelverputz den Farbenton der Sandsteine zu geben, kann man nach L. Klein eine schwache Lösung von Eisenvitriol als Anstrich benutzen. Der Kalk geht mit dem Eisenvitriol eine innige Verbindung ein, wodurch seine Oberfläche erhärtet und eine zart rostbraune Färbung eintritt. Der Farbenton ist wetterfest und das Korn des Verputzes leidet keine Einbusse in seiner Wirkung, weil ein Ausfüllen der Poren nicht oder doch nur in unmerklichem Grade stattfindet. (Tonindustrie-Zeitung, Baugewerks-Zeitung 1897.)

Sand und Kies.

Die Aufgabe des Sandes im Mörtel ist eine doppelte: erstens dem Schwinden entgegenzuwirken und in zweiter Linie den Mörtel porös zu machen, wodurch der Zutritt der Luft (Kohlensäure) zum Innern erleichtert wird. Chemisch ist Sand ein vollkommen neutrales Steinpulver, dessen Herkunft und Zusammensetzung gleichgültig sind, vorausgesetzt, dass er rein ist, d. h. frei von Lehm- und Fäulnisstoffen, welche Stoffe das Anhaften und Erhärten des Bindemittels hindern. Grobkörniger Sand ist im allgemeinen einem allzufeinen vorzuziehen; wo aber grober Flusssand zu teuer oder nur schwer zu bekommen ist, liegt kein Bedenken vor gegen die Verwendung von Dünen- oder Bergsand; denn, obwohl fein, ist derselbe doch scharf und rein. Man überzeugt sich hiervon sofort, wenn man ihn mit Wasser anrührt. Modriger, mit organischen Substanzen vermengter Sand kann gereinigt werden durch Schlämmen oder Ausspülen mit viel Wasser im flachen hölzernen Kasten.

Unter Sand versteht man eine lockere Anhäufung von kleinen Körnern harter Mineralien, namentlich von Quarz, seltener von Feldspat, Kalkstein, Glimmer u. s. w. Die Körner sind entweder abgerundet oder scharfkantig (eckig). An fremden Beimengungen enthält der Sand vielfach etwas Ton, Kalkstaub oder fein verteiltes Brauneisenerz (gelbe, braune, rote Sande).

Der reinste Sand ist der Quell-, Fluss- oder Meersand, weil seine leichteren staubartigen Beimengungen durch das Wasser ausgewaschen d. h. weggeführt werden.

Nach Orth unterscheidet man:

feinen	Sand von	0,05	bis	0,25	mm	Korngrösse,
mittleren	" "	0,25	"	0,5	"	"
groben	" "	0,5	"	1,0	"	"
sehr groben	" "	1,0	"	3,0	"	"

darüber hinaus heisst der Sand: Kies oder Grant. Sandartig zerfallene Gesteine werden als Grus bezeichnet.

Der Sand entsteht durch Zertrümmerung Quarz enthaltender Gesteine, indem Quarz wegen seiner Härte und Schwerlöslichkeit der Vernichtung am längsten widersteht. Derartige Gesteine sind Granite, Quarzporphyre, Sandsteine u. s. w. Sandablagerungen treten in der Kreide-, Tertiärformation und im Diluvium reichlich auf, teils als marine, teils als Süsswasserablagerung. In den älteren Formationen ist Sand zwar ebenso häufig zur Ablagerung gelangt, aber inzwischen

durch eingeführtes Bindemittel (Eisenerz, Kieselsäure, kohlensauren Kalk, Ton u. s. w.) zu Sandstein verkittet worden.

Zur Mörtelbereitung eignet sich am besten reiner, eisenfreier, eckig-kantiger Sand, besonders Flusssand. Sand vermisch mit gelöschtem Kalk oder Zement dient zum Verputzen, zur Herstellung von plastischen Arbeiten und künstlichen Sandsteinen, ferner dient Sand zum Ausfüllen der Zwischenböden, zum Einebnen von Wegen und Strassen, zum Polieren von Metallen, Gravieren von Glas u. s. w.

Bausand dient namentlich zur Mörtelbereitung für Maurer- und Betonarbeiten. Man unterscheidet Grubensand und Flusssand; der erstere ist im allgemeinen nicht so gut wie der letztere, weil er meist nicht ganz rein ist. Um ein gleichmässiges Korn (0,8 bis 1 mm) zu erzielen, wird der aus Gruben oder Flussbetten entnommene Sand durch Gitter oder Siebe mit entsprechender Maschenweite geworfen. Durch Lehm, Erde u. s. w. verunreinigter Grubensand muss reingewaschen werden, was bei Flusssand nicht notwendig ist.

In der Neuzeit hat man für grössere Bauwerke, für welche brauchbarer Sand nicht in genügender Menge zu beschaffen war, feste Gesteine durch Granulierwerke zu Sand zerkleinert.

Unter Normalsand versteht man denjenigen Sand, welcher bei Untersuchungen nach Massgabe der Normen zur einheitlichen Lieferung und Prüfung von Portlandzement zur Herstellung der Mörtelproben zwecks Prüfung hydraulischer Bindemittel auf ihre Festigkeit zu verwenden ist. Für die chemische Beschaffenheit des Normalsandes schreiben die Normen möglichst reinen Quarzsand vor. Nach den deutschen und österreichischen Normen wird derselbe dadurch gewonnen, dass man möglichst reinen, in der Natur vorkommenden Quarzsand wäscht, trocknet und auf bestimmte Korngrössen absiebt. Als Gewinnungsort für den deutschen Normalsand dient bis jetzt die Sandgrube von Kirschbaum-Springe in Schiffmühle bei Freienwalde a. O., und als Bezugsquelle das chemische Laboratorium für Tonindustrie in Berlin, Kruppstrasse 6.

Die richtige Korngrösse des Normalsandes wird nach den deutschen und englischen Normen dadurch erzielt, dass man den gewaschenen trockenen Sand zunächst zur Ausscheidung der grössten Teile durch ein Sieb von 60 Maschen auf das Quadratcentimeter schüttet und dann mittels eines Siebes von 120 Maschen auf das Quadratcentimeter noch die feinsten Teile entfernt. Die Drahtstärken der Siebe sollen hierbei 0,38 mm für das gröbere und 0,32 mm für das feinere betragen.

Unter Kies versteht man im allgemeinen die Steintrümmer, welche durch Verwittern von Granit, Gneis und ähnlichen Massengesteinen entstehen. Man unterscheidet natürlich verschiedene Arten von Kies, je nachdem derselbe Quarz- und Feldspatkörner mit oder ohne Lehm enthält, und unterscheidet auch andererseits zwischen Kiessand und Kies, wobei man unter Kies Gesteinstrümmer versteht, deren Korngrösse zwischen Hasel- und Walnussgrösse liegt.

Wasch- und Sortiermaschine für Sand- und Kies „Excelsior“ von Carl Martini in Lehrte-Hannover. Gut gesiebter, reiner Sand und Kies spielt eine Hauptrolle bei der Herstellung von Beton und Zementwaren. Bei Verwendung schmutzigen Sandes oder Kieses zur Herstellung von Beton leidet die Festigkeit des letzteren ganz beträchtlich. Fig. 251, Taf. 26, zeigt die oben genannte Maschine im Längenschnitt und Fig. 252, Taf. 26, im Querschnitt. Der Arbeitsvorgang ist folgender: Das in den Trichter N geworfene Material wird in

der Trommel J von seinem feinsten Korn getrennt, beide Teile durch die Schnecken L gewaschen und der konischen Schnecke zugeführt. Das feine Korn im Troge wird durch diese direkt aus dem Wasserbehälter bei W hinausbefördert, während das mittlere und grobe Korn durch das Sieb U noch einer Trennung unterworfen wird. Das reine Wasser wird an der Stelle, wo der feine abgeseibte Sand die Maschine verlässt, also bei W zugeführt und zwar unter möglichst geringem Druck und möglichst in Gestalt eines fein verteilten Strahles. Der sich abscheidende Schlamm wird bei X durch ein Ventil von Zeit zu Zeit abgelassen.

Die Fig. 253 und 254, Taf. 26, zeigen zwei derartige Sand-, Wasch- und Sortiermaschinen „Excelsior“ in der Ansicht, und zwar Fig. 253 für Handbetrieb, Fig. 254 für Maschinenbetrieb.

Fig. 255, Taf. 26, zeigt ein automatisches Schwingsieb zum Sortieren von Sand, Kies u. s. w. von C. Schlickeysen, Maschinenfabrik für Ziegel-, Torf-, Tonwaren- und Mörtelfabrikation in Berlin SO. Auf einem Gestellrahmen, den man beliebig schräg stellen kann, liegt auf 4 horizontalen Stiften ein oberes starkes Sieb von 20 bis 30 mm Maschenweite, das ohne weiteres abgehoben werden kann.

Darunter liegt ein enges Sieb, welches in seiner halben Höhe auf jeder Seite auf einem kleinen horizontalen Stift schwingend liegt, und da sein unteres Ende durch eine dahinter geschraubte Eisenschiene schwerer als das obere ist, mit der Unterkante auf dem Gestellrahmen aufliegt. Dasselbe kann nach Abnehmen des oberen Siebes gleichfalls ohne weiteres abgehoben, resp. durch ein anderes ersetzt werden. Die Belastung der unteren Hälfte dieses Siebes kann leicht reguliert werden durch ein paar Stückchen Eisen, die man zwischen Sieb und dahinter geschraubter Belastungsschiene legt, wie aus der Figur zu sehen ist.

Wirft man eine Schaufel von Sand, Kies, Kohle u. s. w. auf die obere Hälfte des oberen Siebes, so gleiten die grösseren Steine, Kohlen u. s. w. auf demselben herab in die Blechrinne davor; alles andere fällt durch und klappt die obere Hälfte des feinen Siebes durch die Wucht des Aufwurfes nieder, so dass die Kante desselben mit einer gewissen Kraft auf den Gestellrahmen aufschlägt und durch diese Erschütterung dann der grösste Teil des Siebmaterials durch das Sieb hindurch und hinter das Gestell fällt. Dann zieht sofort die Belastung der unteren Siebhälfte diese nieder, so dass nunmehr die untere Siebkante auf das Gestell aufklappt und der Rest des feinen Siebgutes durchschlägt, während alles gröbere auf demselben vor das Gestell zur Erde fällt; so sind also lediglich durch die Kraft des Aufwurfes 3 Korngrössen Siebgut gebildet.

Kiessieb- und Sortiermaschinen für Hand- und Maschinenbetrieb werden auch von Büniger & Leyrer, Maschinenfabrik in Düsseldorf hergestellt. Leistung 25 bis 100 cbm täglich. Das Material kann gleichzeitig als grobes Geröll, Kies oder Sand, je nach Wahl der Siebe, sortiert und in untergestellte Karren abgeführt werden.

Fig. 256, Taf. 26, zeigt eine Wasch- und Sortier-Maschine für Sand, Kies u. s. w. der Bleckendorfer Maschinenfabrik in Bleckendorf (Bez. Magdeburg). Diese zweckentsprechend hergestellte Maschine eignet sich vortrefflich zur Waschung von Sand, Kies u. s. w. und bewirkt gleichzeitig darnach vermittelst des am Auslaufe angebrachten konischen Siebes eine vollständige Sortierung der letzteren. Die Beschickung der Maschine erfolgt durch die hinten angeordnete Trichteröffnung, entweder mit der Schaufel oder auch nach ent-

sprechender Unterbauung durch direkte Entladung der Sandkarren in dieselbe. Im Innern der Maschine sind durchgehende schraubenförmige Schaufeln angeordnet, wodurch das unten eingefüllte Material bei der fortwährenden Rotation des geneigten Cylinders nach oben dem zuströmenden Wasser entgegengebracht wird, so dass es unbedingt vollständig durchgewaschen, als auch vermischt wird.

Grober Sand wird zweckmässig für Bruchsteinmauerwerk und für Fundamentmauern verwendet, und ist bei fettem Kalk das Mischungsverhältnis 1:3 bis 1:4, bei Mauern über der Erde 1:2 bis 2:5.

In Ermangelung von Sand wird bisweilen Asche von Torf, Braunkohlen oder Steinkohlen, auch wohl Ziegelmehl verwendet.

Alle chemischen Mörtel haben die Eigenschaft, dass sie durch Mischung einer bestimmten Menge des Bindestoffes mit einer entsprechenden Menge Sand und Wasser zu einem Brei angerührt werden, der zwischen die Steine gebracht nach kürzerer oder längerer Zeit „abbindet“ und allmählich durch Bildung kohlenaurer und kieselsaurer Kalkverbindungen Steinhärte annimmt. Die Bereitung des Mörtels geschieht durch innige Vermengung der Bestandteile mittels Krücken und Schaufeln durch Handarbeit oder in Mörtelmaschinen.

Holz- oder Torfasche wird häufig an Stelle des Sandes bei Herstellung des Mörtels benutzt. Erstere wird gewöhnlich nicht vorteilhaft sein, die Torfasche dagegen enthält mehr Sand bezw. Kieselsäure, welcher durch das Glühen Veranlassung der hydraulischen Eigenschaften des in dieser Weise hergestellten Mörtels wird. Geglühter, reiner, gewaschener Sand wird dem Aschenzusatz immer vorzuziehen sein, Asche hat freilich häufig den Vorzug grösserer Billigkeit.

Die Erhärtung des Kalkmörtels.

Durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft auf das im Kalkmörtel enthaltene Kalkhydrat entsteht kohlenaurer Kalk und zwar solange, bis alles Wasser verdunstet ist, womit eine Erhärtung des Mörtels fortschreitet. Bei dicken Mauern ist dieses Fortschreiten der Erhärtung ein sehr langsames und tritt bisweilen erst nach Jahrhunderten ein.

Durch Frost wird die Erhärtung des Mörtels verzögert; ein Gefrieren des Mörtelwassers bewirkt eine Zerstörung des Mörtels.

Das Erhärten des Luftmörtels in der Luft ist durch die Bildung von kohlen-saurem Kalk und basisch-kohlen-saurem Kalk bedingt. Weder durch den Sand noch durch Zusatz von Mineralien, die in Alkalien unlösliche Kieselsäure enthalten, z. B. Quarzpulver, findet eine Bildung von kieselsaurem Kalk statt. Wird aber dem Kalkbrei Kieselsäure zugesetzt, die sich in Alkalien löst, so entsteht allmählich wasserhaltiger, kieselsaurer Kalk, der unter Wasser erhärtet, d. h. hydraulischer Mörtel.

Die Mörtelerhärtung ist im Anfang ein rein physikalischer Vorgang, indem ein Teil des Wassers im Mörtel von den Steinen aufgesaugt wird; ein anderer Teil verdunstet. Das sogenannte „Anziehen“ des Mörtels, der Anfang des eigentlichen „Abbindens“, ist ein Vorgang chemischer Art. Das Mörtelwasser enthält Kalkhydrat, welches beim allmählichen Verschwinden des ersteren auskristallisiert; an seine Stelle tritt aus der Luft aufgenommene Kohlensäure, wodurch mit dem im Mörtel enthaltenen Aetzkalk Kalkkarbonat (kohlenaurer Kalk) gebildet wird; daneben entsteht Kalksilikat (kieselsaurer Kalk).

Langsamer Verlauf des Abbindevorganges vermehrt die Festigkeit des Mörtels. Die Erhärtungszeit eines Mörtels ist wesentlich von der Beschaffenheit des Kalkes abhängig, d. h. von der Menge der im Kalk enthaltenen Silikate. Je grösser der Anteil an Silikaten, je magerer ist der Kalk und um so langsamer geht das Abbinden vor sich und umgekehrt.

Die Härte des Mörtels lässt sich vergrössern, indem man statt gewöhnlichen Wassers Zuckerwasser zum Anrühren benutzt; 5 bis 6 kg Zucker auf 100 l Wasser dürften genügen. Um eine schnellere Erhärtung herbeizuführen, benutzt man in Amerika auch vielfach Ochsenblut und zwar 3 Teile Blut auf 1 Teil Wasser. Es sollen hierdurch bemerkenswerte Erfolge erzielt worden sein und der Mörtel durch die rasche Erhärtung an Widerstandsfähigkeit bedeutend gewinnen.

Wirkung von Eisen im Mörtel.

Obwohl eine geringe Spur von Eisen im Mörtel keinen nachteiligen Einfluss auf die Haltbarkeit des letzteren ausübt, so entsteht doch durch die Anwesenheit von Eisen ein Streifigwerden der Ziegel auf der Oberfläche. Der gewöhnlich gebrauchte Sand enthält geringe Spuren von oxydiertem Eisen. Beim Anrühren mit Wasser kann dieses nun allerdings die Härte des Bindemittels nicht beeinflussen, aber es wirkt leicht entstellend auf die Oberfläche des Ziegels ein.

Mauerfrass.

Es wurde bereits auf S. 44 darauf hingewiesen, dass wenn Kalkmörtel mit Erde in Verbindung kommt, welche stets etwas Kochsalz enthält, neben kohlen-saurem Natron auch Chlorcalcium entsteht, wodurch Mauerfrass gebildet wird.

Auch darf Kalkmörtel nicht mit stickstoffhaltigen, verwesenden Stoffen (z. B. an Aborten und Düngergruben) in Berührung kommen, weil sich dann salpetersaurer Kalk bildet, der Feuchtigkeit aufnimmt und zerfliesst, wodurch das Mauerwerk zerstört wird.

Weitere Verwendungen des gebrannten Kalkes.

Ausser zu Mörtel wird der gebrannte Kalk noch zu Putz, Stuck, zur Herstellung der Kalksandsteine und Kunstsandsteine u. s. w., sowie zum Kalksandstampfbau, (Kalkpisé) verwendet.

Wetterbeständiger unzerfrierbarer Mauerputz. Absolut wetterbeständig und bedeutend härter wird Mauerputz, wenn er vollkommen, d. h. bis auf den Stein mit Magnesiafluat getränkt wird. Hierdurch erhält der Putz einen gleichmässigen Farbenton. Da alle löslichen Bestandteile durch die Fluat unlöslich gemacht werden, so werden Ausblühungen vermieden.

Marmorstuck ist ein Wandputz, der aus gepulvertem Marmor hergestellt wird. Derselbe kann geschliffen und poliert werden.

Unter Haarmörtel (Haarkalk) versteht man einen Kalk- oder Gipsmörtel, welcher mit geklopften Kälber- oder Kuhhaaren vermischt ist, um ein innigeres Anhaften zu erzielen. Derselbe dient zu Wand- und Deckenputz auf Holz, zum Verstreichen der Fugen bei Dachdeckungen, zur Dichthaltung der Fuge zwischen Fensterfutter und Steingewände u. s. w. Zu 0,1 cbm Kalk und 0,25 cbm Sand mischt man etwa 1,25 kg Kälberhaare.

Zu Kalksandstampfbau eignet sich eine Mischung von 1,5 Teilen gelöschtem, gebranntem Kalk, 0,5 Teilen reiner lehmfreier Sand und 8 Teilen grob-

gesiebte gut ausgebrannte Steinkohlen- oder Braunkohlenasche. Diese Masse wird mit wenig Wasser zu einem steifen Brei verarbeitet. Für Fussböden trägt man diese Masse in 3 bis 4 Lagen von zusammen 12 bis 16 cm Höhe auf, stampft gut fest und glättet mit der Kelle.

Zu Kalksandstampfbau kann man auch einen Mörtel verwenden, der aus 1 Teil festem gut gelöschtem Kalk und 8 bis 12 Teilen reinem Sand besteht. Die Mischung wird gut durchgearbeitet und darf nicht zu feucht sein, da sie sich sonst nicht stampfen lässt.

Ein dem Steinmörtel ähnlicher Anstrich ist das sogen. Badigeon, eine Mischung aus gelöschtem Kalk und Steinmehl oder Ocker.

Das italienische Badigeon oder Mormillo ist ein Kalkputz mit Spanischweiss und Farbenzusatz, welcher schichtenweise aufgetragen und mit scharfen Bürsten oder wollenen Lappen gerieben wird, bis es Glanz zeigt.

e) Gipsmörtel.

Allgemeines.

Der Rohstoff für den Gipsmörtel bildet der häufig vorkommende wasserhaltige schwefelsaure Kalk, der als Gipsspat, körniger Gips, Fasergips u. s. w. in Thüringen, im Harz, bei Lüneburg, in der Mark und an anderen Orten vorkommt.

In Deutschland kennt man den Gips zur Verwendung für gewöhnliche Zwecke eigentlich erst seit der Mitte des 17. Jahrhunderts, obwohl er schon den Alten gut bekannt war. Seine Benutzung zu Mörtel in denjenigen Gegenden, wo körniger, dichter Gipsstein vorkommt, ist so gebräuchlich als sonst die Verwendung des Kalkes. Die grosse Cheopspyramide ist mit Mörtel gemauert, der 85 Prozent Gips enthält und in Paris z. B. wird heute soviel Gips zum Mörtelbereiten verwendet wie nie zuvor, ja sogar die Fassaden werden mit Gips verputzt. Bei uns ist dies weniger gebräuchlich, obgleich es auch Gipse gibt, die jenem französischen nicht nachstehen. Langsam bindender, scharfgebrannter Osterroder Gips, mit entsprechendem Füllmaterial gemischt, wird nämlich schon lange zur Fabrikation von Kunststein verwendet und auch Betonarbeiten werden aus resp. mit ihm hergestellt.

Leider laufen sowohl beim Brennen als bei der Verarbeitung des Gipses manche Fehler mit unter; man rührt z. B. den Gips mit einer zu grossen Menge Wasser an, während man ihm nicht mehr Wasser geben soll, als der natürliche Gips enthält. Nach dem Löschen soll man durch Druck die Annäherung der Moleküle zu erreichen suchen, weil eben die Kohäsion derselben im entgegengesetzten Verhältnis ihrer Entfernung liegt. Abaté wendet z. B. deshalb Wasser in Form von Dampf an und füllt das Pulver in Formen, die unter hydraulischen Druck kommen, wodurch das Produkt vollkommen fest und sehr hart wird. Auch mit billigen Zusätzen zum Dampf oder zum Gips selbst kann grössere Härte erzielt werden und besonders jetzt, da man es versteht, dieselben gegen den Einfluss des Wassers und des Feuers unempfindlich zu präparieren. Es wird die Imprägnierung zukünftig wohl eine grössere Ausdehnung erfahren, weil die Feuchtigkeit und Wasserdichtigkeit von Gipszeugnissen dadurch sehr beeinflusst wird.

Eigenschaften des Gipses.

Der rohe Gips enthält etwa 20 Prozent Kristallwasser, welches beim Erhitzen zu einem mehr oder weniger grossen Teil entweicht. Wird der Gips hier-

auf im pulverförmigen Zustande mit Wasser zu einem Brei angerührt, so findet wieder eine chemische Verbindung des Gipses mit dem Wasser statt und damit eine Erhärtung der Masse. Das Verhalten des Gipses hierbei und die Eigenschaften der erhärteten Masse sind nun aber sehr verschieden je nach der Temperatur, bei welcher das Brennen resp. Kochen des Gipses vor sich ging.

Wird Gips bis auf etwa 120 bis 130° C. erhitzt, so verliert er nur einen Teil seines Wassers und man erhält den sogen. Stuck- oder Bildhauergips, auch Schnellgips genannt. Ein aus dem Pulver solchen Gipses mit Wasser hergestellter dünner milchartiger Brei muss, wenn der Gips richtig gebrannt ist, in 5 bis 10 Minuten anfangen zu erstarren und abzubinden, nach 30 Minuten aber vollkommen erhärtet sein, wobei eine deutliche aber nicht zu starke Erwärmung zu verspüren ist. Auf dem Umstande, dass beim Erstarren eines solchen Breies eine geringe Ausdehnung der Masse stattfindet, beruht die Anwendung dieses Gipses zu Abgüssen von Kunstgegenständen und zur Herstellung von Ornamenten in Leimformen. Der sehr dünne Gipsbrei ist nämlich imstande alle Teile der Gussform rasch und vollkommen auszufüllen und dringt dann beim Erstarren durch die dabei stattfindende Ausdehnung in die feinsten Teile derselben ein, so dass man Abgüsse von vollkommener Genauigkeit erhält. Nach dem Erhärten treibt ein richtig gebrannter Stuckgips aber nicht mehr. Härte und Festigkeit solcher Gipsgüsse sind stets weit geringer als bei dem natürlichen Gipssteine und es ist der Stuckgips gegen die Einflüsse des Wetters und gegen Feuchtigkeit nur wenig widerstandsfähig.

Steigert man nun aber die Hitze bis zur vollen Rotglut, so erhält man einen Gips von ganz abweichendem Verhalten und sehr wertvollen Eigenschaften, nämlich den sogen. Estrich- oder Bodengips. — Bei der Rotglut hat der Gips das Wasser vollkommen verloren. Jedenfalls ist er weit dichter und schwerer geworden und nimmt das ihm entzogene Wasser nur sehr langsam wieder auf. Bringt man gepulverten Estrichgips in Wasser, so fällt er darin schwer zu Boden und verhält sich beim Anrühren ganz ähnlich wie langsam bindender Zement. Man kann damit einen sehr steifen Gipsteig bilden, der stundenlang weich bleibt, dann äusserst langsam abbindet und erst nach vielen Tagen vollständig erhärtet. Die Festigkeit, welche diese Gipsmasse schliesslich erlangt, ist eine ausserordentlich grosse; dabei ist sie sehr dicht und wetterbeständig, haftet auch fest an Mauersteinen und Dachziegeln.

Nach dieser Darlegung der so völlig verschiedenen Eigenschaften der beiden Gipsarten erklärt es sich, dass man mit der Anwendung von Gips zu Bauzwecken nur dann gute Erfolge haben wird, wenn man hierauf Rücksicht nimmt. Man muss also stets beachten, dass der poröse und lose Stuckgips zwar im Innern von Gebäuden und allenfalls an solchen Aussenwänden, die dem Wetter gar nicht ausgesetzt sind, zu Dekorationszwecken, als Putz oder in Form von Rabitzwänden und Gipsdielen ein vortreffliches Material ist, dass er aber weder den Einflüssen des Wetters noch der Feuchtigkeit ausgesetzt werden darf. Man darf ihn auch nicht anwenden, wo grosse Festigkeit verlangt wird. In solchen Fällen leistet dagegen der Estrichgips recht wertvolle Dienste.

Durch die Nichtbeachtung dieser Regel sind z. B. die Gipsestriche als Fussböden teilweise in Verruf gekommen, indem man Estriche aus Stuckgips herstellen wollen und dann natürlich ein höchst unbefriedigendes Ergebnis er-

zielte. Ein Guss aus gutem Estrichgips ist aber, wenn richtig hergestellt und gut geklopft, ein ganz ausgezeichneter Fussbodenbelag, namentlich für Dachböden, als Unterlage unter Linoleum u. s. w.

Um nun einen guten und haltbaren Gipsestrich zu erhalten, kommt es vor allem darauf an, dass 1. der Gips in der richtigen Weise hergestellt und gut abgelagert ist, was nur von einer Fabrik erreicht werden kann, welche die Herstellung des Estrichgipses als Spezialartikel betreibt und 2. dass der Estrich in sachgemässer Weise gelegt wird. Als eine derartige Fabrik von bestem Rufe ist die Gipsfabrik von Albert Voss in Ellrich am Harz zu empfehlen.

Das Anrühren von Gips geschieht am besten mit filtriertem Regenwasser oder mit saurer Milch. Binnen 24 Stunden ist der Gips ausserordentlich hart. Feiner Marmorstaub vermehrt den Härtegrad. Ein Zusatz von 100 g Alaun und 100 g Salmiak auf 1½ kg Gips ist zu empfehlen.

Auch kann man folgendermassen verfahren: Man formt den Gips zu einem Kegel in einer Schüssel und giesst langsam soviel Wasser oder saure Milch nach, bis der Kegel bis an die Spitze angezogen hat; dann erst fängt man an zu rühren und vermeide jedes frühzeitige Rühren. (Tonindustrie-Zeitung.)

Das Brennen des Gipses.

Die rohen Gipssteine werden zunächst durch Handarbeit mittels des Hammers oder durch Maschinen (Stampfwerke, Walzwerke, Steinbrechmaschinen u. s. w.) zerkleinert. Das Brennen der Gipssteine erfolgt entweder in offenen Gruben und Meilern oder in besonders konstruierten Oefen, die nach Art der Kalköfen hergestellt sind.

Das Brennen des Gipses geschieht meist mit direktem Feuer. Da der Verbrauch an Brennstoff verhältnismässig gering ist, so wird im allgemeinen auf die Konstruktion der Oefen wenig Wert gelegt. Der Gipsbrennofen ist meist ein noch nicht einmal überwölbter Schacht von geringer Höhe mit Feuerrosten am Boden, über welche der Gips in Stücken aufgeschichtet wird. Wenn möglich soll der Gips nur mit Holzfeuerung, leichtem Fichten- oder Reiserholz, gebrannt werden, da Steinkohlenbrand viel toten Gips liefert. Das Totbrennen findet statt, wenn dem Gips durch zu hohe Temperatur sämtliches Wasser entzogen wird; noch schlimmer wird dieser Uebelstand, wenn sogar eine schwache Sinterung eintritt.

Gipsbrennöfen.

Das Brennen des Gipses bewirkt die Austreibung des Wassers aus dem Gipsstein. Es sind hierzu nur Temperaturen von 120 bis 150° C. erforderlich. Diese niedrigen Temperaturen dürfen aber nicht überschritten werden, da sonst ein „Totbrennen“ erfolgt. Eine direkte Befehung des Brenngutes, bei welcher die dem Feuer zunächst liegenden Gipssteine stets totgebrannt werden müssen, ist also für gleichmässig gutes Fabrikat auszuschliessen.

Einfache periodische Gipsbrennöfen, die man heute noch in kleineren Betrieben findet, sind in ihrer Konstruktion den deutschen Ziegelöfen nachgebildet. Es sind geschlossene Oefen mit drei durchgehenden Rostfeuerungen, welche beim Einsetzen des Gipssteines kanalartig überbaut werden, worauf der übrige Ofenraum vollgesetzt wird. Die Befehung geschieht mit Koks. Das

Brennen erfordert etwa 9 bis 10 Stunden, das Abkühlen etwa 30 Stunden, das Einsetzen und Ausnehmen je 6 bis 8 Stunden.

Die Fig. 257, Taf. 26, zeigt einen solchen periodischen Gipsbrennofen. Bei gut eingerichteten Oefen werden die Roste mit einem festen durchbrochenen Gewölbe überspannt; es fällt dadurch das bei jeder Füllung erforderliche umständliche Aufbauen der Feuerkanäle fort. Auch empfiehlt sich ein rationelles Abzugssystem, mittels dessen man imstande ist, die Hitze gleichmässig über den ganzen Ofenraum zu verteilen.

Der kontinuierliche Gipsschachtofen von Ernst Hotop in Berlin W. 5, Marburgerstrasse 3, wie ihn die Fig. 258, Taf. 27, darstellt, verdient für grössere und rationelle Betriebe mit regeltem Absatz bei weitem den Vorzug vor dem periodischen Ofen. Der Ofen hat die Form eines Schachtofens und erhält eine dem Brennstoff angepasste Feueranlage. Für Erzielung reinen Gipses kommt nur Koksfeuerung in Betracht. Die Feuergase durchziehen einen inmitten des Ofenschachtes stehenden hohlen, oben entsprechend eingeschnürten Schamottekörper, an dessen Wandungen sie einen Teil ihrer Wärme abgeben. Rings um den Schamottekörper befindet sich der Brennschacht, an dessen oberem Ende das Brenngut aufgegeben, während es am unteren abgezogen wird. Der Brennschacht wird ferner durch ein System radial angeordneter eiserner Heizrohre durchsetzt, die das Innere der Schamottesäule mit der Aussenwand des Schachtes verbinden und nach aussen mit abnehmbarem Deckel dicht verschlossen sind. Bei richtigen Abmessungen wird durch diese Konstruktion eine gleichmässige Verteilung der Hitze im ganzen Schacht erzielt.

1 cbm Gips erfordert etwa 100 kg Holz zum Brennen.

100 kg Rohgips liefern etwa 86 kg gebrannten Gips, welcher ein Volumen von annähernd 1 hl hat.

1 cbm frischer Gipsguss wiegt etwa 27 Centner.

1 „ trockener „ „ „ 20 „

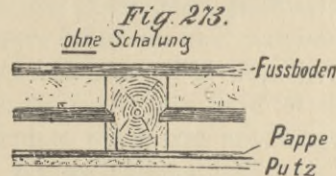
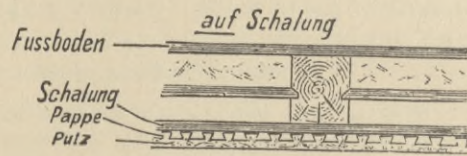
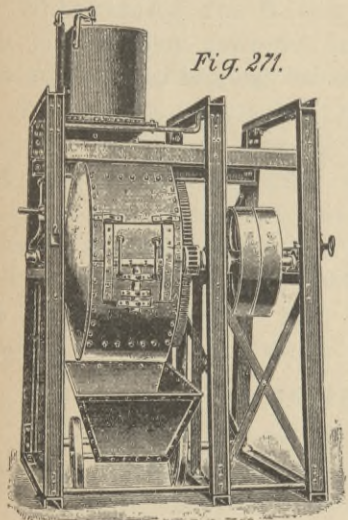
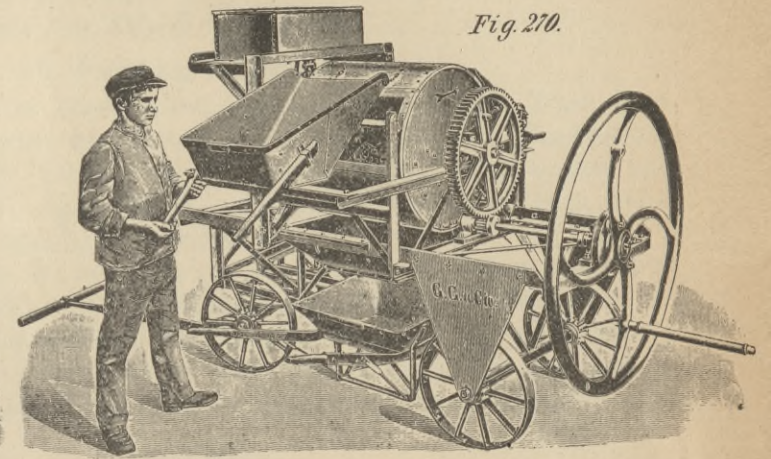
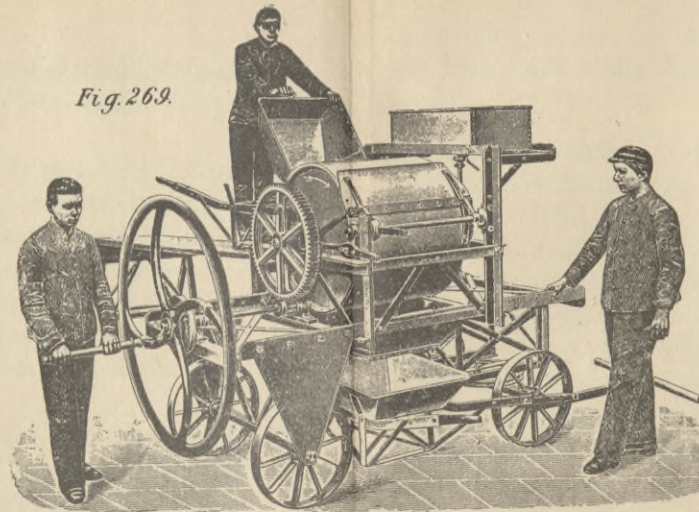
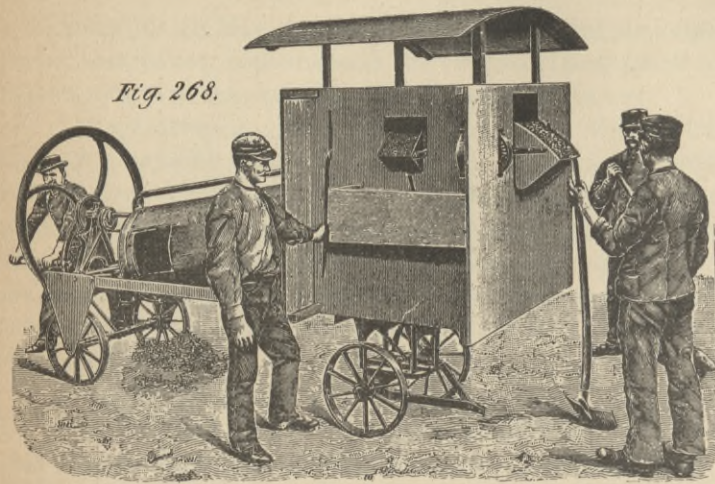
Für feinen Kunstguss wird Gips in geschlossenen eisernen Kästen oder Cylindern entwässert. Der entwässerte Gips wird in Mühlen in ein möglichst feines und gleichmässiges Pulver verwandelt. Gips, welcher durch zu scharfes Brennen viel totes Material enthält, verbessert sich bei längerem Ablagern. Normal gebrannter Gips wird dagegen durch das Alter träge und geringer.

Ein tadelloser wirksam gebrannter Gips enthält immer noch 3 bis 5 Prozent Wasser. Es ist noch nicht ganz aufgeklärt, warum dieser Rest an Wassergehalt einen so grossen Einfluss auf die Güte des entwässerten Gipses ausübt. Tot gebrannter Gips erhärtet träge und treibt. Daher stammen die Verwerfungen von Mauern in Gegenden, wo Gips als Baumörtel mit Unkenntnis angewandt wurde.

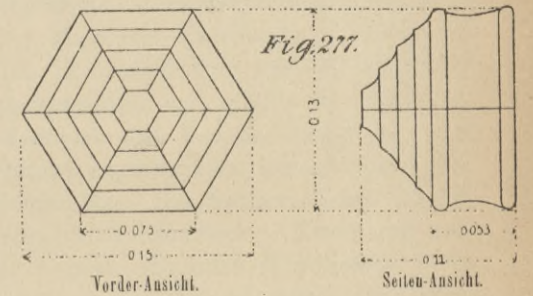
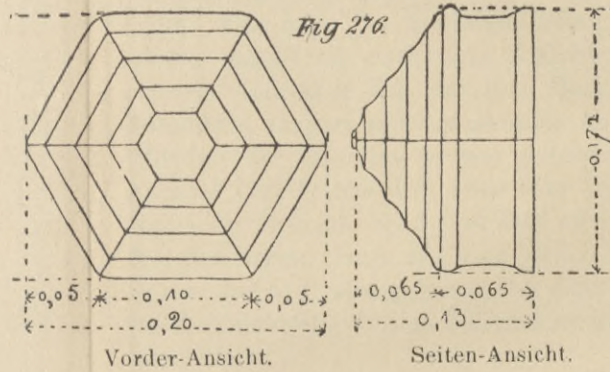
Prüfung des Gipses auf seine Güte.

Gut gebrannter Gips lässt sich leicht pulverisieren und fühlt sich fettig, sowie etwas feucht an; schlechter Gips fühlt sich rau und trocken an. Wenn man bereits gehärteten Mörtel aus gutem Gips pulverisiert und dieses Pulver mit Wasser anrührt, so erhärtet dieser Teig zum zweiten Male. Je besser der Gips ist, um so öfter lässt sich dieses Verfahren wiederholen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



Deckenconstruction aus Falz-pappe No. 1.



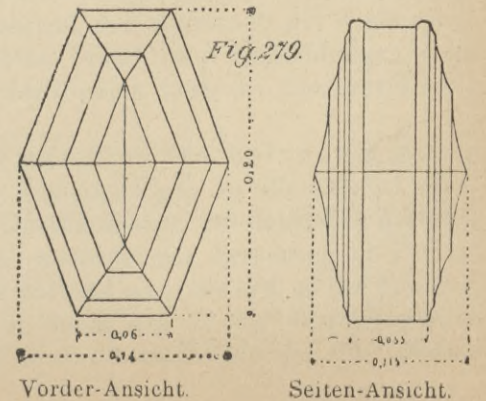
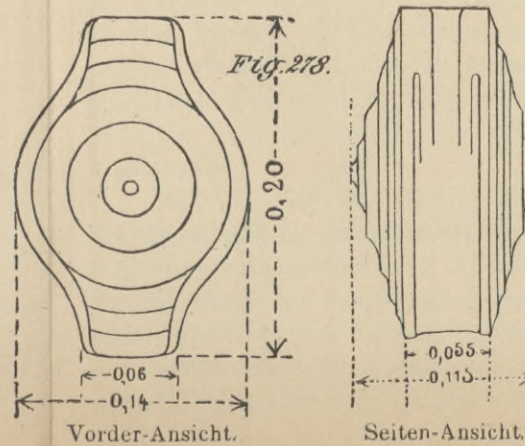
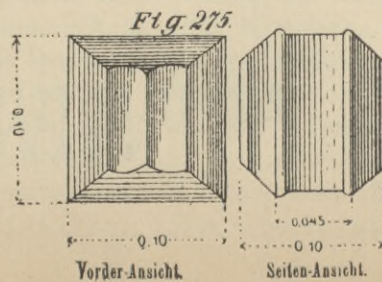
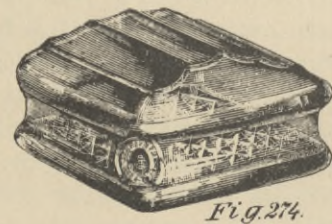
Falz-Pappe No. 1.



Falz-Baupappe No. 2.



Falz-Pappe No. 3.



Schnelles und langsames Erhärten des Gipses.

Durch verschiedenartige Zusätze kann die Erhärtung des Gipsmörtels beschleunigt oder verzögert werden.

Mittel zur schnelleren Erhärtung des Gipsmörtels, wodurch gleichzeitig die Dauerhaftigkeit erhöht und die Härte vergrößert wird, sind folgende:

1. Man tränkt den gebrannten Gips mit einer Lösung von 1 Teil Alaun in etwa 12 Teilen Wasser, lässt trocknen und brennt die Masse nachmals bei Rotgluthitze. Das Gipspulver wird dann mit genannter gleichstarker Alaunlösung angerührt. Die aus solcher Masse gefertigten Gegenstände lassen sich mit feuchter Leinwand polieren. (Keene's Marmorzement.)

2. Anmengen des Gipses mit saurer Milch oder Sauerkleesalz.

3. Der gebrannte Gips wird mit verdünnter Schwefelsäure (1 Teil Schwefelsäure auf 10 bis 12 Teile Wasser) getränkt und nochmals bei Rotgluthitze gebrannt.

4. Durch Zusatz von 10 Prozent Kalk wird gleichzeitig die Wetterbeständigkeit erhöht.

5. Durch mehrmaliges Eintauchen in Wasser sogleich nach der Erstarrung des Gipses wird ebenfalls die Härte vergrößert.

Gips darf stets nur in kleinen Mengen zum Wasser gefügt werden, niemals umgekehrt. Das Einrühren muss schnell erfolgen, sonst klumpt sich der Gips zusammen. Um bei Gips die Wasseraufnahme zu verhindern, muss der fertige Gegenstand mit einer Lösung von Wachs in Terpentinöl, Firnis u. s. w bestrichen werden.

Mittel zur Verzögerung des Abbindens sind folgende.

1. Um einen widerstandsfähigen Gips zu erhalten, wird folgendes Verfahren vorgeschlagen: 6 Teile Gips werden mit 1 Teil feingesiebttem abgelöschtem Kalk gemischt, worauf man die Mischung wie gewöhnlichen Gips verwendet. Die daraus hergestellten Gegenstände sind nach gründlichem Trocknen mit der Lösung eines Sulfats, am besten mit Eisen- oder Zinksulfat, zu tränken. Verwendet man letztere, so bleibt der Gegenstand weiss, bei Verwendung von Eisensulfat wird er erst grün und nimmt dann die charakteristische Färbung des Eisenoxyds an.

2. Gips mit 2 bis 4 Prozent gut gepulverter Eibischwurzel gemischt und mit 40 Prozent Wasser zu einem Teig geknetet, gibt eine zähe Masse, die erst nach etwa einer Stunde erhärtet und sich schneiden, feilen, drehen und bohren lässt. Noch später erhärtet der Gips und noch zäher wird die getrocknete Masse, wenn man 8 Prozent Eibischwurzel hinzusetzt.

3. An Stelle der Eibischwurzel kann man auch Leim, arabisches Gummi und Dextrin benutzen.

Kessler empfiehlt zum Härten von frischen Gipsgegenständen die Behandlung derselben mit Gipsfluat, welches die Farbe des Gipses nicht verändert und beim späteren Anstrich der Gipsgegenstände mit Oelfarbe den ersten Anstrich unnötig macht. (Vergl. „Die Kessler'schen Fluats“ von Professor Hans Hauen-schild. Berlin 1895, 2, Auflage.)

Verwendungen des Gipses.

Aus gebranntem Gips und Wasser mit oder ohne andere Zusätze bereitet man Mörtel, Putz, Beton, künstliche Steine, Stuck, Kunstmarmor, Estriche, Gipsdielen (Schilfbretter), Spreitafeln, Rabitzwände u. s. w.

a) Gipsmörtel und Gipsputz.

Fein gemahlenes Gipspulver mit Wasser angerührt erhärtet sofort, eignet sich deshalb nicht zur Mörtelbereitung; das Gipspulver muss etwa die Grösse der Körner von grobem Bausande haben. 8 Teile Gips und 5 Teile Wasser geben einen dickflüssigen Mörtel, 8 Teile Gips und 11 Teile Wasser einen dünnflüssigen. Der Gipsmörtel ist möglichst schnell nach dem Anmachen und vor dem Abbinden zu verwenden. Kommt Gipsmörtel mit Eisen in Berührung, so oxydiert durch die Einwirkung der im Gips noch vorhandenen Schwefelsäure das Eisen, was bis zu einem gewissen Grade ganz erwünscht ist. Geht die Oxydierung aber zu weit, so wird das Eisen vollständig zerstört, namentlich dann, wenn der Gips nicht schnell trocknen kann.

Viel häufiger als zum Mauern wird der Gipsmörtel zu Wand- und Deckenputz verwendet. Für Wandputz empfiehlt sich eine Mischung von 3 Raumteilen Kalk, 1 Teil Gips und $4\frac{1}{2}$ Teilen feinem, weissen Sand, welches Gemenge man als Gipskalk bezeichnet. Für Deckenputz verwendet man ein Gemenge aus 2 Raumteilen Gips mit 1 Teil Sand (ohne Kalk).

Glatte Wandflächen und Decken erhält man, wenn man die mit Gips und Leimwasser geputzte Fläche mit Bimsstein, dann mit Sandstein und hierauf mit Tripel schleift und mit Leinwand abreibt oder unter Benutzung von Seifenwasser abschleift. Zum Polieren benutzt man einen mit Oel oder Wachslösung getränkten wollenen Lappen.

Auch Mischungen von Portlandzement und Gips erhärten vortrefflich und zeigen sich durchaus wetterbeständig.

Marmorputz. Der neue Marmorputz besteht im wesentlichen aus Gips oder aus Gips und Weisskalk. Zum Umrühren bedient man sich einer Flüssigkeit, die man durch Auflösen von Zinkspänen in Wasser herstellt. In dieses zinkhaltige Wasser bringt man die Lösung eines Alkalisilikates von 3° Bé., wobei auf 1 l Alkalisilikat 1 l zinkhaltiges Wasser verwendet wird, und dann werden diese beiden zusammengebrachten Flüssigkeiten (angenommen 2 l) noch mit 1 l Wasser verdünnt. Der Marmorputz ist von grosser Härte und lässt sich auf demselben ein dauernder und wetterbeständiger marmorähnlicher Glanz erzeugen. Das Anrühren des Putzmaterials (Gips allein oder Gips und Weisskalk) mit dieser Flüssigkeit, sowie die weitere Verarbeitung desselben geschieht in der gewöhnlichen Weise.

b) Gipsbeton, Gipsgussmauerwerk, Gipspisé.

Gipsbeton besteht aus scharfgebranntem und gemahlenem Gips, reinem scharfkantigem Sand und erdefreien Steinen (Bruchsteinabfällen, kleingeschlagenen Ziegelsteinen u. s. w.). Die feste oder bewegliche Form wird zuerst mit Stein- stücken gefüllt und dann werden die Zwischenräume mit einer Mischung aus 2 Teilen Gips, 1 Teil Sand und $1\frac{1}{2}$ Teilen Wasser (Fluss- oder Regenwasser) ausgefüllt.

Die Gipsbetonmauern müssen gut gegen die aufsteigende Erdfeuchtigkeit isoliert werden. Das Fundament stellt man zweckmässig aus Bruchsteinen in hydraulischem Mörtel oder aus Zementbeton her.

Gipsgussmauerwerk, auch Annalith genannt, besitzt grosse Wetterbeständigkeit und Haltbarkeit.

Stampfbeton aus Gips. Zur Herstellung von Stampfbeton empfiehlt Ludwig Mack in der „Tonind.-Ztg.“ statt des Zementes den Estrichgips, der stärker gebrannt ist als gewöhnlicher und das Wasser unter Erhärtung langsamer aufnimmt wie Zement. Er wurde bisher zu dem weniger hart werdenden Gussbeton verwandt. Die Herstellung eines Stampfbetons aus Estrichgips unterscheidet sich nicht von derjenigen eines Zementstampfbetons. Anders verhält es sich mit der Tauglichkeit der verschiedenen mineralischen Füllmittel. Während sich zu Zementstampfbeton die glatten Kieselsteine ganz gut eignen, bewähren sich bei Estrichgips-Stampfbeton poröse Füllmittel mit rauher, muscheliger Oberfläche, wie z. B. ausgesiebte Kohlschlacken, viel besser. Ein Raumteil Estrichgips vermag bei stampfbetonartiger Verarbeitung sieben Raumteile Füllmittel zu binden, während bei Gipsgussmörtel höchstens das Verhältnis von 1 : 3 zu erreichen ist. Es leuchtet daher ein, dass mit der Herstellung von Gegenständen aus Estrichgips-Stampfbeton eine grosse Ersparnis an Gips verbunden ist. Da der überbrannte Gips nicht so hart wird wie Zement, so lassen sich Gegenstände aus Estrichgips-Stampfbeton mechanisch viel leichter bearbeiten als solche aus Zementstampfbeton. Wird als Füllmittel zu Estrichgips-Stampfbeton Bimssand verwandt, so können die aus solchem Stampfbeton hergestellten Gegenstände sogar leicht geschnitten und zersägt werden. Zu erwähnen ist noch, dass Estrichgips-Stampfbeton auch ohne Zusatz solcher Mittel, welche das Abbinden beschleunigen, rascher erhärtet als Zementstampfbeton. Soll die Erhärtung aber besonders beschleunigt werden, so bedient man sich eines geringen Zusatzes schwefelsaurer Salze. (Technische Rundschau 1901, S. 123.)

e) Künstliche Steine aus Gips.

Man kann Gipsbeton auch benutzen, um grössere Steine, Werkstücke, Gesimstücke u. s. w. oder auch kleinere Steine im Formate der Ziegel herzustellen.

Gipsschlackenziegel. Ein Gemisch von Gips und Hochofen- oder Steinkohlenschlacke liefert unter starkem Druck ganz ausserordentlich feste, bisher noch nicht genügend gewürdigte Bausteine.

Der Excelsiorleichtstein, ein Ersatz für Schwemmsteine. Der Excelsiorleichtstein der Firma Franz Steffens in Aachen ist ein leichter, dabei harter, feuersicherer, schalldichter und billiger Leichtstein, der sich für Gewölbe, Zwischendecken und Wände eignet. Er wird hergestellt aus Gips, hydraulischem Kalk oder Zement und Kohlenasche, Sägemehl oder Lohe. Bei einer Grösse von $25 \times 12 \times 10$ cm wiegt der Stein nur etwa 2 kg. Von der Königl. Versuchsanstalt Berlin-Charlottenburg wurde am 15. Juni 1897 die Druckfestigkeit zu 28,2 kg (gegen 10,9 für Schwemmsteine) auf das Quadratcentimeter festgestellt.

d) Gesimse aus Gipsmasse bezw. Gipsmörtel.

Kleinere Gesimse werden aus Gipsmörtel mittels einer Schablone gezogen. Grössere Gesimse werden mit Ziegeln vorgemauert; auf diese Vormauerung

kommt zunächst grober Kalkmörtel, dann Kalkgipsmörtel und schliesslich reiner Gipsmörtel mit einer Schablone ausgezogen.

e) Gipsstuck.

Die Erfindung der Stuckaturarbeiten aus Gips wird meist den Franzosen zugeschrieben. Allem Anschein nach dürfte jedoch die Anwendung des Stucks eine viel ältere sein, als im allgemeinen angenommen wird, und die erste Anwendung desselben den Arabern zuzuschreiben sein. Befremdend ist jedenfalls, dass bei einem der berühmtesten Bauwerke der Erde, der Alhambra zu Granada, im Jahre 1348 von Arabern vollendet, sämtliche prachtvolle, scheinbar schwer massive ornamentale Verzierungen aus Gipsstuck bestehen, der sich bis heute, wohl mit durch das Klima Spaniens begünstigt, tadellos erhalten hat.

Gips eignet sich vorzüglich zu Stuckarbeiten. Der Gips dringt in dünnflüssigem Zustande in die feinsten Vertiefungen der Formen ein und füllt dieselben, seines „Treibens“ wegen, auch gut aus. Zu Stuck benutzt man am besten einen schwach gebrannten, feingemahlten Gips und verwendet auf 1 Gewichtsteil Gips $2\frac{1}{2}$ Teile Wasser.

Trockenstuck und seine Vorteile gegen gewöhnlichen Stuck. Billiger als der Gipsguss wird infolge von Materialersparnis der sogen. Trockenstuck, bei welchem die Gesimse nebst Verzierungen mit Hilfe einer Leineneinlage sehr dünn gegossen und dann fertig angesetzt werden. Der Hauptvorteil des Trockenstucks besteht in seiner Leichtigkeit, da derselbe 80 Prozent leichter ist als gewöhnlicher Stuck.

Holzgips-Trockenstuck bietet vollständigen Ersatz für den gewöhnlichen Gipsstuck, ist billig, leicht zu befestigen und zeichnet sich durch saubere und scharfe Ausführung aus. Dieser Stuck ist noch nicht halb so schwer wie der gewöhnliche Gipsstuck. Holzgips-Trockenstuck wird trocken geliefert und trocken angesetzt, kann deshalb sofort bemalt werden; derselbe ist nicht so porös wie der gewöhnliche Gipsstuck und stehen daher die Farben viel intensiver darauf. Das Abblättern der Farben, welches bei Gipsstuck häufig vorkommt, sobald derselbe noch nicht vollständig trocken war, ist bei dem Holzgips-Trockenstuck ausgeschlossen. Dieser Stuck wird mittels dünner Holzschrauben oder Drahtstifte befestigt und damit die teuren Ansetzlöcher der Stuckateure erspart. Bezugsquelle: Richard Schreiber & Co. in Raschau im Erzgebirge, Vertreter: Max Epperlein in Berlin SW. 47, Hornstrasse 2.

f) Gipsmarmor, künstlicher Marmor, Stuckmarmor.

Gipsmarmor besteht aus fein gesiebttem Gips, Leimwasser und Farbstoff. Als Farbstoff benutzt man Kienruss, Eisen- und Kupfervitriol, Umbra, Mennige, Zinnober, Chromgelb und verschiedene Abkochungen von Farbhölzern u. s. w. Leim setzt man nur so wenig zu, dass die Masse in etwa $\frac{1}{2}$ Stunde erhärtet. Aus der Mischung formt man Kugeln von verschiedener Grösse und verschiedener Färbung. Man drückt auch weisse Gipsstücke ein oder bestreut sie stellenweise mit feinem Gipspulver, um weisse Flecken zu erzielen. Die Kugeln werden zusammengepresst und zu einer Platte ausgewalzt, welche mit der Farbe begossen wird, in welcher man die Marmoradern zu haben wünscht. Die Platten werden dann wieder zusammengeknetet und mittels Draht in dünne Scheiben geschnitten, welche in Wasser getaucht und mit der Kelle auf die Wandfläche aufgebracht

werden. Die Wandfläche muss vorher einen Gipsbewurf oder Kalkputz erhalten, der vor dem Aufbringen des Gipsmarmors tüchtig anzunässen ist. Nach der Erhärtung der Fläche wird dieselbe abgehobelt, mit Bimsstein abgeschliffen, dann mit Gipsbrei, der mit starkem Leimwasser angemacht ist, dünn überzogen um die Poren zu schliessen, und hierauf mit fein gepulvertem Tripel und einem Leinwandballen poliert und zuletzt mittels einer Bürste, welche leicht mit Oel besprengt ist, abgerieben. Man kann auch mit einem wollenen Lappen überfahren, auf welchem eine Lösung von Wachs in Terpentinöl aufgestrichen ist.

Stuckmarmor. Weit häufiger als um echte Gesteinsarten handelt es sich bei Wandbekleidungen und Säulen um künstliche Nachahmungen derselben. Marmor verstand man schon im Altertum täuschend nachzubilden. Nach dem Untergange Roms ging die Technik einige Zeitlang verloren, wurde aber im späteren Mittelalter in Italien von neuem wieder angewendet und noch heute sind es Italiener, welche die schönsten Arbeiten dieser Art liefern. Die Herstellung des Stuckmarmors erfordert ein umständliches und kostspieliges Verfahren, gestattet aber sogar Mosaik- oder intarsienartige Einlagen. Solcher Stuckmarmor gewinnt, wenn die Flächen nach dem Abhobeln gehörig poliert sind, ein tadellos schönes, sehr haltbares und völlig der Natur entsprechendes Ansehen.

Stukkolustro. Viel wohlfeiler als der Stuckmarmor ist der sogenannte Stukkolustro, bei dem die Aderungen statt durch Mischung verschiedenfarbiger Stoffe vor dem Polieren auf dem feuchten Grunde nur mit einem Pinsel hergestellt werden.

Marezzomarmor. Eine Mittelart zwischen Stuckmarmor und Stukkolustro bildet der Marezzomarmor, der nicht an der Wand selbst gearbeitet, sondern in Platten auf Spiegelglas gegossen und nach dem Erhärten angesetzt wird.

Inkrustat. Die älteren Verfahren zur Herstellung von Stuckmarmor, Marezzomarmor und Stukkolustro werden gegenwärtig übertroffen durch das von Matscheke & Schrödl in Wien erfundene Inkrustat, mittels dessen sich alle Marmorarten, auch Granit, Sandstein und Kalkstein, so täuschend nachahmen lassen, dass eine Unterscheidung von wirklichen Werkstücken mit blossem Auge schwer möglich ist.

Zur Herstellung des Inkrustats werden zerkleinerte Abfallstücke der betreffenden Steinart unter Zusatz eines chemisch wirkenden Mittels in Mörtel verarbeitet. Hierbei ist es möglich, Gesimse, Zierformen u. s. w. daraus zu bilden und Gussstücke in Leimformen zu stampfen. Die Oberfläche kann nach Wunsch rauh bleiben oder geschliffen oder poliert werden. (Wände der Wandelhalle des Reichshauses in Berlin.)

g) Gipsguss.

Geringeren Ansprüchen an Aussehen und Haltbarkeit genügt der einfache Gipsguss, der für die Bildung von Verzierungen an den oberen Wandteilen und an den Decken fast ausschliesslich benutzt wird. Gipsguss wird in der Neuzeit vielfach mit Rohrgewebeeinlagen versehen.

1. Gipswände mit Rohrgewebeeinlagen vom Baumeister Swiecicki in Bromberg. Die Gussmasse besteht aus 1 Teil Stuckgips, 3 Teilen Estrichgips, 2 Teilen Kohlengrus und 2 Teilen Korkmehl.

2. Gussmassen: 30 Teile Gipsbrei und 15 Teile Papierbrei (zu 8 l Wasser 1 kg Leim); eignet sich nur für ganz dünne, leicht austrocknende Gegenstände. Für schwache Gegenstände eignet sich eine Mischung von: 30 Teilen Gips, 10 Teilen Papier und 5 Teilen Schiefermehl oder Kreide. Für mittlere Gegenstände eine Mischung von: 30 Teilen Gips, 5 Teilen Papier, 10 Teilen Schiefermehl oder Kreide. Für starke Gegenstände: 40 Teile Gips und 5 Teile Papier.

Der Papierbrei wird hergestellt, indem man Seidenpapier oder ungeleimtes Druckpapier in kleine Stücke zerreisst, in heissem Wasser einweicht und mit einem Holzstück zerstampft, bis es ganz fein zerteilt ist. (Neueste Erfindungen und Erfahrungen 1891.)

h) Marmorzement.

Keenes Marmorzement, Parianzement, deutscher Marmorzement bestehen der Hauptsache nach aus Gips; der Marmorzement zeichnet sich durch Härte, Festigkeit und Dauerhaftigkeit aus, bindet sehr langsam ab und ist deshalb bequem zu verarbeiten. Marmorzement lässt sich leicht polieren und haftet selbst in dünnen Schichten fast auf jeder Unterlage sehr fest.

Keenes Marmorzement oder weisser englischer Marmorzement wird aus weissem Gips hergestellt, der nach dem Brennen mit Alaun getränkt, dann zum zweiten Male bei Rotglut gebrannt, gemahlen und mit Alaunlösung angemengt wird.

Parianzement oder Boraxgips wird aus 44 bis 45 Teilen Gips und 1 Teil calciniertem Borax hergestellt, indem man den Gips mit der Boraxlösung trinkt und dann nochmals bei Rotglut brennt.

Deutscher Marmorzement wird ebenso wie Keenes Zement hergestellt, besitzt aber eine grössere Festigkeit als letzterer. Bezugsquelle: Walkenrieder Gipsfabrik (A. Meier & Komp.) in Walkenried am Harz.

i) Gipsdielen.

Allgemeines über Gipsdielen. Zu jenen Baustoffen der Neuzeit, welche eine ausserordentliche Verbreitung erlangt haben, gehören auch die sogenannten Gipsdielen, deren Verwendung an Stelle von Mauer- oder Holzfachwerk vielerlei Vorteile bietet und darum immer allgemeiner wird. Gipsdielen werden aus einem Gemenge von Gipsbrei mit pflanzlicher Einlage als Bindemittel hergestellt, wozu bisher zumeist Schilfrohr, ferner Holzwohle, Hanf, Jute, Alfafaser u. a. verwendet wurde.

Im allgemeinen begünstigen Gipsdielen ein rasches, trocknes, feuersicheres, Raum und Belastung sparendes, billiges Bauen, was sie zu vielen baulichen Zwecken geradezu unentbehrlich macht. Gleichwohl lässt sich nicht leugnen, dass den bisher üblichen Gipsdielen manche ernste Mängel anhaften.

Die Mängel, welche man den Gipsdielen zum Vorwurfe macht, bestehen wesentlich in Folgendem: Beschränkte Dauerhaftigkeit, bedingt durch allmähliches Vermodern der pflanzlichen Einlage. Geringe Widerstandsfähigkeit, leichtes Entstehen von Brüchen und Sprüngen, welche dem Ungeziefer unzugängliche Schlupfwinkel bieten. Ausspringen des Gipses beim Einschlagen von Nägeln oder Haken, welche keinen festen Halt darin finden.

Kokolith-Platten oder Kokos-Gipsdielen der Gipsdielenfabrik von Ernst Süsmilch in Leipzig, Langestrasse 36, und Niedersachswerfen a. H. (Nach

Franz Schmeissers Verfahren D. R. G. M. 45823.) In den aus Kokolith, d. i. einem Gemenge von Gipsbrei mit Kokosfasereinlage, erzeugten Kokolithplatten oder Kokosgipsdielen ist es gelungen, eine Gipsdielen herzustellen, welcher die vorgenannten Mängel nicht anhaften, während ihr die Vorzüge der Gipsdielen in erhöhtem Masse zu eigen sind.

Es ermöglicht nämlich die rauhe, äusserst zähe Kokosfaser eine ungemein innige Verbindung mit dem durch Beimengung fest bindender Stoffe präpariertem Gipse. Demselben reichlich beigemischt, durchzieht die Faser den Gips gleichmässig nach allen Seiten wie ein festes Gewebe, wodurch die so hergestellten Platten eine bisher nicht gekannte Festigkeit und einen gewissen Grad von Elastizität erlangen. Diese ausserordentliche Festigkeit und Zähigkeit tritt am überraschendsten zutage bei den nur $1\frac{1}{2}$ cm starken Platten, besonders wenn diese als „Export Qualität“ nach besonderem Verfahren hergestellt wurden.

Solche Platten bewahren ihren Zusammenhang auch dann noch, wenn der Gips durch hohen Druck gesprengt wurde. Es besitzen jedoch auch die für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmten Platten aller Stärken einen so hohen Grad von Zug- und Druckfestigkeit, dass sie sehr bedeutenden Anforderungen Genüge leisten können.

Vorzüge und Vorteile der Kokolithplatten sind: Dauerhaftigkeit und zähe Festigkeit. Die Platten können wie Holzbretter gesägt, gehobelt, genagelt, auch abgenommen und an anderer Stelle wieder verwendet werden. Eingeschlagene Nägel oder Hacken sitzen fest und können belastet werden. Festes Haften des Putzes an den auf der rauhen Seite hervorstehenden Kokosfasern. Stuck d. h. Papier „Xylogenth“ oder leichter Trockenstuck, kann wie an jede andere Decke angeschlagen bezw. angeschraubt werden. Isolierfähigkeit gegen Kälte und Wärme, erhöht durch die filzartig eingebettete Kokosfaser. Beliebige Formen und Grössen innerhalb der Grenzen der Transportfähigkeit und Handlichkeit. Schalldämpfende Wirkung, die sich namentlich bei Zimmerdecken geltend macht. Schutz gegen Feuersgefahr, insbesondere wenn die Zimmerdecken mit den $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ cm starken Platten verkleidet wurden. Desinfizierende Wirkung, abgekürzte Bauzeit, Ersparnis an Raum und Belastung, billiges Bauen, besonders vorteilhaft bei solchen Bauten, welche mehr provisorischen Zwecken dienen, jedoch solid sein sollen (Arbeiter-Baracken, Not-Spitäler, Ausstellungs-Bauten u. s. w.). Es vertritt die $1\frac{1}{2}$ cm Platte vollkommen die Stelle der $2\frac{1}{2}$ cm, die 3 cm Platte die Stelle von 5 cm, die 5 cm Platte die Stelle von 7 cm starken anderweitigen Gipsdielen u. s. w.

Verwendung der Kokolithplatten. Die Stärke der zur Verwendung gelangenden Platten wird sich nach etwaigen besonderen Anforderungen richten müssen, unter normalen Verhältnissen genügen aber zu nachstehenden Verwendungszwecken die beigefügten Stärken vollkommen:

1. Deckenverkleidung an Stelle von Holzschalung, Rohrung und Putz, $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ cm Platten.
2. Zwischenböden 5 bis 7 cm Platten (s. Fig. 259, Taf. 27).
3. Mansardenschalung $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ cm Platten; wie Fig. 259, Taf. 27.
4. Shed- und andere Dächer, Herstellung und Verkleidung 3 bis 5 cm Platten mit Dachpappe oben und $1\frac{1}{2}$ cm Platten unten (Fig. 260, Taf. 27).

5. Isolierung kalter oder feuchter Wände $1\frac{1}{2}$ bis 3 cm Platten (Fig. 261 und 262, Taf. 27).
6. Scheide-(Zwischen-)Wände: a) Einfache, 5 bis 7 cm Platten. b) Doppelte, mit Hohlraum $2\frac{1}{2}$ bis 3 cm Platten.
7. Aussenwände: a) Einfache, 5 bis 10 cm Platten. b) Doppelte, mit Hohlraum zur äusseren Verkleidung 5 bis 10 cm Platten, zu inneren Verkleidung $2\frac{1}{2}$ bis 3 cm Platten.
8. Gipsbauten mit Holz- oder Eisenkonstruktion zu vorübergehenden oder dauernden Zwecken, als: Baracken Notspitäler, Ausstellungs-Bauten, Schuppen, Magazine, Fabriks-Gebäude, Arbeiterhäuser, Villen, Tropenbauten u. s. w.

Form und Grösse der Kokolithplatten. Die mit Nut und Feder versehenen Platten sind gewöhnlich 2 m lang, 25 bis 50 cm breit und 1,5, 2,5, 3, 4, 5, 6 und 7 cm bis 12 cm stark. Auf Wunsch werden die Platten seitens oben genannter Firma bis zu 3 m Länge hergestellt. Die mehr als 7 cm starken Platten können mit Hohlräumen geliefert werden.

Macks Gipsdielen von A. & O. Mack in Ludwigsburg (Württemberg). Macks Gipsdielen mit Nut und Falz bestehen aus einer besonders präparierten Gipsmasse mit oder ohne Asphaltunterlage; durch Beimischung von porösen und fest bindenden Stoffen (Haaren, zerkleinertem Kork u. s. w.) erhält die Masse eine grosse Leichtigkeit und Zähigkeit, ist ein schlechter Schall- und Wärmeleiter und somit ein gutes Isoliermaterial. Durch Einlage von vegetabilischem Rohr (Binsen oder Bambus) oder dünnen Holzstäbchen wird die Masse versteift. — Die Asphaltpappenschicht erhöht die Isolierfähigkeit der Gipsdielen sehr wesentlich gegen die Einflüsse von Hitze, Kälte und Feuchtigkeit und dient auch zum Schutze gegen Dünste und Niederschläge. Die in den Gipsdielen befindlichen Hohlräume wie auch die oben angeführten Beimischungen wirken schalldämpfend und isolierend.

Macks Gipsdielen werden gewöhnlich in einer Länge von $2\frac{1}{2}$ m, einer Breite von 25 cm und einer Stärke von 2 bis 12 cm hergestellt, sie lassen sich wie Holz nageln und auf jedes beliebige Mafs zersägen, so dass ihre Verwendung eine einfache und leichte ist.

Gipsdielen können in jeder Jahreszeit, selbst im Winter verwendet werden, wodurch eine bedeutende Abkürzung der Bauzeit entsteht. Da die Gipsdielen in trockenem Zustande zur Verwendung kommen, so sind die damit hergestellten Decken, Wände und Gewölbe in kurzer Zeit trocken, was eine grosse Zeitersparnis bedeutet. Zwischenböden, mit Gipsdielen hergestellt, sind sofort trocken und ermöglichen das sofortige Legen der Fussböden.

Als schlechte Wärmeleiter gewähren Gipsdielen Schutz gegen Witterungseinflüsse; das Bilden von Niederschlägen bei Sheddächern wird vermieden. Die Feuersicherheit der mit Gipsdielen verkleideten Räume wird wesentlich erhöht gegenüber Holzverschalung mit Gipsverputz. Die mit Gipsdielen hergestellten Zwischenböden sind, weil nicht brennbar, ein brauchbarer Ersatz der hölzernen Stakung. Bei Verwendung von Gipsdielen wird wesentliche Schalldämpfung erzielt.

Macks Gipsdielen haben eine gleichmässig gerauhte Oberfläche, an welcher der Verputz gut haftet; die Verarbeitung ist eine einfache und kann von jedem geübten Gipsler (Tüncher) resp. Maurer ausgeführt werden. Macks Gipsdielen

sind mit Nut und Falz versehen, wodurch ein inniger Verband und grosse Tragfähigkeit der Konstruktion, Erhöhung der Feuersicherheit und Isolierfähigkeit erzielt wird.

Fig. 263, Taf. 27, zeigt die Verwendung der Gipsdielen zu Decken (als Ersatz für Schalung und Putz) und zu Zwischenböden.

In Fig. 264, Taf. 27, ist die Verwendung von Hohlgipsdielen zu Zwischendecken auf Drähten mit feuersicherem Deckenputz unter Holzbalken dargestellt. Vorzüge dieser Konstruktion sind: Volle Feuersicherheit, starke Verspannung der Gebälke, grosse Belastungsfähigkeit der Zwischendecke, Raschheit und Billigkeit der Ausführung.

Macks Gipsdielen (7 cm stark) und Hohlgipsdielen (10 oder 12 cm stark) eignen sich auch zu Decken zwischen Eisenträgern, ferner zu schallsicheren Deckenkonstruktionen, zur feuersicheren Verkleidung von eisernen Unterzügen, zu Gewölben auf oder zwischen gebogenen Eisenträgern, zur Herstellung von Warmluftkanälen, zur Isolierung von Sheddächern u. s. w.

Macks Spreutafeln (Hohltafeln) werden besonders leicht hergestellt, mit Nut und Falz versehen, sind 10 cm stark, 1,25 oder 2,5 m lang und 0,25 m breit. Dieselben werden ohne Asphaltpappe oder, der besseren Isolierung wegen, mit Asphaltpappe auf der Rückseite versehen. Diese Spreutafeln empfehlen sich besonders zur Herstellung feuersicherer Decken auf Drähten (Fig. 264, Taf. 27), zur Aufstellung leichter Scheidewände, Telephonzellen, Zwischendecken u. s. w.

Hartgipsdielen der Aktiengesellschaft für Monierbauten (vorm. G. A. Waiss & Co.) in Berlin NW., Alt-Moabit 97, geben die Möglichkeit, tunlichst rasch, trocken und feuersicher zu bauen bei möglicher Billigkeit und Festigkeit; ausserdem bilden diese Hartgipsdielen einen guten Isolierstoff gegen Kälte, Hitze und das Durchdringen des Schalles.

Die Hartgipsdielen kommen vollständig trocken zum Bau und werden trocken in die Balken oder $\bar{\Gamma}$ -Träger als Zwischendecke, Decke oder Fussboden eingelegt, so dass sofort das Verlegen der Dielung, des Linoleums u. s. w. erfolgen kann. Ebenso schnell lassen sich aus den Hartgipsdielen Deckenbekleidungen und Wände herstellen, die bis auf einen feinen Putzüberzug, wo solcher erforderlich wird, gleichfalls sofort trocken sind. Die Feuersicherheit der Hartgipsdiel-Konstruktionen ist durch mehrfache Brandproben erwiesen.

In hygienischer Beziehung sind die Vorzüge der Hartgipsdielen namentlich in ihrer Verwendung zu Zwischenböden, Decken und Wänden hoch anzuschlagen. Das nicht vollständige Austrocknen des Lehmstrichs, verfrühtes Einbringen des Fussbodens, wobei Faulen und Stocken des Holzes verursacht wird, die Ausfüllung der Balkenfache mit ungeeigneten Baustoffen, die Unrat enthalten und den Aufenthalt von Ungeziefer begünstigen, das Wohnen in feuchten, nicht genügend ausgetrockneten Räumen u. s. w. sind Uebelstände und bringen Gefahren mit sich, denen man durch Verwendung trockener Hartgipsdielen entgeht.

Die Hartgipsdielen obengenannter Firma bestehen aus einer besonders zubereiteten Gipsmasse, welche durch Beimischung von porigen und festbindenden Stoffen eine grosse Leichtigkeit und Zähigkeit erhält und durch ein besonderes Verfahren gehärtet wird. Durch Einlage von Rohr, Bambus u. s. w. werden diese Eigenschaften noch wesentlich gehoben und wird ausserdem die Masse versteift und zugfest. Die Trocknung erfolgt auf künstlichem Wege in besonders kon-

struierten Trockenanlagen. Zur Erhöhung der Isolierfähigkeit gegen die Einflüsse von Feuchtigkeit und zum Schutze gegen Dünste und Niederschläge werden die Hartgipsdielen, wenn es erforderlich ist, auf der einen Seite mit einer Asphalt-pappunterlage versehen.

Die Hartgipsdielen werden gewöhnlich in festen Längen von 1,80 bzw. 2,50 m, festen Breiten von 25 bzw. 20 cm und in Dicken von 2,5 bis 8 cm hergestellt; jedoch können dieselben auch in jeder gewünschten anderen Abmessung angefertigt werden. Die Hartgipsdielen lassen sich wie Holz auf jedes beliebige Mafs zersägen und wie dieses nageln, so dass ihre Verwendung eine einfache und leichte ist.

Allgemeines über die Verarbeitung der Hartgipsdielen. Die Hartgipsdielen haben gewöhnlich eine glatte oder mit Asphaltpappe belegte Rückseite und eine raue Vorderseite; auf Verlangen werden dieselben jedoch auch auf beiden Seiten glatt geliefert. Die raue Oberfläche hat den Zweck, den aufzubringenden feinen Putz sicher und fest haften zu machen. Bei Decken und inneren Wandverkleidungen, die mit solchem Putz versehen werden sollen, muss deshalb immer die raue Seite der Hartgipsdielen nach unten bzw. nach innen genommen werden; bei Aussenwänden kommt die raue Seite entsprechend nach aussen. Bei einfachen Scheidewänden, die auf beiden Seiten einen feinen Putz erhalten sollen, werden die Hartgipsdielen so aufgesetzt, dass die raue Fläche derselben abwechselnd nach der einen und nach der anderen Seite kommt; die glatten Flächen werden dann vor dem Auftragen des Putzes gleichfalls noch aufgeraut.

In Fällen, wo eine einfache glatte Fläche genügt, wie in Magazinen, Fabriken, Baracken u. s. w., sowie bei Wänden, die gleich tapeziert werden, empfiehlt sich die Verwendung glatter Hartgipsdielen.

Will man die glatte Fläche der Hartgipsdielen überputzen, so muss dieselbe zuvor aufgeraut werden. Der Putz wird in allen Fällen dünn aufgetragen, höchstens 1 cm stark. Der Innenputz erfolgt in der Weise, dass die rauhen Flächen zunächst mit ganz dünnem Gipskalkmörtel (Weisskalkmörtel mit etwa $\frac{1}{3}$ Gipszusatz) beworfen bzw. bespritzt werden, dann wird die bespritzte Fläche mit einem dickeren Mörtel (Weisskalkmörtel mit etwa $\frac{2}{3}$ Gipszusatz oder reiner Gips) aufgezogen und abgerieben oder mit der Kelle geglättet.

Der Aussenputz sowie der Putz in Räumen, in denen sich feuchte Dünste entwickeln (Küchen, Ställe, Keller u. s. w.) kann auf verschiedene Weise hergestellt werden; entweder 1. die rauhen Flächen werden zunächst mit dünnem Weisskalkmörtel, dem etwa $\frac{1}{3}$ Gips zugesetzt ist, bespritzt und mit dickerem Weisskalkmörtel ohne Gipszusatz abgeputzt, oder 2. die rauhen Flächen werden zunächst wieder mit ganz dünnem Weisskalkmörtel, dem etwa $\frac{1}{3}$ Gips zugesetzt ist, bespritzt; hierauf kommt ein zweiter Bewurf aus dünnem Weisskalkmörtel ohne Gipszusatz und dann wird mit dickerem Weisskalkmörtel, dem etwa $\frac{1}{5}$ Portlandzement zugesetzt ist, abgeputzt, oder 3. die rauhen Flächen werden mit ganz dünnem Mörtel aus hydraulischem Kalk bespritzt und dann mit dickerem Mörtel aus hydraulischem Kalk abgeputzt.

Die Befestigung der Hartgipsdielen erfolgt zweckmässig mit breitköpfigen, verzinkten Nägeln und zwar empfehlen sich zu Wandverkleidungen Drahtstifte zu Deckenverschalungen geschmiedete Nägel.

Sesalith-Hartgipsdielen von Wilh. Lüders in Weissenthurm dienen zu Decken und Wänden und werden in verschiedenen Stärken hergestellt.

Zur Isolierung für Wellblechdecken dienen die sogen. Radialdielen derselben Firma, welche für jeden gewünschten Radius angefertigt werden.

Bruckners Patenthohlplatten mit Rohrverspannung (Patent A. Bruckner in Aachen). Bei dem Brucknerschen Wandplattensystem bestehen die Wände aus Gips- oder Zementhohlplatten, welche zwischen Fussboden und Deckbalken je nach den besonderen Anforderungen mit Gasröhren oder Stäben säulenartig, diagonal oder doppelt diagonal verspannt sind. Die Platten (Gips- oder Zementhohlplatten) werden nach den Regeln des Mauerwerksverbandes zusammengesetzt, so dass zunächst je eine Stossfuge immer mit der Mitte der darüber stehenden, wie darunter befindlichen Platte zusammentrifft. Jede dieser Platten enthält auf den beiden seitlichen Kanten, an denen sie mit einer anstossenden Platte zusammenkommt und eine Fuge bildet, eine Hohlkehle, die einen kreisförmigen Querschnitt besitzt und ergeben danach diese beiden Hohlkehlen zusammengefügt eine kreisrunde Röhre, die mittels Eingiessen von flüssig gemachtem Gipsmörtel ausgefüllt und dadurch zu einem gemeinsamen Ganzen verbunden wird, bei dem ein seitliches Ausweichen verhindert wird. — Anders sind die sogen. Lagerfugen einer jeden dieser Platten beschaffen. Sie sind oben wie unten mit Nut und Feder bzw. mit Stab und Hohlkehle versehen, die genau ineinandergreifen und mit Gipsmörtel vermauert, einen festen Zusammenhang ergeben.

Diese Platten werden nun derart hohl gegossen, dass auf rund ein Viertel der Gesamtlänge von jeder Seitenkante der Platte eine etwa 30 mm im Durchmesser grosse, durchgehende Durchlochung und zwischen diesen eine beliebige Anzahl kleinerer, vertikallaufender, röhrenartiger Hohlräume beim Giessen ausgespart werden, die oben kegelförmig zulaufend, also nicht ganz durchgehend enden.

Hiervon dienen die ersteren grösseren rohrartigen Oeffnungen zur Einsetzung der Rohrspannung, während die kleineren Oeffnungen sowohl zur Verminderung der Wandlast, sowie insbesondere aber zur Schalldämpfung vorgesehen sind. Bezüglich der grösseren Rohroeffnungen wird noch bemerkt, dass nur eine geringe Zahl derselben — etwa eine auf Entfernung von 2 bis 3 m in der Länge der Wand — erforderlich wird, dass jedoch eine grössere Zahl zum Zwecke entsprechender Auswahl vorgesehen ist, von denen dann diejenigen Rohrkanäle, welche als solche unbenutzt bleiben, gleichwie die cylindrischen Hohlöffnungen in den Stossfugen mit dünnflüssigem Gipsmörtel ausgegossen werden und so zur besseren Standfähigkeit der betreffenden Wände beitragen werden.

Was nun die Einzelheiten der sogen. Rohrverspannung anbelangt, so besteht solche aus kurzen, kaum je einen Meter langen Stücken eiserner Gasröhren, welche mittels beiderseitiger Schraubengänge, unter Anwendung von Muffen, zusammengesetzt werden. Es ergibt sich also, dass jede Platte nach Fig. 265, Taf. 27, einen sechsfachen Verband hat, der so intensiv ist, dass selbst von Wänden ohne Rohrverspannung oder von Teilen seitwärts derselben der untere Teil vollständig entfernt und die freihängenden Platten durch Gewichte belastet werden können, ohne dass der Verband sich löst. Mit Hilfe dieser zu stabilen Säulen verbundenen Eisenrohre, welche der Wand die grösste Widerstandsfähigkeit unter Ausschluss seitlicher Verschiebungen geben, wird die Herstellung von Wandfeldern ermög-

licht, die selbst einige hundert Quadratmeter gross sein dürfen, ohne dass Zwischenpfosten oder Riegelung notwendig wird. Die Verbindung der Wand mit dem Fussboden ist eine so innige, dass ein Versetzen oder Reissen der ersteren auch bei event. eintretendem Sinken des Mauerwerks nicht beobachtet wurde.

Die konstruktive Bedeutung der Spreng- oder Hängewand (Fig. 266, Taf. 27) ergibt sich ohne weiteres. Der durch die schrägen Kanäle bewirkte verstrebbende Verband sowie die Anbringung der Rohrverspannung bewirkt nicht nur eine bedeutende Verstrebbung der Platten nach oben und hierdurch die grösste Freitragung, sondern es wird auch eine ausserordentliche Versteifung ganzer Wandflächen erzielt. — Die so hergestellten Wände tragen sich vollständig frei und bedürfen keiner Unterstützung ihrer Grundfläche. Die Plattenwand mit Kreuzstreben im Innern (vergl. Fig. 267, Taf. 27) gewährleistet eine ausserordentliche Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit; die Wände sind gegen Zerknicken gesichert und sie besitzen eine grosse Tragfähigkeit. Die Platten sind hier mit schrägen Kanälen versehen und die Rohrverspannung ist schräge, strebenartig angebracht. Die Proben bewiesen, dass diese Wände bedeutend solider als Fachwerkwände sind. Werden statt der Gipsplatten Zementplatten verwendet, so werden hierdurch Wände geschaffen, die eine bedeutend grössere Druckfestigkeit besitzen als gewöhnliche Ziegelwände, denn 1 qcm kann bei fünffacher Sicherheit mit 34 kg belastet werden, während gewöhnliches Ziegelmauerwerk nur mit 7 bis 14 kg pro Quadratcentimeter in Anspruch genommen werden kann. Unter dem Namen Patenttrockenwand ist das Brucknersche System vielfach bekannt. (Deutsche Bauhütte, Hannover 1898, S. 392.)

Scagliol-Tafeln nach System Beine. Scagliol ist ein Gemenge von hydraulischem schwefelsaurem Kalk und Kalkhydrat, dem Sand oder Kohlenasche beigemischt wird, je nachdem es seine Bestimmung erfordert. Dieses Gemisch wird in eiserne Formen gegossen und nach seiner Erhärtung aus denselben herausgenommen. Scagliol-Bautafeln lassen sich leicht versetzen und die damit hergestellten Decken sind bei grosser Leichtigkeit stabil und feuersicher. Zu Zwischenwänden benutzt man bequem zu handhabende Platten, welche in trockenem Zustande verbandmässig zusammengesetzt werden; die Fugen werden von aussen verstrichen und die bei den Stossfugen entstehenden Rillen werden mit schnell erhärtendem Gipsmörtel ausgegossen. In Mörtel dürfen die Tafeln nicht versetzt werden; die Festigkeit beruht im sorgfältigem Vergiessen der einzelnen Schichten. Gussdecken aus Scagliolmasse werden in Verbindung mit porösem nicht brennbarem Stoffe, als Bimssand, Schlacken u. s. w., hergestellt.

Die Ausführung von Gewölben aus Scagliol-Bautafeln ist ebenfalls einfach; die Verwendung derselben in feuchten Räumen ist jedoch ganz auszuschliessen.

Ein weiteres Gebiet für die Verwendung von Scagliol ist seine Anwendung für Schornstein- und Lüftungsrohre. Diese Rohre haben die Höhe von 4 Steinschichten und werden in die Mauern einfach eingemauert. Im Gegensatz zu den gemauerten Schornsteinen vereinigen die neuen Schornsteinrohre die folgenden Vorteile: 1. Die Schornsteinrohre sind dicht, die senkrechten Stossfugen fallen weg, die wagerechten Fugen haben besondere Rillen, in die sich beim Aufstellen der Mörtel einschleibt, infolgedessen sind die Fugen dicht. 2. Da sich die Rohre genau senkrecht aufstellen lassen, so wird die Innenfläche des Kamines eine glatte werden, wodurch der Ansatz von Russ und Verstopfung vermieden wird.

Die Zugfähigkeit ist eine zehnfache gegen die gemauerten Kaminsteine, dabei ist die Reinigung viel weniger nötig wie bei letzteren. 3. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass es möglich ist, in eine 1 Stein starke Mauer einen Schornstein, ohne die unschönen Vorsprünge im Zimmer zu haben, zu setzen. Die Feuersicherheit der Scagliol-Kaminsteine ist durch eine von der Kgl. Prüfungsstation vorgenommene Brandprobe untersucht.

Ein in Rostock ausgeführtes Landhaus im Scagliol-Bausystem, welches den Witterungseinflüssen vollkommen stand hielt, gibt ein interessantes Beispiel der Vielseitigkeit der Verwendung der Scaglioltafeln. Die äusseren Wände sind als Doppelwände hergestellt, die durch Eisenklammern im Abstand von 2 m in jeder dritten Schicht verbunden sind. Die Innenwände, Decken und Schornsteine sind ebenfalls aus Scagliolmasse nach Beineschem System hergestellt. Die Aussenwände sind geputzt und ist der Verband ein sehr fester.

Für die Tropen ist Scagliol als Baustoff ebenfalls sehr wertvoll. Für kleinere Bauten, Kioske, Wartehallen, Werkstätten, Portier- und Bahnwärterhäuschen, Arbeiterhäuser, Trinkhallen, Kegelbahnen, Geflügelhäuser ist Scagliol seiner Vorzüge wegen zweckmässig zu verwenden. Im inneren Ausbau der Wohn- und Geschäftshäuser, Verwaltungsgebäude, Villen, Schul- und Krankenhäuser, Fabriken und überall da, wo leichte feuersichere und feste Wände in den geringsten zulässigen Stärken in Betracht kommen, ist Scagliol mit Vorteil anzuwenden. (Deutsche Bauhütte 1898, Nr. 17, S. 166.)

Vergebung von Lizenzen durch die Firma: Denner & Funke in Kassel-Wehlheiden. Die Scagliol-Bautafeln werden in Grössen von 60×40 cm und in Stärken von 5, 7,5 und 10 cm hergestellt.

1) Spreutafeln und Holzseilbretter.

Spreutafeln von Dr. Katz in Waiblingen in Württemberg (D. R. P. Nr. 52725) bestehen aus einer Mischung von Gips und Kalk und Spreu oder Sägespänen, Kork, Lohe, Kuhhaaren und dergl., welche unter Anwendung von Leimwasser gemengt und in eisernen Formen zu Tafeln gegossen werden. In der Längsrichtung sind vierseitige Kanäle angeordnet, welche etwa $\frac{1}{3}$ des Rauminhaltes betragen. Die Spreutafeln werden in Längen von 67 cm bei einer Breite von 30 cm und einer Stärke von 10 oder 13 cm hergestellt. Die Spreutafeln sind trocken und feuerbeständig, leicht, schlechte Leiter für Schall und Wärme und lassen sich mit der Säge zerschneiden. Sie werden zur Herstellung von leichten Wänden und Zwischendecken u. s. w. benutzt.

Die Holzseilbretter vom Maurermstr. Emil Voitel in Bautzen (D. R. P. Nr. 53883) bestehen aus Holzwolleseilen, welche der Längsrichtung nach dicht nebeneinander in Gipsbrei eingebettet sind; die Holzwolleseile sind vorher mit Wasserglaslösung getränkt. Die Länge der Holzseilbretter beträgt 2,5 m, die Breite 40 cm und die Stärke 2,5 bis 10 cm. Eigenschaften und Verwendung ähnlich wie bei den Spreutafeln.

m) Rabitzsche Bauweise.

Dieselbe besteht in der Herstellung von feuersicheren, sich selbst tragenden Zwischenwänden aus einem auf beiden Seiten mit Putzkalk beworfenen Drahtgewebe aus 1 mm starkem, am besten verzinktem Eisendraht mit 2 cm Maschenweite, welches zwischen zwei Winkeleisen eingespannt und durch solche ent-

sprechend versteift wird. Die Stärke der einfachen Wände beträgt 5 cm, diejenige von Doppelwänden je 3 cm mit einem 5 cm breiten Luftzwischenraum. Durch Gipszusatz zum Mörtel wird eine absolut trockene Lage der Wände zur Bedingung gemacht.

Gipsmörtel, aus gebranntem gemahlenem Gips mit Kuhhaaren, Kalk und Sand vermischt, dient als Umhüllung eines meist verzinkten Eisendrahtgewebes von etwa 1 mm Stärke und 2 cm Maschenweite, welches durch Winkeleisen oder 1 cm starke Rundeisenstäbe festgehalten wird. Auf dem erhärteten Gipsmörtel wird beiderseits ein Putz aufgebracht, der aus einem Gemenge von Gips, Kalk, feinem gewaschenem Sand und Leimwasser besteht.

n) Verschiedenes.

Zu den Gipstrockenstücken ist noch zu erwähnen der Holzgips-Trockenstück von Adler in Leipzig-Eutritzsch, welcher aus Gips, Papiermasse und Holzstoff besteht.

Als Ersatz für Gipsstück dient die sogen. Steinpappe (carton pierre), welche aus einer Mischung von aufgeweichtem Papier, Ton, Schlammkreide und Leimwasser oder Leinöl hergestellt wird. Die entstandene weiche, knetbare Masse wird in Gipsformen eingedrückt.

Ein anderer Ersatz für Gipsstück ist das Papiermaché, welches aus Papierbrei und Gips oder Kreide hergestellt und in Formen gepresst wird.

Tripolith von B. v. Schenk in Heidelberg. Tripolith ist eine Mischung von Gips, Kalk, Magnesiumkarbonat, Sand, Calciumselenit und Eisenoxydoxydul, welche Bestandteile gemahlen und mit $\frac{1}{10}$ seines Gewichts Kohle oder Koks mässig gebrannt, gemischt, schnell abgekühlt, sodann mit Wasser angerührt und getrocknet eine feste graue Masse bilden, welche gemahlen feiner und weicher als Gips anzufühlen und von demselben spezifischen Gewicht wie dieser ist. In seinen Eigenschaften soll er in der Mitte zwischen Zement und Gips stehen und eignet er sich zu Stuckarbeiten, Wandbekleidungen, Estrichen, feuerfesten Decken, Wasserdichtungen u. s. w.

Für Formerarbeiten, zu Stückgegenständen benutzt man eine Mischung von 3 Teilen Tripolith und 1 Teil Sand; für verschiedene bauliche Zwecke kann man folgende Mischungen verwenden:

1. 1 Teil Tripolith, 1 Teil feiner Sand;
2. 1 " " 1 " " " und 1 Teil Kalk;
3. 1 " " 2 Teile grober, gewaschener Flusssand;
4. 1 " " 1 Teil Kalk.

Für Wasser ist Tripolith nicht undurchdringlicher als Gips und seine gerühmte rasche Erhärtung wechselt je nach der Behandlungsweise und Wassermenge. Rasch erhärtet der Tripolith nur, wenn das Wasser in einem ganz bestimmten Verhältnis zugegeben wird; nimmt man etwas reichlich Wasser, so kann die Erhärtung stundenlang dauern; nimmt man zu wenig Wasser, so erstarrt die Masse zu rasch.

B) Wassermörtel oder hydraulische Mörtel.

Allgemeines.

Wassermörtel oder hydraulische Mörtel können sowohl an der Luft als auch unter Wasser erhärten, wobei das Wasser aber nicht in Bewegung sein darf. Die Wassermörtel sind in zwei Hauptgruppen zu trennen:

1. Die Trasse, Puzzolane u. s. w.
2. Die Zemente; letzteren gehören die hydraulischen oder Wasserkalke an.

Der Vorgang der Erhärtung des Luftkalks beruht auf der Lösung des Kalkhydrats in Wasser und der darauf folgenden Aufnahme von Kohlensäure; das Ergebnis des Vorgangs ist die Bildung von kohlensaurem Kalk. Das Wasser wirkt hierbei lediglich als vermittelnder Körper, an der Verbindung nimmt es selbst nicht Teil.

Bei der Erhärtung von Wasserkalk wird aus den Bestandteilen des Kalkes selber (Tonerde und Kalkhydrat) unter Bindung von Wasser kieselsaurer Kalk gebildet; dieser Vorgang findet unter Wasser ebenso statt, wie an der Luft. An der Luft ist die Mitwirkung der Kohlensäure keineswegs ausgeschlossen, vielmehr vorteilhaft, namentlich mit Rücksicht auf schnelle Anfangserhärtung; darum überlässt man Wasserarbeiten einige Tage lang der Einwirkung der Atmosphäre, bevor sie unter Wasser gesetzt werden, und verhütet hiermit das Erweichen und Ausspülen des Mörtels durch das Wasser.

Für beide Erhärtungsvorgänge ist also die Anwesenheit von Wasser notwendig. Durchaus trockenes Kalkpulver erhärtet nicht und kann, wenn es trocken bleibt, unbegrenzte Zeit aufbewahrt werden. Dasselbe gilt von nass gelöchtem Fettkalk in der Grube. An der Oberfläche entsteht ein Häutchen von kohlensaurem Kalk, welches nur sehr langsam dicker wird, da es der Kohlensäure den Zutritt zu dem darunter befindlichen Kalkbrei verwehrt. Gewöhnlich deckt man die Oberfläche mit einer Schicht Sand zu, um das Austrocknen und das Eindringen von Kohlensäure in die sich bildenden Schwindrisse zu verhüten.

Aus dem vorher über die Erhärtungsprose Gesagten folgt, dass Trockenheizen von Neubauten, sei es auch mittelst offenem Holzkohlen- oder Koksfeuer zu dem Zwecke, den Kohlensäuregehalt der Luft zu vergrößern, einen zweifelhaften Wert hat. Trocknen ist etwas ganz anderes als Erhärten und nur getrockneter, nicht zu Stein gewordener Kalkteig kann, in Folge seiner Neigung, Wasser anzuziehen und festzuhalten, eine Feuchtigkeitsquelle für unsere Wohnhäuser werden. Darum verdient es den Vorzug, dafür zu sorgen, dass in jedem Mörtel das hydraulische Prinzip vorhanden ist, d. h. dass er im Stande ist, unabhängig von Kohlensäure zu erhärten.

Ueber den Erhärtungsvorgang der hydraulischen Kalke und Zemente liefert Prof. Zulkowski in Prag wichtige Beiträge in seinem Werkchen: „Zur Erhärtungstheorie des natürlichen und künstlichen hydraulischen Kalkes“. (Berlin 1898).

Ueber das Abbinden des Zements berichtet H. Bornträger in Hannover, dass durch Verwendung von Wasserglas mit 1,4 spezifischem Gewicht ermöglicht wird, Raschbinderzementsorten zu verwenden, wo der Zement langsam erhärten soll. Das Mischungsverhältnis besteht aus folgenden Teilen: 100 Zement, 40 Wasser, 20 Wasserglas oder 100 Zement, 45 Wasser und 20 Wasserglas.

Beide Mischungen lassen sich eine Minute lang umrühren und vorzüglich giessen. Sie sind nach 6 Stunden hart. Besser als diese Mischung soll sein: 100 Zement, 50 Wasser, 20 Wasserglas. Diese Mischung trocknete nach 6 Stunden und lieferte rissfreie, hellfarbige Platten.

a) Die Trasse.

Diese sind natürliche oder technisch bearbeitete Mineralien, deren wesentlicher Bestandteil eine leicht lösliche Kieselsäure ist. Sie besitzen die Eigenschaft, einem gewöhnlichen fetten Luftmörtel beigemengt, diesen in einen Wassermörtel zu verwandeln.

Die natürlichen Trasse sind hauptsächlich: der rheinische Trass oder Duckstein, die italienische Puzzolane und die Santorinerde.

Die Wirkung der hydraulischen Zuschläge ist chemischer Natur und also um so grösser, je feiner sie gemahlen und je inniger sie mit dem Kalke vermischt werden. Durcheinander mahlen gibt die kräftigste Erhärtung. Solche Gemische werden Puzzolanzemente genannt. Als solcher kommt im Handel vor der Schlackenzement, ein Material, das keineswegs zu verwerfen ist.

Grosskörniger hydraulischer Zuschlag verfehlt seine Wirkung als solcher und ist lediglich gutem Sande gleichzustellen.

Der rheinische Trass

ist ein Bimssteintuff aus dem Brohltal bei Andernach; er bildet ein gelblichgraues lockeres Gestein, welches sofort nach dem Brechen zu Pulver gemahlen als Mörtelzuschlag dient. Durch langes Lagern an der Luft und scharfes Austrocknen büsst der Trass von seiner Wirksamkeit ein. Dasselbe gilt von der Puzzolanerde und der Santorinerde.

Trass ist ein natürliches Steinpulver, welches die Eigenschaft besitzt, mit Kalk und Wasser zu Stein zu erhärten. Durch Verarbeitung von Trass in Kalkmörtel wird dieser also hydraulisch, d. h. er vermag mit und auch unter Wasser zu erhärten. Ausser Trass können zum selben Zwecke benutzt werden gewisse Backsteinpulver, Hochofenschlackenmehl, Stoffe, deren Hauptbestandteil Tonerde ist, welche einen gewissen Hitzegrad durchgemacht haben. An und für sich, d. h. ohne Kalk, sind diese Stoffe Wasser gegenüber indifferent.

Die natürlichen Trasse enthalten 60 bis 80 Prozent Kieselsäure in meist löslichem Zustande. Das übrige ist Tonerde, Eisenoxyd und Alkalien.

Der Verbrauch der Trasse wird durch die Ausdehnung und Vervollkommnung der Zementfabrikation immer mehr auf die Fundorte lokalisiert und verlieren dieselben dadurch an Wichtigkeit für die allgemeine Bautechnik.

Die Regel für die Anwendung der Trasse ist folgende: Der für die Mörtelmischung bestimmte Kalkbrei wird zu gleichen Raumteilen und nötigenfalls mit etwas Wasser mit dem Trass innig gemischt. Zum Wirksammachen oder Aufschliessen der Kieselsäure bleibt diese Mischung einige Tage liegen, bis ihr die gewünschte Menge Sand und Kies beigemengt wird. Mit dem Sande mischt man dann noch $\frac{1}{2}$ Raumteil des verwendeten Kalkbreies an trockenem Trass zu.

Trass erspart bei gleicher Erhärtung 25 bis 50 Prozent gegen Zement.

Verbessern des Zements für Seewasserbauten durch Zusatz von Trass. Die vielerörterte Frage, den Portlandzement gegen die Einwirkung des

Seewassers widerstandsfähig zu machen, hat Gary in den Königl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin aufs neue bearbeitet. Er kommt durch zahlreiche Versuche zu dem Schluss, dass, was oft behauptet und bestritten wurde, ein Zusatz von Trass tatsächlich dem Portlandzement im Seewasser eine längere Dauer verleiht.

Die Puzzolanerde

ist ebenfalls ein vulkanisches Tuffgestein von gelber und roter Farbe, nur etwas weicher und zerreiblicher als der rheinische Trass. Fundstelle: am Golf von Neapel bei Puzzuoli. Die Puzzolanerde wird wie der rheinische Trass behandelt und verbraucht.

Die italienische Puzzolana ist eine vulkanische, lockere, weiche, gelblich-graue bis schwarze Tuffmasse, welche im wesentlichen aus Kieselerde, Tonerde und Eisen- und Titanoxyd besteht, also dem rheinischen Trass ähnlich zusammengesetzt ist. Der Gebrauch der Puzzolane zur Mörtelbereitung ist schon sehr alt (appische Heerstrasse).

Die Verarbeitung der Puzzolane zu Mörtel geschieht auf dieselbe Weise, wie es beim Trassmörtel beschrieben ist. In Deutschland wird die Puzzolana zu teuer und daher durch die besseren Sorten des rheinischen Trasses und die aus natürlichen hydraulischen Kalken bereiteten Zemente zu ersetzen sein.

Die beste Puzzolana wird aus Civita Vecchia bezogen.

Man unterscheidet folgende Hauptgattungen der Puzzolane:

1. Die dichte, bröckliche, basaltähnliche Puzzolana, die aus harter und fester Lava und Basalt besteht und in kleine Splitter und Brocken zerfallen ist;

2. die poröse Puzzolana, eine aus schwammiger, zerreiblicher, zu Staubmehl und kleinen Körnern verwandelte Lava;

3. die vom Bimsstein abstammende, aber seltener vorkommende Puzzolana;

4. die tonige Puzzolana von rötlicher, gelbgrauer Farbe, dichter weicher Masse, welche kleine Kristalle von schwarzem Turmalin, auch Nester von vulkanischem Chrysolith einschliesst und meistens an erloschenen zusammengefallenen Kratern angetroffen wird;

5. Puzzolana, bei welcher durch Zutritt des Wassers zu den Lavaströmen die Masse zersetzt, mit fortgerissen und mit allerlei fremdartigen Teilen gemengt wurde, also gleichsam aus den übrigen Puzzolanen zusammengesetzt.

(Vergl. Tormin, R., Zement und Kalk, ihre Bereitung und Anwendung zu baulichen Zwecken. Dritte Auflage. Leipzig, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.)

Die Santorinerde

ist den vorgenannten Gesteinen ganz ähnlich. Vorkommen: Insel Santorin im griechischen Archipel. Auch die Santorinerde ist ein vulkanisches Produkt und besteht im wesentlichen aus Kieselerde und Tonerde. Die Santorinerde bietet ein treffliches Material zur Herstellung hydraulischer Mörtel und wurde in der neuesten Zeit vielfach zu Wasserbauten in Triest, Venedig und Fiume verwendet. Aeusserlich ähnelt sie am meisten dem Trass des Brohltales. Die aus Santorinerde bereiteten hydraulischen Mörtel bleiben nur solange hart, als sie stets unter Wasser bleiben; da, wo sie abwechselnd nass und trocken werden, zerfallen sie in eine zerreibliche Masse.

Für Wasserbauten unter dem Meeresspiegel ist das Verhältnis von 7 Teilen Santorinerde mit 2 Teilen mit Meerwasser gelöschten Kalkes das beste. Für Bauten über dem Meeresspiegel, die jedoch immer vom Seewasser bespült werden, hat sich das Verhältnis von 4 Teilen Santorinerde mit 1 Teil in süßem Wasser gelöschten Kalkes bewährt. Zum Estrich in Gebäuden, deren Mauern feucht sind, sowie für Terrassen und zum Brückenbau ist das Verhältnis von 3 Teilen Santorinerde und 1 Teil mit süßem Wasser gelöschten Kalkes vorteilhaft.

(Weiteres über Mörtel aus Santorinerde findet sich in Tormin, R., Zement und Kalk, ihre Bereitung und Anwendung zu baulichen Zwecken. Dritte Auflage. Leipzig, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.)

Die künstlichen Trasse.

Basalt, Trachyt, kieselreiche Tonschiefer, Feuersteine u. s. w. liefern schwachgebrannt und pulverisiert mehr oder weniger brauchbaren Trass. Steinkohlenschlacken, Hochofenschlacken und Ziegelmehl haben nur geringen Wert, soviel dieselben auch früher gebraucht wurden.

1 Raumteil Portlandzement dem Luftmörtel zugesetzt ist wirksamer, als 4 bis 5 Raumteile Trass.

Gangbare Mischungen für Trassmörtel sind: Starker Trassmörtel = 2 Kalk + 1 Trass (ohne Sand); starker Bastardtrassmörtel = 5 Kalk + 2 Trass + 2 Sand; gewöhnlicher Bastardtrassmörtel = 5 Kalk + 2 Trass + 3 Sand.

b) Die Zemente.

Stoffe, welche die Fähigkeit besitzen, den Kalk hydraulisch zu machen, nennt man Zemente. Das Wort „Zement“ wird also in zweifacher Beziehung gebraucht. Man bezeichnet damit entweder die Stoffe, welche dem Fettkalk zugesetzt werden, um hydraulischen Mörtel zu erhalten, oder man versteht darunter die hydraulischen Kalke selbst. Letzteres ist der gewöhnliche Gebrauch des Wortes Zement.

Die Zemente sind entweder natürliche oder künstliche. Erstere bestehen aus Kalk, Kieselerde und Alkalien und sind von der Natur gebrannt. Die künstlichen werden durch Mischen der Bestandteile und Brennen derselben hergestellt.

Nicht alle Wasserkalke lassen sich, nachdem sie gebrannt sind, löschen. Diejenigen, bei denen dies nicht der Fall ist, liefern zu Pulver gemahlen ein mehr oder weniger hydraulisches Bindemittel. Dieselben werden gekennzeichnet mit dem Namen Zementkalk, schwerer hydraulischer Kalk, petit ciment und chaux pulvérisée (Belgien), Römischer Zement (roman cement).

Im Gegensatz dazu wird der löschbare Wasserkalk „leicht“ genannt; teilweise löschbare Kalke, bei denen das gelöschte Pulver und die unlöschbaren Steine durcheinander gemahlen werden, heißen gemischte Wasserkalke. Die Zemente liefern den wertvollsten Rohstoff für Wassermörtel; unter ihnen nimmt der Portlandzement den ersten Rang ein.

Portlandzement

ist ein in bestimmten Verhältnissen aus Ton und Kalk zusammengesetzter Baustoff, welcher bis zum Sintern (beginnenden Schmelzen) gebrannt und dann gemahlen wird.

Der Portlandzement, in Folge der Sinterung spezifisch schwerer als hydraulischer Kalk und Romazement, hat eine graue Farbe und blätterigschieferige

Struktur. Er zieht in der Regel langsamer an, als Romanzement, erreicht aber in viel kürzerer Zeit bedeutend höhere Festigkeit und Luft- und Wasserbeständigkeit als derselbe. Beim Abbinden darf Portlandzement sich nicht wesentlich erwärmen; er soll volumbeständig sein und, der Luft oder dem Wasser ausgesetzt, nicht treiben, rissig werden oder ablättern. Portlandzement wird zu allen Bauarbeiten verwendet, bei welchen Wasser- und Wetterbeständigkeit, eine grosse Festigkeit und Dichtheit Haupterfordernisse sind, und eignet sich in Folge der längeren Abbindezeit vorzugsweise zu solchen Arbeiten, bei denen die Verwendung des Mörtels nur langsam stattfinden kann. (Handbuch der Architektur, I. 1., S. 118.)

Portlandzement, die höchste Form von unlöslichem Wasserkalk wird gewonnen, indem Kalk und Ton in geeignetem Verhältnis gemischt werden, das Gemisch bis auf Sinterung gebrannt und zu Mehlfeinheit gemahlen wird. Im Gegensatz zum Portlandzement wird der römische Zement nur bis zur Rotglut gebrannt; bei höherer Hitze beginnt die Masse zu schmelzen und das Produkt wird untauglich.

An einzelnen Stellen des Erdbodens werden auch natürliche Gemische von Kalk und Ton (Mergel) vorgefunden, welche sich ohne Beimischung zur Portlandzementbereitung eignen.

Portlandzement ist ein hydraulischer Kalk von engbegrenzter chemischer Zusammensetzung, welcher bei einer bestimmten Temperatur erbrannt wird. In der Regel sind 60 Prozent Kalkerde mit 30 bis 32 Prozent kieselsaurer Tonerde verbunden. Es gibt in der Natur an einzelnen Orten Kalkschiefer, welche genau die Zusammensetzung einer Portlandzementmischung haben. Diese geben, bei richtiger Temperatur gebrannt, einen Zement, welcher dem aus künstlichen Mischungen bereiteten gleich steht. Das Vorkommen solcher Gesteine ist jedoch selten und so beruht die Portlandzementfabrikation fast durchgehends auf Herstellung einer künstlichen Mischung der Bestandteile. Den Rohstoff liefern einerseits die natürlichen kohlen-sauren Kalke, andererseits kieselreiche Tone oder Tonschiefer. Nach Beschaffenheit des Rohstoffes werden zwei Wege zur Herstellung der Portlandzementmischung befolgt, welche man als trockene und als nasse Aufbereitung unterscheidet.

Die trockene Aufbereitung geschieht mit harten Kalksteinen und festen Tonschiefern. Kalksteine, welche bereits durch einen Gehalt an Kieselsäure hydraulische Eigenschaften haben, sind besonders geeignet. Das Rohmaterial wird durch kombinierte Anwendung von Steinbrechern, Walzen und Quarzsteinmühlen in feinstes Pulver verwandelt, wobei gleichzeitig die durch Versuche hergestellten Mischungsverhältnisse berücksichtigt werden. Die pulverige Zementmischung wird mit Wasser plastisch gemacht und in Ziegelform gebracht, in welcher sie nach dem Austrocknen zum Brennen geeignet und fertig ist.

Die nasse Aufbereitung geschieht mit weichen Kreiden, Kreidemergeln und Wiesenkalke. Man wählt als Silikatzusätze hier meist reine, in Wasser leicht verteilbare Tone. Die Rohstoffe werden in Schlämmapparaten, wenn nötig unter Beihilfe von Nassmühlen, in feinen Schlamm verwandelt, welcher in grosse Schlammgruben abgeleitet wird. Nachdem hierin die Masse durch Abziehen und durch Verdunsten von überflüssigem Wasser getrennt ist, wird dieselbe in irgend einer Form, meist Ziegelform, zum völligen Austrocknen gebracht. Beide Wege

liefern gleich gute Ergebnisse, wenn nur die Bedingung der innigsten Mischung der Bestandteile erfüllt wird.

Die trockene Zementmasse wird in Schachtöfen mit Koksschichtung (selten Steinkohlen) oder in Ringöfen gebrannt. Zum guten Gelingen dieses wichtigen Vorganges gehört, dass die Masse durchgehends in einen dichten gleichförmigen Klinker zusammensintert. Bei den meisten Zementen zeigt dieser Klinker eine schwarzgrüne Farbe und liefert beim Zermahlen ein graugrünes Pulver. Nach dem Zermahlen der gebrannten Masse ist der Zement zum Gebrauch fertig.

Die Mühlen müssen wegen der Härte des Rohstoffes von solidester Konstruktion sein.

In der Portlandzementindustrie erregt ein Schnelltrockenapparat Aufsehen, auf welchen C. W. Thomsen in Hamburg Patent erteilt wurde. C. W. Thomsen bringt eine bewegliche Trommel, in welcher sich das zu trocknende Material befindet, in der Heizkammer an. Diese Trommel ist mit Oeffnungen versehen, durch welche die Heizgase in das Material eindringen, während an diesen Oeffnungen vorgesehene Kappen das Herausfallen des Materials verhindern. Es wird in diesem Apparat, im Vergleich zu früheren Apparaten, der 8 bis 10fache Verdampfungseffekt erzielt.

Zur Herstellung von Portlandzement werden seitens der Brennöfenbauanstalt (G. m. b. H.) in Hamburg und Zweigniederlassung in Giessen rotierende Oefen konstruiert, welche eine beträchtliche Ersparnis im Betriebe ermöglichen.

Die Pressung von Rohzementmehl in der Portlandzementfabrikation. Eine Hauptaufgabe in der Portlandzementfabrikation ist die, den nach dem Durchlaufen der verschiedenen Fabrikationsstadien erhaltenen, in Pulverform gebrachten Rohstoff, das sogen. Rohzementmehl, zu Ziegelsteinen zu pressen, um letztere demnächst in den Brennofen setzen zu können. Nach dem Brennen werden die Steine wieder zu Pulver gemahlen und das fertige Erzeugnis ist der Portlandzement.

Die früher meist übliche Nasspressung wird kaum noch angewandt; die in Betracht kommenden Stoffe eignen sich fast ausnahmslos zur Trockenpressung und hat sich letztere immer mehr eingeführt. Wichtig ist hierbei die Wahl einer zweckentsprechenden und leistungsfähigen Presse. Nur bei allmählich wirkendem Druck kann die Luft richtig entweichen, wie es zur Erzeugung eines guten Fabrikats notwendig ist. Hierzu eignen sich vorzugsweise die Kniehebelpressen, wenn man von den teuren automatisch-hydraulischen Pressen absieht.

Derartige Kniehebelpressen, welche sich vorzüglich bewährt haben, werden von C. Lucke, Maschinenfabrik in Eilenburg bei Leipzig hergestellt.

Eigenschaften des Portlandzementes.

Der Zement stellt ein scharfes kristallinisches Pulver dar von grauer Farbe, welche meist einen deutlich grünen Ton hat. Diese grünliche Farbe wird, oft ohne Grund, als Zeichen der Güte geschätzt. Das spezifische Gewicht des Portlandzements ist meist über 3,0, so dass die gebräuchlichen Zementfässer von annähernd 1 hl Inhalt 200 kg Zementpulver fassen.

Je nach der Zusammensetzung und dem Grade des Brennens bindet das Zementpulver mit Wasser langsam oder rasch ab. Zemente, welche die höchsten

Festigkeitsgrade annehmen, binden immer langsam ab. Wenn raschbindende Zemente nicht für gewisse Arbeiten beim Wasserbau unerlässlich sind, sind langsam bindende stets vorzuziehen.

Mörtel aus reinem Zement müssen bei Fabrikaten ersten Ranges nach 14 Tagen wenigstens 25 kg absolute Festigkeit auf 1 qcm haben und bei Mischungen von 1 Teil Zement und 4 Teilen Sand eine absolute Festigkeit von wenigstens 4 kg auf 1 qcm. Gut gelungene Zemente übertreffen diese Forderung oft um das Doppelte.

Reiner scharfer Sand und reines Wasser sind bei Mörtelmischungen aus Portlandzement mehr noch als bei gewöhnlichem Mörtel Erfordernis. Wenn hierin Folge geleistet wird, so sind Mischungen aus 1 Teil Zement und 8 bis 10 Teilen Sand noch als Luftmörtel zu gebrauchen.

Erhärteter Zement wird durch alle Säuren angegriffen, die sich mit ihm zu löslichen Kalksalzen verbinden, vornehmlich Salpeter-, Salz- und Essigsäure. Diejenigen Säuren dagegen, die unlösliche oder schwer lösliche Salze mit dem Zement bilden, greifen ihn gar nicht oder nur sehr wenig an. Das sind Schwefelsäure, schwefelige und Flusssäure, Kali, Natron, Ammoniak, überhaupt die Alkalien greifen erhärteten Zement nicht an. Durch Teer und Mineralöl wird erhärteter Zement nicht angegriffen; fette Oele und Gerbsäure sowie Milchsäure wirken dagegen nachteilig auf denselben ein. Kanalwässer greifen, sofern sie nicht einen starken Säuregehalt besitzen, den Zement nicht an. Gegen Gärungstoffe ist Zementmörtel unempfindlich. Mit möglichst dichtem Zementputze bekleidete Behälter für Melasse, Wein, Spiritus und Laugen haben sich gut bewährt, ebenso abzementierte Malztennen.

Zement und Eisen. Durch Versuche ist festgestellt, dass Eisen durch Einmauern in feuchten Zementmörtel nicht zum Rosten kommt und dass sogar das Eisen durch die luft- und wasserdichte Zementumhüllung gegen das Rosten fortdauernd geschützt bleibt, sofern bei der Einbettung des Eisens sorgfältig verfahren wird und in der Zementmasse keine Risse entstehen können.

Bauschinger fand als Adhäsionsfestigkeit für Eisen und Zement 40 bis 47 kg für 1 qcm; es haftet also der Zement ungemein fest am Eisen.

Prüfung des Zements.

1. Man rührt den Zement mit Wasser zu einem Brei an, giesst denselben auf eine Glasplatte oder auf einen reinen aber gut genetzten, nicht allzusehr gebrannten Ziegelstein; nach 8 Tagen darf sich die Probe nur noch mit Gewalt vom Steine trennen, gleichviel ob die Aufbewahrung an der Luft oder unter Wasser stattgefunden hat.

Oder man macht aus dem Brei kleine Ballen oder Kugeln von Walnussgrösse oder darüber und versenkt sie, nachdem sie genügend erstarrt sind, vorsichtig unter Wasser. Blähen sich die Kugeln auf und fallen sie gar auseinander oder erhärten sie nicht, sondern sind nach 2 Tagen noch weich, so ist der Zement untauglich.

Denselben Versuch stelle man mit Mischungen aus 1 Raumteil Zement und 2, 3 oder 4 Raumteilen Sand an; daraus ersieht man, wieviel Sandzusatz der Zement verträgt. Die allmähliche Zunahme des Erhärtens bei reinem Zement, sowie beim Zusatz von Sand, gibt Aufschluss über die Güte des Zements.

Das Zerfallen des Zements, sowie das Treiben oder Quellen desselben beim Erhärten wird durch den Kalk herbeigeführt. Beides liegt in fehlerhaften

Mischungsverhältnissen, die entweder von vornherein beim Mischen oder durch unzuweckmässiges Brennen entstanden. Diesen Fehler findet man, wenn man Zementbrei in kleine Gläschen von dünnem Glase schüttet und zuerst etwas an der Luft, dann abwechselnd unter Wasser und an der Luft weiter erhärten lässt. Wenn nach längerer Zeit, bis zu 4 Wochen, das Glas nicht gesprengt wird, so ist der Zement in dieser Hinsicht brauchbar.

2. Zementproben und Festigkeit des beim Dirschauer Brückenbau verwendeten Zements. Zur Wahrnehmung der erhärtenden Eigenschaft des Mörtels sind während der Bereitung desselben fortgesetzt täglich Proben von Mörtel in etwa 1 l grosse tönerner Töpfe gefüllt und in ein Wasserbecken untergetaucht erhalten, woraus sie, an Schnüre gehängt, leicht hervorgeholt werden konnten. Nach einiger Uebung ergab sich daran, aus dem Druck des Fingernagels, die Zunahme des Erhärtens für die ersten 8 Tage so deutlich, um ein langsames Erhärten gut unterscheiden zu können.

Ueber die nach längerer Zeit erlangte Härte des Mörtels sind direkte Messungen angestellt, welche in Erbkams „Zeitschrift für Bauwesen“, 1861, zusammengestellt sind.

3. Für vergleichende Versuche zur Prüfung des Zements wird von Erdmenger („Tonindustrie-Zeitung“ 1879 und Dinglers „Polytechnisches Journal“, Bd. 233) folgendes Verfahren vorgeschlagen: Eine genügend starke eiserne Platte, die 6 bis 12 Proben fasst, wird mit einem Stück Packpapier belegt, auf welches dann die Formen möglichst dicht aneinander gesetzt werden. Die aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Sand bestehende Trockenmischung wird mit 12 bis 14 Prozent Wasser angerührt und dieser ziemlich dünne Brei gut in die Formen eingedrückt, ein wenig oben mit dem Spatél eingeklopft, um die Probe oben glatt zu machen; eine grössere Verdichtung der Mörtelmasse wird dadurch nicht herbeigeführt. Nachdem die Formen gefüllt, werden dieselben, ohne die Proben von der Stelle zu rücken, nacheinander abgezogen. Den Zusatz des Wassers wähle man so, dass dieses Abziehen geschwind und bequem von statten geht. Die Abnahme der Proben erfolgt nach 24 Stunden, bis dahin werden sie nicht bewegt oder erschüttert, und erst jetzt, wenn sie schon ziemlich fest sind, erfolgt das Einlegen in Wasser.

4. Dr. W. Michaelis in Berlin behandelt bei Prüfung von Zement und Zementmörtel die in üblicher Weise hergestellten Proben unmittelbar nach ihrer Herstellung in dampfdichten Apparaten bis 24 Stunden lang unter Hochdruck, vorzugsweise bei 140 bis 180° C. Dadurch geht die sonst erst nach langer Zeit eintretende hydraulische Erhärtung in kürzester Frist vor sich, auch lässt sich dabei die etwaige Neigung der Zemente und Zementmörtel zum Treiben erkennen. Die Festigkeitsprüfung findet unmittelbar nach dem Erkalten der aus dem Dampfapparate entnommenen und unter Wasser versenkten Proben statt.

Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement.

Nach den Beschlüssen des Architektenvereins zu Berlin, Vereins Berliner Bauinteressenten, Berliner Baumarktes, deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement, Vereins deutscher Zementfabrikanten und dem Erlass des Königlich Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 10. November 1878 und vom 28. Juli 1887.

Begriffserklärung von Portlandzement.

Portlandzement ist ein Produkt, entstanden durch Brennen einer innigen Mischung von kalk- und tonhaltigen Materialien als wesentlichsten Bestandteilen bis zur Sinterung und darauffolgende Zerkleinerung bis zur Mehlfinheit.

I. Verpackung und Gewicht.

Das Gewicht der Tonnen und Säcke, in welchen Portlandzement in den Handel gebracht wird, soll ein einheitliches sein; es sollen nur Normaltonnen von 180 kg brutto und 170 kg netto, halbe Tonnen von 90 kg brutto und 83 kg netto, sowie Säcke von 60 kg Bruttogewicht von den Fabriken gepackt werden. Streuverlust, sowie etwaige Schwankungen im Einzelgewicht können bis zu 2 Prozent nicht beanstandet werden. Die Tonnen und Säcke sollen die Firma der betreffenden Fabrik und die Bezeichnung des Bruttogewichts mit deutlicher Schrift tragen.

Begründung zu I.

Im Interesse der Käufer und des sicheren Geschäfts ist die Durchführung eines einheitlichen Gewichts dringend geboten. Hierzu ist das weitaus gebräuchlichste und im Weltverkehr fast ausschliesslich geltende Gewicht von 180 kg brutto = ca. 400 Pfund englisch gewählt worden.

II. Bindezeit.

Je nach der Art der Verwendung ist Portlandzement langsam oder rasch bindend zu verlangen. Für die meisten Zwecke kann langsam bindender Zement angewandt werden und ist diesem dann wegen der leichteren und zuverlässigeren Verarbeitung und wegen seiner höheren Bindekraft der Vorzug zu geben. Als langsam bindend sind solche Zemente zu bezeichnen, welche erst in 2 Stunden oder in längerer Zeit abbinden.

Erläuterungen zu II.

Um die Bindezeit eines Zements zu ermitteln, rühre man den reinen langsam bindenden Zement 3 Minuten, den rasch bindenden 1 Minute lang mit Wasser zu einem steifen Brei an und bilde auf einer Glasplatte durch nur einmaliges Aufgeben einen etwa 1,5 cm dicken, nach den Rändern hin dünn auslaufenden Kuchen. Die zur Herstellung dieses Kuchens erforderliche Dickflüssigkeit des Zementbreies soll so beschaffen sein, dass der mit einem Spatel auf die Glasplatte gebrachte Brei erst durch mehrmaliges Aufstossen der Glasplatte nach den Rändern hin ausläuft, wozu in den meisten Fällen 27 bis 30 Prozent Anmachewasser genügen. Sobald der Kuchen soweit erstarrt ist, dass derselbe einem leichten Druck mit dem Fingernagel widersteht, ist der Zement als abgebunden zu betrachten.

Für genaue Ermittlung der Bindezeit und zur Feststellung des Beginns des Abbindens, welche (da der Zement vor dem Beginn des Abbindens verarbeitet sein muss) bei rasch bindenden Zementen von Wichtigkeit ist, bedient man sich einer Normalnadel von 300 g Gewicht, welche einen cylindrischen Querschnitt von 1 qmm Fläche hat und senkrecht zur Achse abgeschnitten ist. Man füllt einen auf eine Glasplatte gesetzten Metallring von 4 cm Höhe und 8 cm lichtem Durchmesser mit dem Zementbrei von der oben angegebenen Dickflüssigkeit und bringt denselben unter die Nadel. Der Zeitpunkt, in welchem die Normalnadel den Zementkuchen nicht mehr gänzlich zu durchdringen vermag, gilt als der „Beginn des Abbindens“. Die Zeit, welche verfliesst, bis die Normalnadel auf dem erstarrten Kuchen keinen merklichen Eindruck mehr hinterlässt, ist die „Bindezeit“.

Da das Abbinden von Zement durch die Temperatur der Luft und des zur Verwendung gelangenden Wassers beeinflusst wird, insofern hohe Temperatur dasselbe beschleunigt, niedrige Temperatur es dagegen verzögert, so empfiehlt es sich, die Versuche, um zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen, bei einer mittleren Temperatur des Wassers und der Luft von 15 bis 18° C. vorzunehmen.

Während des Abbindens darf langsam bindender Zement sich nicht wesentlich erwärmen, wohingegen rasch bindende Zemente eine merkliche Temperaturerhöhung aufweisen können.

Portlandzement wird durch längeres Lagern langsamer bindend und gewinnt bei trockener, zugfreier Aufbewahrung an Bindekraft. Die noch vielfach herrschende Meinung, dass Portlandzement bei längerem Lagern an Qualität verliere, ist daher eine irrite und es sollten Kontraktbestimmungen, welche nur frische Ware vorschreiben, in Wegfall kommen.

III. Volumbeständigkeit.

Portlandzement soll volumbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, dass ein dünner, auf einer Glasplatte ausgegossener Kuchen von reinem Zement, nach 24 Stunden unter Wasser gelegt, auch nach längerer Beobachtungszeit keine Verkrümmungen oder Kantenrisse zeigen darf.

Erläuterungen zu III.

Zur Ausführung der Probe wird der zur Bestimmung der Bindezeit angefertigte Kuchen bei langsam bindendem Zement nach 24 Stunden, jedenfalls aber erst nach erfolgtem Abbinden, unter Wasser gelegt. Bei rasch bindendem Zement kann dies schon nach kürzerer Frist geschehen. Die Kuchen, namentlich von langsam bindendem Zement, müssen bis nach erfolgtem Abbinden vor Zugluft und Sonnenschein geschützt werden, am besten durch Aufbewahren in einem bedeckten Kasten oder auch unter nassen Tüchern. Es wird hierdurch die Entstehung von Schwindrissen vermieden, welche in der Regel in der Mitte des Kuchens entstehen und von Unkundigen für Treibrisse gehalten werden können.

Zeigen sich bei der Erhärtung unter Wasser Verkrümmungen oder Kantenrisse, so deutet dies unzweifelhaft „Treiben“ des Zements an, d. h. es findet infolge einer Volumvermehrung ein Zerklüften des Zements unter allmählicher Lockerung des zuerst gewonnenen Zusammenhanges statt, welches bis zu gänzlichem Zerfallen des Zements führen kann.

Die Erscheinungen des Treibens zeigen sich an den Kuchen in der Regel bereits nach 3 Tagen; jedenfalls genügt eine Beobachtung bis zu 28 Tagen.

IV. Feinheit und Mahlung.

Portlandzement soll so fein gemahlen sein, dass eine Probe desselben auf einem Sieb von 900 Maschen pro Quadratcentimeter höchstens 10 Prozent Rückstand hinterlässt. Die Drahtstärke des Siebes soll die Hälfte der Maschenweite betragen.

Begründungen und Erläuterungen zu IV.

Zu jeder einzelnen Siebprobe sind 100 g Zement zu verwenden.

Da Zement fast nur mit Sand, in vielen Fällen sogar mit hohem Sandzusatz verarbeitet wird, die Festigkeit eines Mörtels aber um so grösser ist, je feiner der dazu verwendete Sand gemahlen war (weil dann mehr Teile des Zements zur Wirkung kommen), so ist die feine Mahlung des Zements von nicht zu unterschätzendem Werte. Es scheint daher angezeigt, die Feinheit des Kornes durch ein feines Sieb von obiger Maschenweite einheitlich zu prüfen.

Es wäre indessen irrig, wollte man aus der feinen Mahlung allein auf die Güte eines Zements schliessen, da geringe weiche Zemente weit eher sehr fein gemahlen vorkommen, als gute scharf gebrannte. Letztere aber werden selbst bei gröberer Mahlung doch in der Regel eine höhere Bindekraft aufweisen, als die ersteren. Soll der Zement mit Kalk gemischt verarbeitet werden, so empfiehlt es sich, hart gebrannte Zemente von einer sehr feinen Mahlung zu verwenden, deren höhere Herstellungskosten durch wesentliche Verbesserung des Mörtels ausgeglichen werden.

V. Festigkeitsproben.

Die Bindekraft von Portlandzement soll durch Prüfung einer Mischung von Zement und Sand ermittelt werden. Die Prüfung soll auf Zug- und Druckfestigkeit nach einheitlicher Methode geschehen, und zwar mittels Probekörper von gleicher Gestalt und gleichem Querschnitt und mit gleichen Apparaten.

Daneben empfiehlt es sich, auch die Festigkeit des reinen Zements festzustellen.

Die Zerreißungsproben sind an Probekörpern von 5 qcm Querschnitt der Bruchfläche, die Druckproben an Würfeln von 50 qcm Fläche vorzunehmen.

Begründung zu V.

Da man erfahrungsgemäss aus den mit Zement ohne Sandzusatz gewonnenen Festigkeitsergebnissen nicht einheitlich auf die Binefähigkeit zu Sand schliessen kann, namentlich wenn es sich um Vergleichung von Portlandzementen aus verschiedenen Fabriken handelt, so ist es geboten, die Prüfung von Portlandzement auf Bindekraft mittels Sandzusatz vorzunehmen.

Die Prüfung des Zements ohne Sandzusatz empfiehlt sich namentlich dann, wenn es sich um den Vergleich von Portlandzementen mit gemischten Zementen und anderen hydraulischen

Bindemitteln handelt, weil durch die Selbstfestigkeit die höhere Güte bezw. die besonderen Eigenschaften des Portlandzements, welche den übrigen hydraulischen Bindemitteln abgehen, besser zum Ausdruck gelangen, als durch die Probe mit Sand.

Ogleich das Verhältnis der Druckfestigkeit zur Zugfestigkeit bei den hydraulischen Bindemitteln ein verschiedenes ist, so wird doch vielfach nur die Zugfestigkeit als Wertmesser für verschiedene hydraulische Bindemittel benutzt. Dies führt jedoch zu einer unrichtigen Beurteilung der letzteren. Da ferner die Mörtel in der Praxis in erster Linie auf Druckfestigkeit in Anspruch genommen werden, so kann die massgebende Festigkeitsprobe nur die Druckprobe sein.

Um die erforderliche Einheitlichkeit bei den Prüfungen zu wahren, wird empfohlen, derartige Apparate und Geräte zu benutzen, wie sie bei der Königlichen Prüfungsstation in Charlottenburg-Berlin in Gebrauch sind.

VI. Zug- und Druckfestigkeit.

Langsam bindender Portlandzement soll bei der Probe mit 3 Gewichtsteilen Normalsand auf 1 Gewichtsteil Zement nach 28 Tagen Erhärtung — 1 Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser — eine Minimal-Zugfestigkeit von 16 kg pro Quadratcentimeter haben. Die Druckfestigkeit soll mindestens 160 kg pro Quadratcentimeter betragen.

Bei schnell bindenden Portlandzementen ist die Festigkeit nach 28 Tagen im allgemeinen eine geringere, als die oben angegebene. Es soll deshalb bei Nennung von Festigkeitszahlen stets auch die Bindezeit aufgeführt werden.

Begründungen und Erläuterungen.

Da verschiedene Zemente hinsichtlich ihrer Bindekraft zu Sand, worauf es bei ihrer Verwendung vorzugsweise ankommt, sich sehr verschieden verhalten können, so ist insbesondere beim Vergleich mehrerer Zemente eine Prüfung mit hohem Sandzusatz unbedingt erforderlich. Als geeignetes Verhältnis wird angenommen: 3 Gewichtsteile Sand auf 1 Gewichtsteil Zement, da mit 3 Teilen Sand der Grad der Binfähigkeit bei verschiedenen Zementen in hinreichendem Mafse zum Ausdruck gelangt.

Zement, welcher eine höhere Zugfestigkeit bezw. Druckfestigkeit zeigt, gestattet in vielen Fällen einen grösseren Sandzusatz und hat, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, sowie oft schon wegen seiner grösseren Festigkeit bei gleichem Sandzusatz, Anrecht auf einen entsprechend höheren Preis.

Die massgebende Festigkeitsprobe ist die Druckprobe nach 28 Tagen, weil in kürzerer Zeit, beim Vergleich verschiedener Zemente, die Bindekraft nicht genügend zu erkennen ist. So können z. B. die Festigkeitsergebnisse verschiedener Zemente bei der 28 Tageprobe einander gleich sein, während sie bei einer Prüfung nach 7 Tagen noch wesentliche Unterschiede zeigen.

Als Kontrollprobe für die abgelieferte Ware dient die Zugprobe nach 28 Tagen. Will man jedoch die Prüfung schon nach 7 Tagen vornehmen, so kann dies durch eine Vorprobe geschehen, wenn man das Verhältnis der Zugfestigkeit nach 7 Tagen zur 28 Tagefestigkeit an dem betreffenden Zement ermittelt hat. Auch kann diese Vorprobe mit reinem Zement ausgeführt werden, wenn man das Verhältnis der Festigkeit des reinen Zements zur 28 Tagefestigkeit bei 3 Teilen Sand festgestellt hat.

Es empfiehlt sich überall da, wo dies zu ermöglichen ist, die Festigkeitsproben an zu diesem Zwecke vorrätig angefertigten Probekörpern auf längere Zeit auszudehnen, um das Verhalten verschiedener Zemente auch bei längerer Erhärtungsdauer kennen zu lernen.

Um zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen, muss überall Sand von gleicher Korngrösse und gleicher Beschaffenheit benutzt werden. Dieser Normalsand wird dadurch gewonnen, dass man möglichst reinen Quarzsand wäscht, trocknet, durch ein Sieb von 60 Maschen pro Quadratcentimeter sibt, dadurch die grössten Teile ausscheidet und aus dem so erhaltenen Sand mittels eines Siebes von 120 Maschen pro Quadratcentimeter, noch die feinsten Teile entfernt. Die Drahtstärke der Siebe soll 0,38 mm bezw. 0,32 mm betragen.

Da nicht alle Quarzsande bei der gleichen Behandlungsweise die gleiche Festigkeit ergeben, so hat man sich zu überzeugen, ob der zur Verfügung stehende Normalsand mit dem unter der Prüfung des Vorstandes des deutschen Zementfabrikantenvereins gelieferten Normal-

sand, welcher auch von der Königlichen Prüfungstation in Charlottenburg-Berlin benutzt wird, übereinstimmende Festigkeitsergebnisse gibt.

Beschreibung der Proben zur Ermittlung der Zug- und Druckfestigkeit.

Da es darauf ankommt, dass bei Prüfung desselben Zements an verschiedenen Orten übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden, so ist auf die genaue Einhaltung der im nachstehenden gegebenen Regel ganz besonders zu achten.

Zur Erzielung richtiger Durchschnittszahlen sind für jede Prüfung mindestens 10 Probekörper anzufertigen.

Anfertigung der Zement-Sandproben.

Zugproben.

Die Zugprobekörper können entweder durch Handarbeit oder durch maschinelle Vorrichtungen hergestellt werden.

a) Handarbeit. Man legt auf eine zur Anfertigung der Proben dienende Metall- oder starke Glasplatte 5 mit Wasser getränkte Blättchen Fliesspapier und setzt auf diese 5 mit Wasser angeetzte Formen. Man wägt 250 g Zement und 750 g trockenen Normalsand ab und mischt beides in einer Schüssel gut durcheinander. Hierauf bringt man 100 ccm = 100 g reines süßes Wasser hinzu und arbeitet die ganze Masse 5 Minuten lang tüchtig durch. Mit dem so erhaltenen Mörtel werden die Formen unter Eindrücken auf einmal so hoch angefüllt, dass sie stark gewölbt voll werden. Man schlägt nun mittels eines eisernen Spatels von 5 auf 8 cm Fläche, 35 cm Länge und im Gewicht von ca. 250 g, den überstehenden Mörtel anfangs schwach und von der Seite her, dann immer stärker, so lange in die Form ein, bis derselbe elastisch wird und an seiner Oberfläche sich Wasser zeigt. Ein bis zu diesem Zeitpunkt fortgesetztes Einschlagen von etwa 1 Minute pro Form, ist unbedingt erforderlich. Ein nachträgliches Aufbringen und Einschlagen von Mörtel ist nicht statthaft, weil die Probekörper aus demselben Zement an verschiedenen Versuchsstellen gleiche Dichten erhalten sollen.

Man streicht nun das die Form Ueberragende mit einem Messer ab und glättet mit demselben die Oberfläche. Man löst die Form vorsichtig ab und setzt die Probekörper in einen mit Zink ausgeschlagenen Kasten, der mit einem Deckel zu bedecken ist, um ungleichmäßiges Austrocknen der Proben bei verschiedenen Wärmegraden zu verhindern. 24 Stunden nach der Anfertigung werden die Probekörper unter Wasser gebracht und man hat nur darauf zu achten, dass dieselben während der ganzen Erhärtungsdauer vom Wasser bedeckt bleiben.

b) Maschinenmässige Anfertigung. Nachdem die mit dem Füllkasten versehene Form auf der Unterlagsplatte durch die beiden Stellschrauben festgeschraubt ist, werden für jede Probe 180 g des wie in a) hergestellten Mörtels in die Form gebracht und wird der eiserne Formkern eingesetzt. Man gibt nun mittels des Schlagapparates von Dr. Böhme mit dem Hammer von 2 kg 150 Schläge auf den Kern.

Nach Entfernung des Füllkastens und des Kerns wird der Probekörper abgestrichen und geglättet, samt der Form von der Unterlagsplatte abgezogen und im übrigen behandelt wie unter a).

Bei genauer Einhaltung der angegebenen Vorschriften geben Handarbeit und maschinenmässige Anfertigung gut übereinstimmende Ergebnisse. In streitigen Fällen ist jedoch die maschinenmässige Anfertigung die massgebende.

Druckproben.

Um bei Druckproben an verschiedenen Versuchsstellen zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen, ist maschinenmässige Anfertigung erforderlich.

Man wiegt 400 g Zement und 1200 g trockenen Normalsand ab, mischt beides in einer Schüssel gut durcheinander, bringt 160 ccm = 160 g Wasser hinzu und arbeitet den Mörtel 5 Minuten lang tüchtig durch. Von diesem Mörtel füllt man 860 g in die mit Füllkasten versehene und auf die Unterlagsplatte aufgeschraubte Würfelform. Man setzt den eisernen Kern in die Form ein und gibt auf denselben mittels des Schlagapparats von Dr. Böhme mit dem Hammer von 2 kg 150 Schläge.

Nach Entfernung des Füllkastens und des Kerns wird der Probekörper abgestrichen und geglättet, mit der Form von der Unterlagsplatte abgezogen und im übrigen behandelt wie unter a).

Anfertigung der Proben aus reinem Zement.

Man ölt die Formen auf der Innenseite etwas ein und setzt dieselben auf eine Metall- oder Glasplatte (ohne Fliesspapier unterzulegen). Man wiegt nun 1000 g Zement ab, bringt 200 g = 200 ccm Wasser hinzu und arbeitet die Masse (am besten mit einem Pistill) 5 Minuten lang durch, füllt die Formen stark gewölbt voll und verfährt wie unter a). Die Formen kann man jedoch erst dann ablösen, wenn der Zement genügend erhärtet ist.

Da beim Einschlagen des reinen Zements Probekörper von gleicher Konsistenz erzielt werden sollen, so ist bei sehr feinem oder bei rasch bindendem Zement der Wasserzusatz entsprechend zu erhöhen.

Der angewandte Wasserzusatz ist bei Nennung der Festigkeitszahlen stets anzugeben.

Zusatz. Die vorstehenden Bestimmungen über Anfertigung und Behandlung der Probekörper überlassen es dem Belieben des Prüfenden, entweder die Probekörper sogleich nach der Herstellung von den Formen zu befreien, oder dieselben bis zu einiger Erhärtung in denselben zu belassen. Da im ersten Falle beim Anfassen der Probekörper mit der Hand leicht kleine Strukturveränderungen entstehen, welche das Prüfungsergebnis beeinflussen, ist die Königliche Prüfungsstation zu Berlin neuerdings dazu übergegangen, die Probekörper bis zur ausreichenden Erhärtung in den Formen zu belassen und hat der Verein deutscher Portlandzementfabrikanten seinen Mitgliedern empfohlen, sich im Interesse der Erzielung gleichmässiger Prüfungsergebnisse ebenfalls diesem Verfahren anzuschliessen. Die bis zum Zeitpunkt der Zerreissung bezw. Zerdrückung erforderliche Zeitdauer (von bezw. 7 Tagen; 28 Tagen u. s. w.) soll selbstverständlich hiervon unberührt bleiben.

Behandlung der Proben bei der Prüfung.

Alle Proben werden sofort bei der Entnahme aus dem Wasser geprüft.

Da die Zerreißungsdauer von Einfluss auf das Resultat ist, so soll bei der Prüfung auf Zug die Zunahme der Belastung während des Zerreissens 100 g auf die Sekunde betragen. Das Mittel aus den 10 Zugproben soll als die massgebende Zugfestigkeit gelten.

Bei der Prüfung der Druckproben soll, um einheitliche Ergebnisse zu wahren, der Druck stets auf zwei Seitenflächen der Würfel ausgeübt werden, nicht aber auf die Bodenfläche und die bearbeitete obere Fläche. Das Mittel aus den 10 Proben soll als die massgebende Druckfestigkeit gelten.

Die vorstehenden Normen wurden von dem Vorstande des Vereins deutscher Zementfabrikanten mit einem Begleitschreiben versendet, worin gesagt wurde:

„Nachdem Se. Excellenz der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten in Folge Antrages des Vorstandes des Vereins deutscher Zementfabrikanten eine Revision der durch Erlass vom 12. November 1878 veröffentlichten Normen für einheitliche Lieferungen und Prüfungen von Portlandzement hat vornehmen lassen, sind diese auf Grund einer Vorlage des genannten Vereins revidierten Normen zum Zirkularerlass des Herrn Ministers vom 28. Juli 1887 den ihm unterstellten Behörden mitgeteilt worden.

Im Rücksicht auf die Wichtigkeit, welche eine sachgemässe Prüfung der Mörtelmaterialien auf die ganze Zementindustrie hat, findet sich der Vorstand veranlasst, noch ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, dass diese Normen, wie schon ihre Ueberschrift ergibt, nur zum Vergleich verschiedener Portlandzemente untereinander, nicht aber zur Wertverglei chung mit anderen hydraulischen Bindemitteln benutzt werden können. Durch alleinige Prüfung auf Bindekraft auf Sand, wie sie die Normen für Portlandzement vorschreiben, kommen nicht alle Eigenschaften eines hydraulischen Bindemittels zum Ausdruck. Dieselben zeigen in Bezug auf Volumbeständigkeit, Festigkeit mit anderen Sandzusätzen und bei anderen Erhärtungsweisen, wie die in den Normen vorgeschriebenen, ferner in Bezug auf Wasserundurchlässigkeit, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse, Adhäsion, mechanische Abnutzung u. s. w. ein sehr verschiedenes Verhalten. Es ist daher notwendig, bei Vergleich hydraulischer Bindemittel untereinander die Prüfung auch auf diese Eigenschaften auszu dehnen“.

(Vergl. Tormin, Zement und Kalk, 3. Auflage, Leipzig 1892, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, S. 115 bis 126 und Böhmer und Neumann, Kalk, Gips, Zement, 5. Auflage, Leipzig 1886, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, S. 229 bis 232).

Der aus Freienwalder Rohsand hergestellte Normalsand muss sorgfältig gewaschen sein, wenn gleichmässige vergleichbare Festigkeitsergebnisse erzielt werden sollen. Die Menge der abschlämmbaren Stoffe im Normalsande muss weniger als 0,09 Prozent betragen, doch ist die zulässige Grenze durch Versuche noch genauer zu bestimmen. Schwankungen in dem Verhältnis der groben Körner zu den feinen Körnern im Normalsande, wie sie die praktische Herstellung des Normalsandes unvermeidlich ergibt, sind von geringem Einfluss auf die Festigkeitsergebnisse. Dennoch müsste ein bestimmtes Verhältnis von groben zu feinen Körnern, z. B. nahe 1 : 1, angestrebt werden, da die Festigkeit mit der Menge der groben Körner, wenn auch nur in geringem Masse, wachsen wird.

Die höchste zulässige, praktisch zu vernachlässigende Menge solcher Körner im Normalsande, welche das 120-Maschensieb noch passieren, muss durch besondere Versuche festgestellt werden, da auch diese feinsten Körner das Festigkeitsergebnis zu beeinflussen vermögen.

Es geht also aus dem Vorstehenden hervor, dass der Begriff Normalsand näher definiert werden muss. Der Rohsand muss aus einer und derselben Grube entnommen und die Eigenschaften des Normalsandes bzw. die zulässigen Grenzwerte müssen genau festgestellt und dauernd kontrolliert werden.

Mit bezug auf die Einspannung der Formen und das Einfüllen des Mörtels ist zu beachten, dass die Zugfestigkeit der Normalmörtel 1 : 3 leiden kann, wenn die Form nicht fest an Grundplatte und Füllkasten anliegt.

Das Oelen der Formen kann namentlich bei Anfertigung von Probekörpern aus reinem Zement nicht entbehrt werden, ist aber mit Vorsicht anzuwenden damit nicht die Festigkeit der Körper herabgeht. Dünneflüssige Oele eignen sich besser als dickflüssige. Die Mischung aus drei Teilen Rüböl und einem Teil Petroleum hat sich in jahrelangem Gebrauch bewährt.

Um zu gleichmässigen Ergebnissen zu gelangen, ist es nötig, für Zugproben wie für Druckproben bestimmte Mörtelmengen ein für allemal beizubehalten. Der in jede Form einzufüllende Mörtel ist also abzuwiegen. Lose in die Form eingefüllter Mörtel ergibt gut übereinstimmende Festigkeit, dagegen wird die Festigkeit durch Einpressen des Mörtels in die Form unkontrollierbar erhöht. Vermutlich ändert sich Dichte und Festigkeit der Körper mit dem Grade der Pressung des Mörtels vor dem Einschlagen im Apparat.

Das gleichmässige Einstampfen von Würfeln aus reinem Zement begegnet gewissen Schwierigkeiten, weil gleichbleibende Dichte in allen Schichten des Würfels nur schwer zu erreichen ist. Sollen gleichmässige Versuchsergebnisse angestrebt werden, so müssen für das Einformen dieser Körper besondere Vorschriften gegeben werden.

Unter Voraussetzung der Handmischung mit der Kelle wird mit 150 Schlägen des Zweikilogrammhammers die grösste Dichte und die höchste Festigkeit der Zug- und Druckproben erreicht. Die verringerte Geschwindigkeit der Schlagfolge vermag die Zugfestigkeit schnell- und mittelbindender Zemente nach unten, die Druckfestigkeit solcher Zemente nach oben hin zu beeinflussen. Deshalb ist die Einhaltung einer mittleren Schlaggeschwindigkeit von 50 Schlägen in der Minute zu empfehlen.

Zug- und Druckproben müssen, wenn möglichst gleichmässige und zuverlässige Festigkeitswerte gewonnen werden sollen, sorgfältig abgestrichen und auf

der Oberfläche geglättet werden. Einfaches Abschneiden ohne zu glätten verringert die Festigkeit und die Gleichmässigkeit der Proben.

Die Zugproben dürfen nicht länger als eine halbe Stunde, Druckproben müssen dagegen 24 Stunden in der Form belassen werden, wenn die Festigkeitsergebnisse nicht beeinflusst werden sollen. Die Proben müssen ferner unter völlig gleichbleibenden Umständen aufbewahrt werden.

Langsam bindende Zemente müssen während des Abbindens vor starken dauernden Erschütterungen bewahrt bleiben, weil derartige Erschütterungen hemmend auf den Arbeitsfortgang einwirken, und zwar scheint diese Einwirkung mit dem fortschreitenden Alter der Proben grösser zu werden.

Frisch geformte Proben sind sorgfältig vor Luftzug oder vor dem Austrocknen zu schützen.

Bei vergleichenden Prüfungen von Portlandzementen ist möglichst gleichbleibende Wärme des Erhärtungswassers zu fordern. Die Festigkeiten werden in wärmerem Erhärtungswasser höher als in kälterem. Der Grad dieses Einflusses scheint sich mit den wechselnden Eigenschaften der Zemente zu ändern und mit der grösseren Normenfestigkeit der Zemente grösser zu werden. Der Wärmeeinfluss äussert sich nahezu gleichmässig auf Zugfestigkeit wie auf Druckfestigkeit.

Zementprüfungsapparate für Zug- und Druckfestigkeit baut u. a. Oskar A. Richter in Dresden, Güterbahnhofstrasse 8. Ebenso liefert das chemische Laboratorium von Prof. Dr. H. Seger & E. Cramer in Berlin NW. 5, Kruppstrasse 6, Prüfungsapparate für Zement.

Verfälschungen von Portlandzement.

Um einen Zusatz von Hochofenschlacken nachzuweisen, schüttet man in ein Glas 5 g Zement, etwa einen Teelöffel voll, und giesst 50 g (ca. $\frac{1}{20}$ l) verdünnte Salzsäure (1 Teil reine Salzsäure und 4 Teile Wasser) darauf. Damit keine Zementteilchen am Boden des Glases haften bleiben, muss die Mischung mit einem Glas- oder Holzstäbchen umgerührt werden. Reiner Zement gibt hierbei eine gelbgefärbte Lösung, ohne dass die Flüssigkeit erheblich trübe wird. Wird dagegen letztere von suspendiertem Schwefel stark getrübt (milchig), während gleichzeitig die Gelbfärbung verschwindet und ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff (wie nach faulen Eiern) auftritt, so lässt dies auf Zusatz von Hochofenschlacke schliessen.

Behufs Erkennung eines Zusatzes von gemahlenem Kalkstein oder Kreide verfährt man wie oben mit Zement und Salzsäure in derselben Portion. Findet nach dem Aufguss ein Aufbrausen statt, so lässt dies auf einen Zusatz der eben genannten Materialien schliessen. Je stärker und länger andauernd das Aufbrausen auftritt, desto grösser ist der Zusatz. Unverfälschter Zement wird nicht aufbrausen, da kein kohlenaurer Kalk darin ist.

(Vergl. Tormin, Zement und Kalk, 3. Auflage, Leipzig 1892, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, S. 73 u. 74.)

Bereitung des Portlandzement-Mörtels.

Reiner Zementmörtel, d. h. Mörtel, welcher nur aus Portlandzement und Wasser besteht, wird nur verwendet, wenn ein sehr rasches Erhärten notwendig ist, oder wenn derselbe dauernd unter Wasser oder in feuchtem Erdreich verbleibt.

Zementmörtel ohne Sandzusatz wird selten angewendet und sollte zumal bei solchen Arbeiten vermieden werden, welche den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Geschieht letzteres dennoch, so kann man infolge des raschen Austrocknen des Mörtels auf sogenannte Luft- oder Haarrisse rechnen.

Der Sandzusatz beträgt 1 bis 4 Teile und mehr auf je 1 Teil Zement und zwar sind hier Raum- oder Maßteile zu verstehen.

Bei Arbeiten, wo eine grosse Festigkeit erzielt werden soll, sei es in Bezug auf Bruch, Druck, Abscherung, Abnutzung, absolute Wasserdichtigkeit u. s. w., nehme man 1 Teil Portlandzement und 1 bis 2 Teile Sand. Den Mörtel für sonstiges Mauerwerk, Fundamente u. s. w. bereitet man aus 1 Teil Zement und 3 bis 4 Teilen Sand. Der fertige Mörtel macht nur $\frac{3}{4}$ der einzelnen Mischungsteile aus; so geben z. B. 1 Teil Zement und 2 Teile Sand nur 2,25 Teile Mörtel u. s. w.

Wenn vorzüglich gute Zemente, wie z. B. die Portland- und Romanzemente, mit Wasser angemacht werden, so erhärten sie schon nach einigen Minuten, andere gelangen erst nach einigen Stunden in einen solchen Härtezustand, dass sie keinen Eindruck mehr von den Fingern annehmen. Diesen Vorgang nennt man das Abbinden des Zements. Die völlige Erhärtung, in welcher der Zement eine steinartige Masse wird und eine grössere oder geringere Festigkeit und Dichtigkeit annimmt, erhält er erst nach Verlauf von mehreren Wochen, ja selbst nach Monaten. Das Abbinden und Erhärten des Zements steht insofern in keinem innigen Zusammenhang zu einander, als der rascher bindende Zement nicht immer auch der rascher erhärtende ist; es wäre daher unrichtig, aus einem solchen Zusammenhang Schlüsse auf die Güte eines Zements zu ziehen.

Langsam bindender Zement wird dichter, wie rasch bindender, weil bei dem ersteren die einzelnen Teilchen mehr Zeit haben, das Wasser zu verdrängen, sich dichter aneinander zu schliessen und an den Sand sich anzulagern, wodurch in kürzerer Zeit eine höhere Festigkeit erzielt wird, als bei rasch bindendem Zement.

Allgemein wendet man langsam bindenden Zement, namentlich Portlandzement an und gibt diesem, der grösseren Anfangsfestigkeit und der leichteren und sicheren Verarbeitungsfähigkeit wegen, den Vorzug. Bedingen die Arbeiten ein rasches Abbinden des Mörtels, wie z. B. bei Wasserandrang, bei Verputzarbeiten, bei kalter feuchter Witterung, so hat man rasch bindenden Zement anzuwenden.

Bei der Anmachung des Zementes muss der Sand mit dem Zement innig gemischt sein, ehe das Wasser zugesetzt wird.

Alle Zementmörtel verlangen eine kräftige, schnell ausgeführte Durcharbeitung. Sie müssen gleich anfangs zu der erforderlichen Konsistenz angemacht werden und jedes spätere Nachgiessen von Wasser muss unterbleiben. Die Verwendung derselben muss stets in frischem Zustande geschehen und da die meisten dieser Mörtel schon binnen 10 bis 15 Minuten erhärten, so darf nie mehr Masse angemacht werden, als in der Hälfte dieser Zeit verarbeitet werden kann, weil sonst der im Gefässe befindliche Mörtel unbrauchbar wird.

Damit die Zementmörtel das zum Abbinden nötige Wasser nicht verlieren, muss man die Steine vor dem Vermauern gehörig mit Wasser tränken; auch ist es gut, wenn man das Mauerwerk später mittels einer Brause von Zeit zu Zeit und so lange benetzt, bis der Mörtel erhärtet ist. Zementmauerwerk, welches

im Sommer der Sonnenhitze ausgesetzt ist, oder sonstwie durch zu grosse Wärme auszutrocknen Gelegenheit findet, schützt man dadurch, dass man dasselbe mit Säcken abdeckt, die stets feucht gehalten werden.

Mischungsverhältnisse für Zementmörtel.

1 Raumteil Zement + 2,5 Raumteile Sand gibt 2,5 Raumteile Mörtel;

1 " " + 3 " " " 3 " "

1 " " + 2 " " " 2,2 " "

Bei 2,5 Teilen Sand füllt der Zement genau die Zwischenräume des Sandes. Wasserundurchlässige Mauern dürfen daher nur mit Zementmörtel im Mischungsverhältnis von höchstens 1 : 2,5 gemauert werden.

1 Raumteil Zementmörtel + 2 bis 2,5 Raumteile Steinschlag geben 2 bis $2\frac{1}{2}$ Raumteile Beton.

$$\begin{aligned} & \underline{1 \text{ Teil Zement} + 2 \text{ Teile Sand}} \\ & \quad = \underline{2 \text{ Teile Mörtel} + 4 \text{ Teile Steinschlag}} \\ & \quad \quad = 4 \text{ Teile Beton.} \end{aligned}$$

Anwendung des Portlandzements als Trass- oder Mörtelzuschlag. Bei dem Trass wurde bereits mitgeteilt, dass alle Zuschläge, welche bezwecken, einen gewöhnlichen Luftmörtel hydraulisch zu machen oder demselben grössere Festigkeit zu geben, in jeder Weise vorteilhaft durch Portlandzement zu ersetzen sind. Man bezeichnet solche Mischungen aus fettem Kalkmörtel mit Portlandzement als „verlängerte Zementmörtel“.

Den Trassen gegenüber bietet der Portlandzement absolute Sicherheit. Jene liefern oft Mörtel, welche durch den Frost angegriffen werden.

Zementkalkmörtel oder verlängerte Zementmörtel. Bei Herstellung des verlängerten Zementmörtels verfährt man am sichersten, wenn man der nach Beschaffenheit des Sumpfkalkes und des Sandes erprobten Mörtelmischung für jeden Raumteil beizumengenden Zements einen Raumteil Sumpfkalk abzieht. Es ergeben sich dann folgende einfache Mischungsverhältnisse:

2 Raumteile Sumpfkalk, 1 Raumteil Zement, 6 bis 12 Raumteile Sand;

$1\frac{1}{2}$ " " $1\frac{1}{2}$ " " 6 " 12 " "

1 " " 2 " " 6 " 12 " "

Der Kalkzementmörtel erhärtet auch unter Wasser, aber langsamer als reiner Zementmörtel. Die passendste Verwendung erfährt derselbe, wo ein beständiges Versenken unter Wasser ausgeschlossen ist, bei Fundamentierungen, Kellerbauten, Gewölben u. s. w. Zum Bewurf und Verputz feuchter Wände und zu Luftmörtel für Mauerwerk von grosser Feuchtigkeit ist der Kalkzementmörtel dem reinen Zementmörtel vorzuziehen.

Durch Kalkzusatz zum Zement wird nicht nur eine Ersparnis erzielt, sondern der Zementkörper, Beton u. s. w. wird tatsächlich besser und fester. Die Hauptsache bei der Kalkzumischung zu Zementarbeiten ist das richtige Löschen des Kalkes. Ferner muss der gut abgelöschte Kalk in richtiger Weise dem Zementmörtel zugemischt werden. Man darf niemals den Kalk zum Zementmörtel oder umgekehrt geben, sondern die vorbereiteten trockenen Rohstoffe Sand und Zement werden innig trocken gemischt und mittels des zu Milch verdünnten Kalkes zu Mörtel bereitet. Nur bei dieser Mischungsweise ist man

sicher, dass jedes Sandkorn den Zement und den Kalk im richtigen Verhältnis zugeteilt erhält. Der Kalkzementmörtel ist plastisch, leicht zu verarbeiten und verträgt ohne sichtbaren Nachteil ein öfteres Aufrühren im Laufe von 24 bis 36 Stunden.

Romanzement.

Hierunter versteht man alle natürlichen hydraulischen Kalke von hohem Kieselsäuregehalte. Diese löschen sich nach dem Brennen durch Eintauchen in Wasser nicht mehr, müssen daher in Pulverform angewendet werden. Kalkablagerungen (Mergel), welche 20 bis 30 Prozent Kieselgehalt und dabei ein sehr gleichmässiges feines Korn haben, eignen sich namentlich zur Herstellung von Romanzementen.

Die Gesteine werden nach Abtrocknen der Erdfeuchtigkeit in Kalköfen bei schwacher Rotglut gebrannt, wobei die Kohlensäure des Mergels entweicht. Je höher der Kieselsäuregehalt, desto vorsichtiger muss eine Sinterung des Materials vermieden werden. Mergel von 20 Prozent Kieselgehalt vertragen eine schwache Sinterung und werden dadurch besser. Die gebrannten Mergel werden sofort zu Pulver zermahlen. Sie geben meist leichte Zemente; nur die gesinterten Mergel liefern ein schweres, dem Portlandzement ähnliches Pulver. Die Farbe der Romanzemente wechselt sehr, meist braune und gelbgraue Farben. Die Zahl der vorkommenden Sorten ist sehr gross.

Der Romanzement (hydraulischer Zement, Zementkalk) ist ein Kalk mit so wesentlich hydraulischen Eigenschaften, dass das aus den gebrannten Steinen hergestellte Pulver unter Wasser anzieht und in kurzer Zeit erhärtet. Wenn die gebrannten Stücke von Romanzement mit Wasser besprengt werden, so zerfallen dieselben nicht, sondern müssen vor ihrer Verwendung gemahlen werden.

Die Struktur des auf diese Weise gewonnenen Pulvers ist körnig, die Farbe gelblich in verschiedenen Abtönungen bis braun und dunkler, als die der hydraulischen Kalke. Beim Anmachen erwärmt sich Romanzement schwach oder ganz unmerklich; derselbe soll volumbeständig sein und darf, der Luft oder dem Wasser ausgesetzt, nicht treiben, rissig werden oder abblättern; er hat unter allen hydraulischen Bindemitteln die kürzeste Bindezeit. Der mit Romanzement hergestellte Mörtel eignet sich besonders zu Bauten unter Wasser.

Hydraulische oder Wasserkalke.

Hierher gehören unzählige Sorten von Kalksteinen, welche einen 8 bis 18 prozentigen Gehalt an Kieselsäure haben. Sie erfordern bedeutend weniger Brennstoff zum Garbrennen, als fette Kalke und sind daher an den Fundstätten billiger herzustellen als der reine Aetzkalk. Einige derselben löschen sich noch breiförmig wie gewöhnlicher Kalk; die meisten werden trocken zu Pulver gelöst und leisten in diesem Zustande bessere Dienste. Die Erhärtung der daraus bereiteten Mörtel unter Wasser schreitet im Vergleich zu Zementen nur langsam fort. Dennoch sind dieselben wegen ihrer grossen Wohlfeilheit ein wertvolles und viel gebrauchtes Mörtelmaterial. Sie vertragen Sandzusätze bis zu 5 Raumteilen und eignen sich besonders zu Kalkkonkretbauten. Aufbewahrung und Verpackung wie bei gebranntem Kalk.

Hydraulischer Kalk, auch Wasserkalk genannt, kommt in der Natur als kohlenaurer Kalk in Verbindung mit Tonerde vor. Diese Verbindung bedingt seine Herstellung und Verwendung.

Graukalk, seiner grauen Farbe wegen so genannt, eignet sich zu allen Hoch-, Grund- und Wasserbauten. Er zeichnet sich durch seine hydraulischen Eigenschaften aus und erreicht bei sachgemäsem Einlösen eine wesentlich grössere Ergiebigkeit, als die meisten ähnlichen Kalkarten, nämlich 1:2 $\frac{1}{2}$. Seine Bindekraft und Erhärtungsfähigkeit ist gross, die Volumenbeständigkeit durchaus vorhanden. In vorzüglicher Güte wird Graukalk von der Firma: Thüringer Kalkwerk, Inhaber Carl Nitzsche in Gera geliefert.

Wassererhärtender Weisskalk. Ein für das Baugewerbe interessantes Verfahren hat sich der hervorragende Keramiker E. Cramer in Berlin patentieren lassen. Im Baugewerbe verwendet man zur Herstellung von Kalkmörtel Kalkhydrat in Staub- oder Breiform. Beide Formen von gelöschtem Kalk ergeben einen porenreichen Mörtel, welcher sich beim Vermauern stark setzt. Das Cramersche Verfahren besteht darin, durch einen neu gestalteten Lösprozess aus gebranntem Weisskalk einen Mörtelbildner zu erzeugen, welcher im Gegensatz zu Luftmörtel seine erste Härtung, wie Portlandzement, durch Aufnahme von Wasser erhält; erst nachdem die zementartige Erhärtung stattgefunden hat, was in kurzer Zeit geschieht, tritt durch Aufnahme von Kohlensäure der gleiche Erhärtungsprozess wie beim Luftmörtel ein.

Ein solcher zementartig erhärtender Mörtelbildner wird aus gebranntem, nicht hydraulischen Kalk erhalten, wenn er unvollständig hydratisiert wird. Als unvollständig hydratisiert ist ein gelöschter Kalk zu bezeichnen, wenn er weniger Wasser enthält, als zur Bildung des Kalkhydrates $H_2O CaO$ erforderlich ist. Ein 100prozentiger Kalk würde theoretisch 32,1 Prozent Wasser verlangen, ein 95prozentiger 30,5 Prozent u. s. w. Ein unvollständig hydratisierter 95prozentiger Kalk würde also weniger als 30,5 Prozent Wasser enthalten. Der unvollständig hydratisierte Kalk ist, wie schon erwähnt, befähigt, beim Anmachen mit Wasser dieses langsam aufzunehmen und mit ihm zu erhärten. Um unvollständig hydratisierten Kalk zu erzeugen, pulvert man den gebrannten Kalk zweckmässig und führt das notwendige Wasser in folgender Weise zu: In einem Schacht lässt man den gemahlene Kalk in Form eines Regens niederfallen, wobei man dem Kalkstrom regelmässig Dampf entgegenführt. Da es leicht möglich ist, die Dampfzufuhr zu regeln, so hat man es in der Hand, dem Kalkregen in der Zeiteinheit eine bestimmte Menge Wasser bzw. Dampf zuzuführen. Man kann also ein Kalkpulver herstellen, welches einem ganz bestimmten Hydrat entspricht.

Welches Kalkhydrat zweckmässig hergestellt wird, hängt von der Reinheit und der Art des zur Verwendung kommenden Kalkes ab. Handelt es sich darum, ein Kalkhydrat herzustellen von der Zusammensetzung $H_2O 2 CaO$, so ist der Kalkstrom, welcher dem Dampfstrahl entgegengeführt wird, so zu regeln, dass je 100 Gewichtsteilen gebrannten Kalkes 16 Gewichtsteile Wasserdampf entgegengeführt werden. (Technische Rundschau 1901, S. 343.)

Verschiedene andere Zemente.

Vermischter Portlandzement.

Nach Vorschlag von Dr. Michaelis wird dem Portlandzement von einigen Fabrikanten eine bestimmte Menge gepulverte Hochofenschlacken zugesetzt, obwohl im Jahre 1886 der Verein deutscher Zementfabrikanten gegen die Beimischung solcher geringwertigen Bestandteile auftrat. Zusätze von Gips, wenn sie nicht mehr als 2 Prozent des Gewichtes der Masse betragen, sollen nicht als Verfälschungen angesehen werden.

Die gemischten Zemente werden häufig als fertige Trockenmörtel, die nur noch mit Wasser angemacht zu werden brauchen, in den Handel gebracht. Derartige Bindemittel sind aber ausdrücklich als „gemischte Mörtel“ zu bezeichnen.

Schlackenzement.

Bei gewöhnlichen Bauten kommt eine verhältnismässig nur geringe Menge von Zement zur Verwendung (etwa 60 kg auf 1 cbm Sand), und die Folge davon ist, dass sich der Zement mit dem Sande nicht in dem Masse innig mischt, wie dies zur Erreichung grösserer Festigkeit wünschenswert wäre. Diesem Uebelstande kann aber dadurch abgeholfen werden, dass man dem Zement einen geeigneten Stoff von geringem Werte beimischt, und erst diese Mischung mit dem Sande vermengt. Als hierzu besonders geeigneter Stoff hat sich die Hochofenschlacke erwiesen, durch deren Mischung mit Portlandzement man einen ganz guten Zementmörtel erhält, wie er für gewöhnliche Arbeiten mit Erfolg verwendet werden kann. Auf 1 cbm Sand sind nach „Uhlands techn. Rundschau“ etwa 70 kg Zement und 200 kg Schlacke zu rechnen.

Schlackenzement. Zu einer bestimmten Menge Kalk fügt man unter fortwährendem Umrühren etwa 30 Prozent Salzsäure hinzu und arbeitet die Masse gut durcheinander. Der Zusatz von Salzsäure zum Kalk bewirkt, dass sich derselbe schneller und inniger mit der später zugesetzten pulverisierten Schlacke mischt. Nachdem die Masse gut durcheinander gemischt worden ist, setzt man ein Fünftel des Gewichtes an Wasser zu und lässt, wenn sich die Mischung vollzogen hat, 85 Prozent flüssige Schlacke einfließen. Letztere zerfällt bei der Berührung mit dem Wasser in feines Pulver, welches mit dem Kalk zusammen eine mehr oder weniger konsistente, schnell erhärtende Masse gibt. Ist die ganze Masse gut durchgemischt und trocken geworden, so pulverisiert man sie auf Mühlen und bringt sie wie gewöhnlichen Zement in den Handel.

Die Anwendungsart dieses Zements ist die gleiche, wie bei allen anderen Zementarten. Der neue Zement ist von ausserordentlicher Bindekraft und erhärtet sehr schnell.

Magnesiament

ist ein weisser giessbarer Zement, der schon in wenigen Stunden vollständig erhärtet. Derselbe besteht aus gemahlenem Magnesit, der mit einer besonderen Flüssigkeit zu beliebiger Konsistenz angemacht wird. Die Masse kann zur Herstellung beliebiger Gegenstände dienen, bewährt sich aber vor allem durch ihre ungewöhnliche Bindekraft als Kitt für alle Steinarten, sowie für Porzellan, Glas u. s. w. Der Magnesiament dient namentlich auch zum Zusammensetzen und Ausbessern der Mühlsteine; derselbe wird fast so hart wie französischer Mühl-

stein, bindet sehr fest, mahlt sich nicht wieder aus und steht so gut wie die übrige Mahlfäche.

Magnesiaement ist ein sehr fester, leider nicht absolut wasserbeständiger Zement, welcher schöne Fussboden gibt.

Magnesiaement wird zur Herstellung von Fliesen, Bauornamenten, ebenso zur Darstellung von Abgüssen u. s. w. verwendet. Die Herstellung ist einfach: Frischgebrannte (kohlenäurefreie) Magnesia wird mit einer Lösung von Chlormagnesium (28 bis 30° B.) zu einem steifen Brei verrührt und in Formen gebracht. Die Erstarrung der Masse tritt sehr schnell ein; ist die Chlormagnesiumlösung weniger konzentriert, so geht die Erhärtung langsamer vor sich.

Magnesiamörtel wird aus Magnesiakalk und Sand hergestellt. Derselbe widersteht nach einiger Zeit den Einwirkungen des Wassers und kann deshalb zu künstlichen Blöcken für Hafengebäuden, als auch zu Luftmörtel Verwendung finden. Magnesiamörtel bindet nicht so schnell ab wie Fettkalkmörtel und erfordert deshalb weniger Sorgfalt beim Mauern; derselbe hat aber die Eigenschaft, aus raucherfüllter Luft schwefelige Säure aufzunehmen, wodurch lösliche Magnesia-sulfate entstehen, die sich in Form von nassen Stellen an den Mauern zeigen.

Terranova

von C. A. Kapferer & Schleuning in München (Werk: Freihung in der Oberpfalz). In verschiedenen Fachblättern wurde auf ein neues, wetterfestes, farbiges Baumaterial zur Mörtelbereitung für dekorative Putz- und Zieharbeiten hingewiesen, welches von obengenannter Firma auf den Markt gebracht wird. Es ist dabei anerkannt worden, dass die natürliche Färbung der Terranova, welche einen Anstrich oder eine Bemalung überflüssig macht, geeignet ist, eine angenehmere dekorative Wirkung hervorzurufen als die üblichen Mörtelsorten. Die angestellten Versuche, sowie die Beobachtungen an einer grossen Zahl von Ausführungen, sowohl als Fassadenputz wie als Wandverkleidung im Innern, haben erwiesen, dass die Wetterfestigkeit sowie die Farbenechtheit des Putzmaterials in der Tat nichts zu wünschen übrig lässt. Die zur Herstellung des Mörtels verwendeten Rohstoffe gehören zum Teil der Gruppe der hydraulischen Bindemittel an und verursachen gerade eine bedeutende Nachhärtung der verarbeiteten Masse im Wetter; die Färbung wird erzeugt durch Metalloxyde, welche ebenfalls zur Erhöhung der Bindekraft beitragen und eine härtende Einwirkung äussern.

Das durch die offiziellen Prüfungen seitens der königlichen Prüfungsstation für Baumaterialien in Charlottenburg festgestellte vorzügliche Verhalten im Verein mit der intensiven natürlichen Färbung, welche, da das Material in sieben verschiedenen Nüancen zwischen fast reinem Weiss und dem tiefsten pompejanischen Rot geliefert wird, Wirkungen hervorbringen lässt, welche bisher durch Putz ohne nachfolgenden Anstrich ausgeschlossen waren, lässt die Terranova in der Tat als ein vorzügliches Dekorationsmittel erscheinen, das zur architektonischen Durchbildung des Fassaden- und Innenausbauens von Bauten aller Art mit dem Zement wohl dürfte konkurrieren können. Mit Zement als solchem hat das Material, das bei der für diesen üblichen Glasprobe überhaupt nicht bindet, nichts zu tun, insofern es zu keinerlei konstruktiven Arbeiten, sondern lediglich für dekorative Flächenbehandlung verwendbar ist. Hierfür aber ist es im Innern von Gebäuden als Wandputz für Korridore, Küchen, Warteräume, Krankensäle, Kirchen u. s. w. und am

Aeusseren der Bauten zur Ausführung jeder Art von Fassaden aufs Beste geeignet, zumal da es, weil abwaschbar, einen Anstrich auch später entbehrlich macht.

Ischyrota-Sandsteinputzmörtel

der internationalen Sandsteingiesserei Ischyrota in Berlin SO., Köpenickerstrasse 193. Dieser Mörtel wird fertig zum Verbrauch vorbereitet, in jeder beliebigen Farbe hergestellt. Derselbe erhält die Härte und das Ansehen des Sandsteins, er gibt einen gleichfarbigen und gleichmässigen Putz, vermeidet das Auswittern und Ausschlagen und macht jeden Anstrich entbehrlich.

Anstriche auf Zementputzflächen.

Um künstlichen Steinen oder Putz aus Portlandzement gleichmässige Färbung zu geben, stelle man Anstriche her aus Kalkweiss unter Zusatz farbiger Erden oder metallischer Farben. Mit diesem Anstrich wird der erhärtete Zement entweder gleichmässig oder marmorartig überstrichen. Wenn dieser auf dem Zement haftende Anstrich trocken geworden ist, überzieht man ihn mittels eines Pinsels einigemal mit einer verdünnten Lösung von Natronwasserglas. Es bildet sich hierdurch auf der Oberfläche des Zements eine feste Kruste von kieselsaurem Kalk, die in Wasser unlöslich ist und einigen Glanz besitzt.

In neuester Zeit hat man den Zementarbeiten dadurch dauerhafte Färbungen gegeben, dass man stereochromische Anstriche zur Anwendung brachte. Nach Angabe von H. Frühling stellt man billige und dauerhafte Anstriche her, indem man den trockenen Farbkörpern ein gleiches Volumen sehr fein pulverisierten, gerösteten Chalcedons (Feuerstein) beimengt und diese Mischung, mit dünner Kalkmilch angerührt, auf die frischen Oberflächen der Zementarbeiten aufträgt. Noch besser haftet der Anstrich, wenn man der flüssigen Farbe etwas Wasserglas beimengt. Das durchscheinende hellgraue Pulver des gerösteten Chalcedons hat eine so geringe Deckkraft, dass die Farben durch dessen Beimengung kaum verändert werden. Selbstredend sind nur echte, gegen Alkalien unempfindliche Mineralfarben anwendbar. Der Widerstand der Anstriche gegen atmosphärische Einflüsse ist so vollständig, wie der des Zementgusses selbst; ein Ablösen findet nicht statt. Der Ton dieser Anstriche ist angenehm durchscheinend.

Wandflächen von grosser Schönheit erhält man durch Auftragen einer Mischung von sehr fein pulverisiertem Marmor und Chalcedon zu gleichen Teilen. Dieser Mischung setzt man etwas Chromoxydgrün zu, so dass der Ton desselben schwach zur Geltung kommt. Das Auftragen des Anstrichs muss stets kurz nach dem Abbinden des Zements geschehen und das Aufstreichen muss so gehandhabt werden, dass möglichst ein einziger Anstrich genügt, um die gewünschte Farbe zu erreichen. Wenn dieser nicht gelingt, so muss der zweite Anstrich mit der mit verdünnter Wasserglaslösung versetzten Farbe gemacht werden. Ein reichliches Benässen der Arbeit während der ersten 8 Tage nach der Vollendung ist unerlässlich, um eine innige Verbindung des Auftrags mit der Zementmasse zu erzielen.

Soll Zementputz mit einem Oelanstrich versehen werden, so darf dieser erst nach vollständigem Austrocknen des Zements, etwa nach 4 Wochen, besser erst nach 6 bis 12 Monaten, aufgetragen werden. Vor dem Anstreichen wäscht man den Putz mit Wasser ab, in welchem 1 Teil Eisenvitriol auf 100 Teil Wasser

aufgelöst wurde; oder man bürstet die anzustreichende Fläche mit einer kohlen-sauren Ammoniaklösung ab (10 Teile kohlen-saures Ammoniak auf 100 Teile Wasser). Sehr dauerhafte Färbungen auf Zementmasse erhält man durch gleiche Mengen Farbkörper und feinst gepulverten, zuvor geglühten und abgelöschten Chalcedon oder Feuerstein, die mit dünner Kalkmilch gemischt werden und auf die frische Oberfläche des Zements aufgetragen wird. Noch besser haftet der Anstrich, wenn man der flüssigen Farbe etwas Wasserglas beimischt; besonders wird die Anwendung von Chromgrün empfohlen. (Gottgetreu, „Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien“, 2. Bd., S. 326.)

Oelanstrich hält nicht sofort auf Zementputz und empfiehlt es sich, entweder den Zementverputz vor dem Oelanstrich mit einem Fluatanstrich zu versehen, oder mit einer Lösung von kohlen-saurem Ammoniak zu tränken. (Vergl. auch die Kesslerschen Fluatate, zu beziehen durch Prof. Hauenschild, Berlin N., Reinickendorfer Strasse 2b).

Auf frischem Zement können die Oelfarben nicht haften, weil das Oel der Farben durch das Kalkhydrat und die Alkalien des Zements, welche bei frischem Zementputz oft in Tröpfchenform an der Oberfläche des Verputzes zu beobachten sind, verseift und hierdurch die Farbe zerstört wird. Bei längerem Stehen im Freien werden die Alkalien durch den Regen ausgelaugt und unschädlich gemacht, während man in geschlossenen Räumen den Verputz öfters abwäscht. Zementputz der mit Oelfarbe gestrichen werden soll, wird zweckmässig, nachdem er einige Zeit gestanden hat, wiederholt mit stark verdünnter Schwefelsäure gestrichen; auf 100 Teile Wasser rechnet man 1 Teil konzentrierte Schwefelsäure. Auch eignet sich ein Anstrich mit kohlen-saurem Ammoniak (2 Teile auf 100 Teile Wasser).

Sels („Chemiker-Zeitung“ 1889, Nr. 43, S. 696) empfiehlt, den Zementputz wiederholt mit Wasser abzuspritzen und nach 8 Tagen die Wandflächen zweimal mit Leinölfettsäure zu tränken.

Wenn die Anstriche nach einigen Tagen hart geworden sind, so halten die gewöhnlichen Leinölfarben auf dem Zementputz. Das sicherste bleibt aber in jedem Falle, den Zementputz ein Jahr lang, Sommer und Winter, stehen zu lassen, ehe man mit Oelfarbe streicht.

Beim Waschen des Zementputzes mit verdünnten Säuren ist Schwefelsäure anderen Säuren vorzuziehen, weil sich beim Waschen mit verdünnter Salzsäure Chlorkalcium und mit Essig essigsaurer Kalk bilden, zwei hygroskopische Salze, welche dem Festhaften der Oelfarbenanstriche nicht förderlich sind. Nach Dr. Michaelis (siehe Feichtinger „Mörtelmaterialien“) ist die Behandlung der Zementputzflächen mit verdünntem Wasserglas die beste Vorbereitung für Oelfarbenanstrich.

Der Bindersche Polychromzement.

Ein gewöhnlicher Zementverputz hat ein schmutziges, hässliches Aussehen, welches sich auch durch keinen Anstrich auf die Dauer mildern lässt. Man hat deshalb schon seit Jahren versucht, durch Zusatz von Farbe zum Zementmörtel das Aussehen des Verputzes zu bessern, doch ohne Erfolg, da die Farbe Abbindekraft und Härte beeinträchtigt und die Ausschwitzungen nicht vermieden werden. Diesen Uebelständen ist nunmehr durch ein neues Verfahren

von F. A. Binder in Köln-Nippes, Binders Polychromzement abgeholfen. Das Bindersche Verfahren besteht darin, dass dem Zement statt des Sandes präparierter Bimsstein, mit oder ohne Farbzusatz beigemischt wird. Hierdurch wird die Abbindekraft gefördert, der Putz wird porös, wodurch Auswülfungen vermieden werden, und erhält gleichmässigen Ton und ein körniges, haustein-ähnliches Aussere.

Zementestrich.

Für Fussböden in Magazinen, Getreideböden, Kellern u. s. w., wo Feuer-sicherheit, Reinlichkeit und Kühle verlangt wird, eignet sich ein Zementestrich, zumal derselbe auch vom Ungeziefer nicht durchfressen werden kann.

Zementestrich wird auf hochkantiges oder flachseitiges mit offenem Fugen verlegtes Ziegelflaster oder auf einer Betonunterlage angeordnet. Werden schwere Lasten auf dem Fussboden bewegt, so empfiehlt sich hochkantiges Ziegelflaster. Die zur Pflasterung verwendeten Ziegel müssen scharf gebrannt, wasserbeständig und, wenn der Estrich im Freien verlegt wird, auch wetterbeständig sein. Man unterscheidet: ungeglätteten und geglätteten oder abgebügelten Zementestrich. Das Glätten erreicht man dadurch, dass man die Fläche, sobald der abgeriebene Mörtel zu binden beginnt, mit Zementpulver bestreut und mit einem eisernen Reibebrett durch Hin- und Herbewegen überfährt, bis Glanz entsteht. Der ungeglättete Estrich ist dem geglätteten vorzuziehen; besonders haltbar wird der ungeglättete Zementestrich durch mehrmaliges Ueberziehen mit Wasserglas.

Nach den Erfahrungen, welche die Aktiengesellschaft für Monierbauten, vormals G. A. Wayss & Co. in Berlin gemacht hat, eignet sich das Mischungsverhältnis von 1 Teil Portlandzemet und drei Teilen Sand nicht vorteilhaft zur Herstellung von Zementestrich, weil die Abnutzung eines derartig zusammengesetzten Estrich eine zu bedeutende ist. Es ist daher vorteilhafter, Zementestrich im Mischungsverhältnis 1:1 herzustellen, welche Mischung zwar teurer wird, aber sich auch entsprechend längere Zeit unversehrt erhält. Von vielen Besitzern von Zementestrichböden wird über die Staubentwicklung derselben geklagt, welche ihren Grund nur in der schnellen Abnutzung haben kann.

Die feinen Haarrisse in Zementbekleidungen entstehen sowohl infolge der besonderen Eigenschaften verschiedener Zemente, wie auch durch deren nicht sachgemässe Verarbeitung. Durch Benutzung der Kesslerschen Fluats (Vertreter Professor Hauenschild, Berlin, Reinickendorferstrasse 2b) werden diese Haarrisse vermieden. Nach dem „Zentralblatt für die österreichische Papierindustrie“ 1892 wird durch Beimischung von Zellulose die Bildung dieser Risse ebenfalls verhindert. Die Zellulose wird in möglichst feinem aufgelockerten Zustande dem Anmachewasser des Zements zugesetzt. Die feinen Fasern der Zellulose quellen im Wasser auf und tragen zum gleichmässigen Erhärten und Zusammenziehen des Zements wesentlich bei, so dass feine Haarrisse in diesem Falle nicht auftreten. Auch die Imprägnierungsmasse der Firma George & Wernaer in Berlin SW., Bellealliancestr. 70, leistet gute Dienste und wird hierdurch gleichzeitig das Ausschlagen der Salze auf dem Zementputz oder Zementstein verhindert. („Baugewerks-Zeitung“ 1894, S. 501 und 512.)

Zementestrich resp. Zementbeton wird ausserordentlich fest und widerstandsfähig gegen Abnutzung, selbst bei ganz bedeutendem Sandzusatz,

wenn er mit den Kesslerschen Fluaten gehärtet und gedichtet wird. Selbst die denkbar magerste Zementmischung von 1 Teil Zement zu 10 Teilen Sand nutzt sich fluatiert bedeutend weniger ab, als eine Mischung von 1 Teil Zement zu 2 Teilen Sand unfluatiert.

Zementplatten.

Zementplatten werden zur Herstellung von Fussböden in Kellern, Waschküchen, Hausfluren u. s. w. benutzt, sowie auch zum Belegen von Fusswegen, Bürgersteigen u. s. w. Um sie möglichst widerstandsfähig gegen Abnutzung zu machen, werden sie an der Oberfläche aus einer Mischung von 1 Teil Zement und 1 Teil Sand hergestellt, während die Mischung im übrigen Teile magerer ist und nur aus 1 Teil Zement auf 4 bis 8 Teile Sand besteht.

Der verwendete Zement soll langsam bindend sein, der Sand grobkörnig und scharfkantig. Statt des Sandes kann man auch eine Mischung von Kies und Sand benutzen. Die Rohstoffe werden mit wenig Wasser zu einem Teige angerührt und in eiserne Formkästen eingebracht.

Sollen farbige Zementplatten hergestellt werden, so giesst man in die Formen zunächst eine dünne Lage von reinem Zement, der mit dem Farbenzusatz versehen ist und breitet diesen Zement gleichmässig über dem Boden der Form aus. Das überflüssige Wasser wird durch aufgestreutes Zementpulver gesättigt. Darauf wird die Form mit dem mageren halbweichen Zementmörtel gefüllt und das über die Form Hinausstehende abgestrichen. Nach Erhärtung der Platten werden dieselben aus den Formen herausgenommen und einige Tage in ein Wasserbad gelegt. Zum Färben benutzt man Braunstein, Pariser Rot oder Caput mortuum, Ultramarinblau, Ultramarin grün oder Chromgrün.

Ueber Zementdachplatten, Zementdielen, Zementkunststeine und Zementröhren ist früher bereits das Wichtigste mitgeteilt worden. (Vergl. den Abschnitt über Künstliche Steine.)

Moniers Bauweise.

Moniers Bauweise besteht in der Herstellung dünner Wandungen durch Umhüllung von Eisengerippen mit Zementmörtel. Im Bauwesen wird sie in dreifacher Weise verwendet:

1. Die Wand wird als Eisengerippe errichtet und mit Zementmörtel beworfen. Das Eisengerippe besteht aus senkrecht und wagerecht in Abständen von 7 bis 8 cm gespannten Drähten, die an den Kreuzungsstellen zur Verhinderung der Verschiebung mittels Bindendraht verknüpft werden. An den Enden und auch sonst sind einzelne stärkere Drähte zu verwenden. Der Zementwurf wird gegen eine auf der anderen Wandseite angebrachte, nach einigen Tagen wieder zu entfernende Schalung angedrückt. Man erhält auf diese Weise Wände von 3 cm Stärke, die beiderseits bei Innenwänden mit Kalkmörtel, bei Aussenwänden mit Zementmörtel geputzt werden.

2. Es wird ein Eisengerippe hergestellt und mit fabrikmässig hergestellten Monierplatten bekleidet.

3. Es werden Monierhohlsteine verwendet, die 1 m lang, 0,6 m hoch und 0,25 m dick sind; die lotrechten Wandungen sind 2,5 cm, die wagerechten Wandungen, sowie die Verstärkungsrippen sind 2 cm stark.

Zementbeton.

Allgemeines.

Nicht nur als Mörtelmasse im Mauerwerk oder als Putzmaterial wird Portlandzement verarbeitet, sondern auch als ein Hauptbestandteil des Guss- oder Stampfmauerwerks, des sogenannten Béton oder Konkret.

Kleingeschlagene Steinstücke werden mit Zementmörtel sorgfältig durcheinander gearbeitet, wodurch man eine Mauermaße erhält, welche in Kästen unter Wasser eingebracht wird, um Fundierungen herzustellen. Auch hat man auf diese Weise Blöcke von grossen Abmessungen hergestellt, welche dann versenkt werden. Endlich stampft man Mauern über der Erde aus Konkretmasse und errichtet auf solche Weise ganze Gebäude von grosser Festigkeit, indem als Zusatz Schlacken, Steinkohlenasche, Kiesgerölle, Steinbrocken und dergl. verwendet werden.

Aehnliche Mischungen mit hydraulischem Kalkmörtel sind zwar schon bei den Alten bekannt gewesen, jedoch beschränkte sich ihre Benutzung auf die unter Wasser liegenden Fundamente von Brücken u. s. w., wogegen heutzutage der Zementbeton auch im Hochbau ausserordentlich vielseitig verwendet wird.

Widerstand des Betons gegen Feuer. Guter Beton widersteht dem Feuer bis zu einem gewissen Grade und schützt in einer Stärke von 5 bis 8 cm Eisen gegen Beschädigung bei einem mässig starken Brande.

Feuersicherheit des Schlackenbetons. Bei der grossen Feuersbrunst am 25. Januar 1901 in Montreal hat sich gezeigt, dass der Schlackenbeton, welcher zum Ausfüllen und Einebnen der Fussböden gebraucht worden war, unter dem Einfluss des Feuers und Wassers zerfallen war; nur wenige oder gar keine zusammenhängenden Stücke fanden sich nach dem Brande noch vor. Es ist also zweifellos, dass Schlackenbeton kein feuerfester Stoff ist und sollte seine Verwendung überall dort vermieden werden, wo es auf unbedingte Feuersicherheit ankommt. (Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1901.)

Die Verhältnisse der Betonmischungen.

Es besteht immer noch die irrige Ansicht, dass z. B. ein Beton, zusammengesetzt aus 1 Teil Zement, 3 Teilen Sand und 4 Teilen Kiessteinen, ein fetteres, d. h. besseres Mischungsverhältnis des Betonmörtels sei, als ein Beton von gleicher Zusammensetzung, dem noch 8 Teile Steinschlag beigemischt werden. Dies ist jedoch durchaus unrichtig. Das eigentliche Mischungsverhältnis des Betonmörtels ist nur zu beurteilen aus den zu demselben verwendeten Mengen von Sand und Zement; alle Zusätze zu diesem Zementmörtel, wie Kiessteine und Steinschlag, wenn in richtigen Grenzen gehalten, bedeuten oder ergeben keine Verringerung der Betonmischung, sondern tragen im Gegenteil zur Erhöhung der Festigkeit des Betons bei. Enthält die angegebene Betonmischung einen Mörtel von 1 Teil Zement und 3 Teilen Mauer sand, so wird die Druckfestigkeit des Mörtels erhöht wenn hierzu noch 4 Teile Kiessteine gefügt werden. Mischt man zu diesem Beton aus 1 Teil Zement, 3 Teilen Sand, 4 Teilen Kiessteine noch 8 Teile harten Steinschlag, so tritt eine weitere Festigkeitszunahme ein gegenüber dem vorgeschriebenen Kiesbeton. Eine sehr gute Verarbeitung des Betons beim Mischen und Stampfen ist selbstverständlich erstes Erfordernis. Man erreicht durch die

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

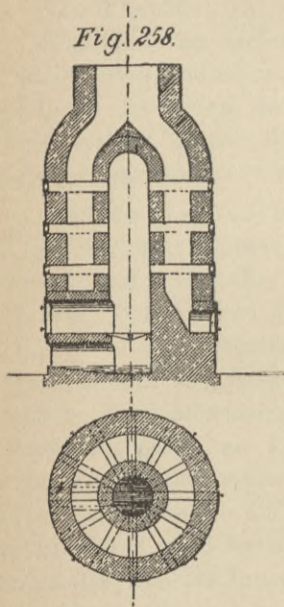


Fig. 258.

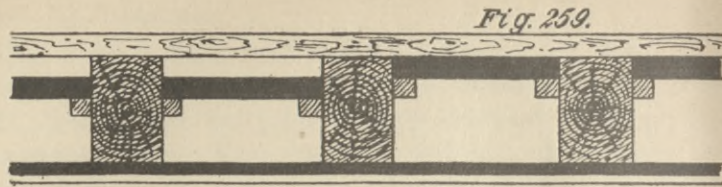
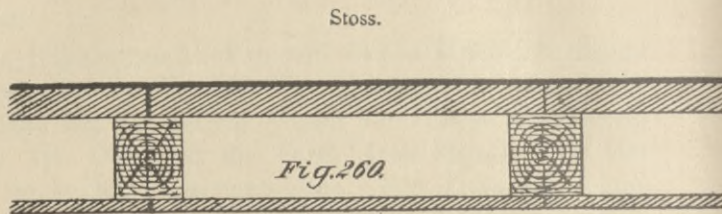


Fig. 259.

Fussboden.
5—7 cm Cocolith-Platte.



Stoss.

1 1/2 cm Cocolith-Platte.

Dachpappe.
3—6 cm Cocolith-Platte.

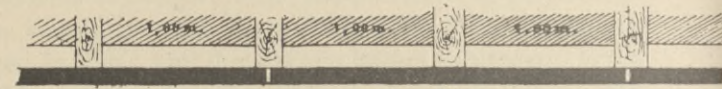


Fig. 260.

1 1/2 cm Cocolith-Platte.

Kalte Wand.
Luftraum.
1 1/2—3 cm Cocolith-Platte

Fig. 261.



Feuchte Wand.
Luftraum.
1 1/2—3 cm Cocolith-Platte
mit Asphaltpappe.

Fig. 262.

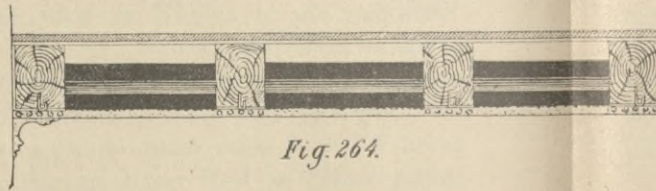
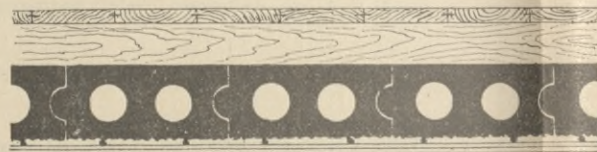


Fig. 264.

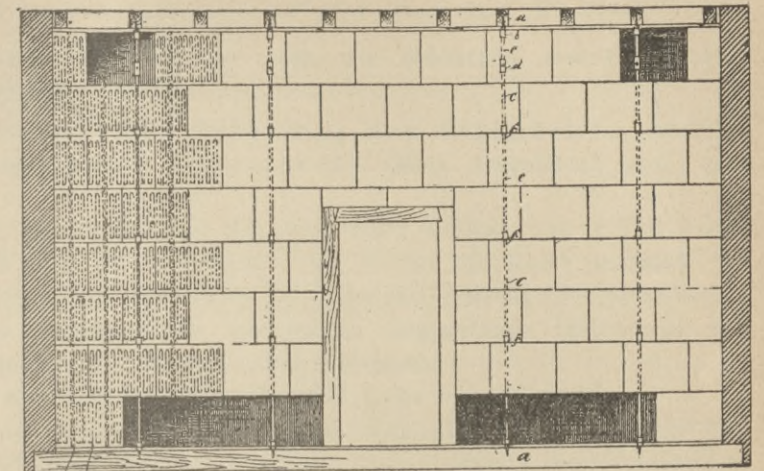
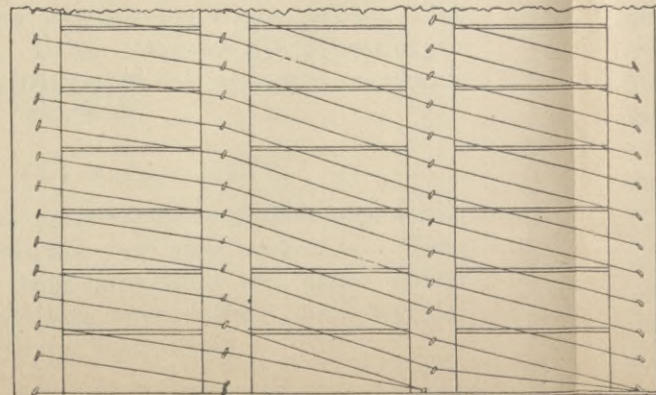


Fig. 265.

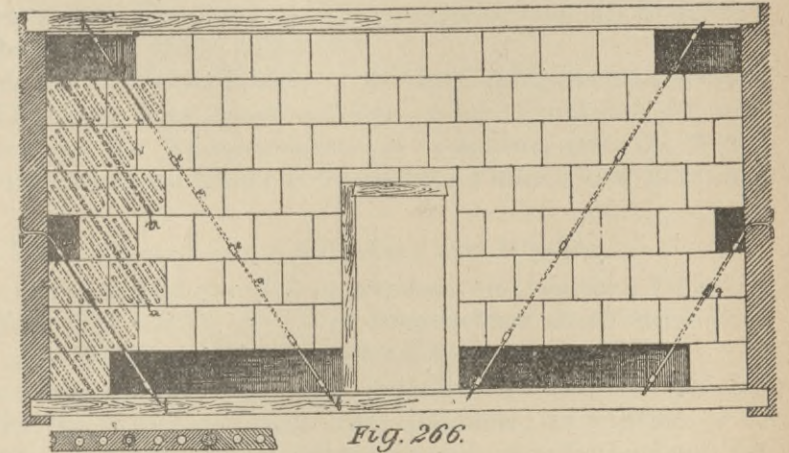


Fig. 266.

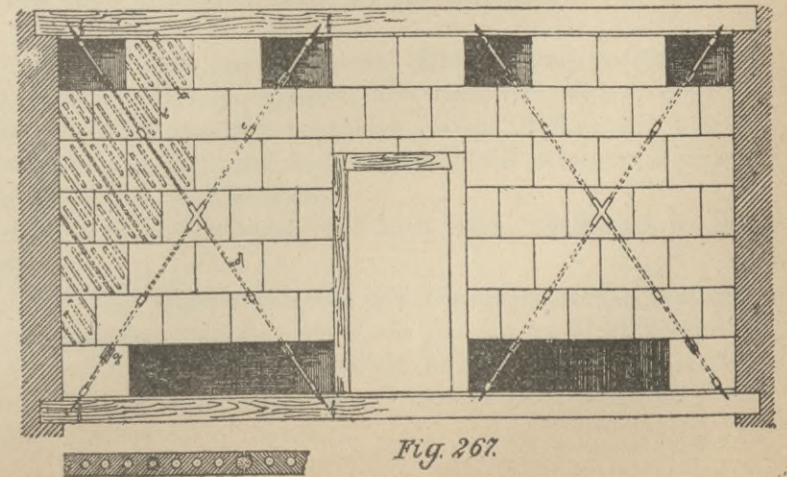


Fig. 267.

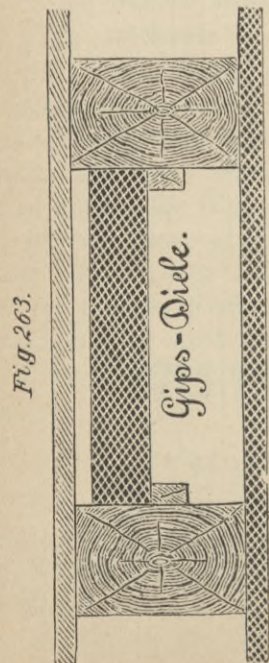


Fig. 263.

Gips-Diele.

Mischungen mit grossem Steinzusatz ausserdem den wesentlichen Vorteil, dass Betonbauten, welche äusseren Temperatureinflüssen ausgesetzt sind, geringeren Ausdehnungen und Zusammenziehungen unterworfen werden, als dies bei Mörtel und Beton mit wenig Zusatz von Steinen der Fall ist.

Die Herstellung des Betons.

Bei Verwendung von zu Staub gelöschtem hydraulischen Kalk, Trass, Portland- oder Romanzement wird das Mörtelpulver trocken mit dem erforderlichen Sande vermischt; dann die genau bestimmte Wassermenge hinzugegeben und schliesslich dem Mörtel der angemässeste Steinschlag oder Kies beigemischt, wobei die Mischung kräftig durchgearbeitet werden muss.

Wassergehalt von Betonmischungen. Nach Versuchen von W. H. Henby ist es zweckmässig, mit dem Wasserzusatz bei Betonmischungen nur soweit zu gehen, dass beim Schlagen mit dem Fallhammer nur wenig Wasser aus der Oberfläche austritt; die Festigkeit scheint proportional mit dem darüber hinausgehenden Wassergehalt abzunehmen. (Technische Rundschau 1901, S. 124.)

Betonmaschinen.

Fig. 268, Taf. 28, zeigt eine Betonmaschine nach dem Cylindersystem für Hand- und maschinellen Betrieb, mit Messvorrichtung am Fülltrichter von der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein a. Rh. Die neue, in gewissem Sinne selbsttätige Abmessvorrichtung am Fülltrichter macht ein vorheriges Zurichten des Materials überflüssig, bewirkt ein genaues Abmessen der einzelnen Materialien in bestimmtem und regulierbarem Verhältnis, erspart somit wesentlich an Arbeitskräften und erhöht die Leistungsfähigkeit der überdies grösser gebauten Maschine auf fast das Doppelte. Der Apparat besteht aus drei über dem Fülltrichter angebrachten becherartigen Gefässen für Zement, Sand und Kies oder Kleinschlag. Die Becher sitzen fest auf drei drehbaren, durch konische Räder miteinander verbundenen Achsen und entleeren durch Drehung eines auf einer der Achsen sitzenden Handhebels ihren Inhalt gleichzeitig in den Fülltrichter und weiter in den Mischcylinder der Betonmaschine.

Die Fig. 269 und 270, Taf. 28, zeigen zwei Betonmaschinen der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein a. Rh. und zwar Fig. 269 für Handbetrieb, fahrbar, ohne Vorfülltrichter, und Fig. 270 für Handbetrieb, fahrbar, mit Vorfüllkasten. Die Mischfähigkeit dieser Maschine ist dieselbe, wie die der vorhergehenden; die Bedienung ist nur insofern eine andere, als das zu mischende Material während des Stillstands der Trommel in dieselbe hinein gestürzt wird. Die Maschine bedarf zwei Kurbeldreher; einer derselben kann das Öffnen und Schliessen des Deckels, sowie die Wasserzuführung mitbesorgen.

Fig. 271, Taf. 28, zeigt eine Mischmaschine für Beton, wie sie von der Bleckendorfer Maschinenfabrik und Kesselschmiede in Bleckendorf (Bez. Magdeburg) ausgeführt wird. Die innige Durchmischung des Rohstoffes gestattet die Erhöhung der Sand- und Kiesmengen, wodurch eine Ersparung an Zement erzielt wird. Behufs Füllung der Maschine entfernt man nur den an der Trommel sich befindenden Deckel und führt sodann durch den an der verschliessbaren Öffnung sich zeigenden Trichter das Füllmaterial mittels Schaufel ein. Danach

entfernt man den Trichter, schliesst die Tür und setzt die Trommel in Bewegung. Nachdem das Material 1 bis 2 Minuten trocken gemischt worden ist, lässt man durch die oberhalb der Trommel angebrachte Vorrichtung, je nach Bedarf, Wasser zufließen und darauf weitere 2 bis 3 Minuten eine fernere Mischung erfolgen. Die Entfernung der fertiggemengten Masse findet nach Oeffnung des Deckels und Einstellung der Trommel nach unten durch Herabfallen in den darunter bereitgestellten Wagen statt. Auch das gröbste Material findet vermöge der entsprechend weiten Entfernung der Roststäbe voneinander bei der Entleerung Ausgang.

Diese Betonmischmaschine wird in zwei Grössen ausgeführt, Nr. I mit Riemenbetrieb und Bremse für $\frac{1}{4}$ cbm Beton und Nr. II für Motorbetrieb und etwa $\frac{3}{4}$ cbm Beton. Das Durchmischen wird bei beiden Maschinen durch einen Satz von 35 bzw. 42 Kugeln von 11 bzw. 12 cm Durchmesser im Gewichte von 190 bzw. 280 bis 300 kg bewirkt. Die Bedienung der Maschine ist eine einfache und wenig Zeit beanspruchende. Beabsichtigt man, die Kugeln einmal zu reinigen, so bedarf es nur der Entfernung zweier durch Schrauben festgehaltener Roststäbe, worauf man die Kugeln herausnehmen kann.

Ausserdem wird diese Betonmischmaschine auch mit Handbetrieb auf Wunsch eingerichtet.

Die Verwendung des Betons.

Vorzüge des Betons. Die Bautechnik hat in der Verwendung des Betons bedeutende Fortschritte gemacht. Sie hat die dem Beton anhaftenden Mängel, die sich durch Schwitzen bei Temperaturwechsel, grossem Zementverbrauch und kostspielige, zeitraubende Einschalungen bei der Herstellung des Betonbaues u. s. w. kennzeichneten, beseitigt.

Durch die beträchtliche Adhäsion, die Beton und Eisen innewohnt, und die Gleichheit des Wärme-Ausdehnungskoeffizienten, den beide gemeinsam besitzen, hat die gemeinschaftliche Verwendbarkeit dieser Materialien in der Hochbautechnik eine grosse Bedeutung erlangt. Man wird jetzt überall, wo es Bruchschutt, Kies und Sand, Haldengerölle gibt, in der Lage sein, ohne jeden Baustein die Hoch- und Tiefbauten bei sehr verminderten Kosten ausführen zu können und zwar mit jeder Sicherheit für Solidität und Trockenheit der Räume. — Durch Beton wird es also in Zukunft möglich sein, die Häuser massiv, feuersicher, schalldicht und dennoch billig herzustellen.

Für Tiefbauten steht der Beton gegenüber den übrigen Baustoffen weitaus im Vordergrund. Beispiele von Hochbauten aus Beton dagegen kommen nur vereinzelt vor.

Oefters werden Strassen mittels Betonpflaster hergestellt, welches nach dem Erfinder Jakobsches Betonpflaster genannt wird. Derartige Strassen sind widerstandsfähig und haben fast die Geräuschlosigkeit des Asphaltpflasters, dabei sind sie wesentlich billiger als Asphaltstrassen.

Gründungen aus Beton. Sind die Baugruben trocken oder nur wenig feucht, so wird die fertige Betonmasse eingeschaufelt oder sonst mittels Kästen, Mulden u. s. w. eingebracht. Der eingebrachte Beton wird eingeebnet und mittels Handrammen festgestampft. Die unterste Lage wird 30 bis 40 cm stark und wird am besten ohne Steinzusatz hergestellt. Beton eignet sich vorzüglich zu Gründungen, weil er alle Vertiefungen der Baugrube ausfüllt.

Betonfundamente eignen sich namentlich da, wo schlechter Baugrund (Trieb- sand, Moor u. s. w.) vorhanden ist, oder wo die Gebäude der Hochwassergefahr wegen hochgelegt werden müssen. Wichtig ist ferner die Betonbauweise für Fundierungen von Betriebs- und Arbeitsmaschinen, da von einem durchaus starren Fundament der ruhige Gang der Maschine abhängt.

Will man bis oben hin betonieren, so braucht nur die unterste Schicht wasserundurchlässig zu sein; die oberen Schichten können aus einem mageren Beton bestehen. Solcher Beton kann bestehen aus:

1	Teil	Zement	+	3	Teilen	Sand	+	5	Teilen	Steinschlag	oder
1	"	"	+	3	"	"	+	6	"	"	
1	"	"	+	4	"	"	+	8	"	"	

Der Steinschlag soll keine grösseren Stücke als 8 cm enthalten.

Herstellung wasserdichter Keller. Hierzu eignet sich der Beton ganz besonders. Der Anschluss des Betonfussbodens an die Mauern bezw. Pfeilerfundamente muss durchaus wasserdicht sein.

Isolierung gegen Grundluft bezw. Grundwasser. Eine Betonschicht von mindestens 10 cm Höhe mit Zementzusatz 1 : 5 eignet sich vortrefflich als Isolierschicht unter den Fussböden von Wohnräumen, welche nicht unterkellert sind. Mafsgebend sind namentlich Gesundheitsrücksichten. Ein besonderer Wert wird darauf gelegt, dass die Wohnräume gegen die aus dem Erdreiche aufsteigenden Gase luftdicht abgeschlossen werden, da ein Haus ähnlich wie die Glasglocke einer Luftpumpe wirkt. Indem die Räume des Hauses durch die Benutzung erwärmt werden, tritt eine Verdünnung der in ihnen enthaltenen Luft ein und die Gase werden aus der Erde gewissermassen in die Räume hineingesaugt. Da nun aber in einer bestimmten Tiefe der Erdschichten sich Fäulnisprozesse vollziehen, je nach dem Steigen und Fallen des Grundwassers, besonders natürlich nach letzterem, so erscheint die obige Anordnung durchaus angebracht.

Betonbauten über Wasser dürfen während ihrer Erhärtung nicht zu schnell ausgetrocknet werden; ebenso wenig dürfen sie während dieser Zeit zu sehr der Hitze oder Kälte ausgesetzt werden. Zur Vermeidung von Rissen werden sie gegen die Hitze und Trockenheit durch feuchte Tücher oder dergl. und gegen Frost durch Bedeckung mit Sand u. s. w. wenigstens 8 Tage hindurch geschützt.

Beton-Gussmauerwerk. Nicht so gleichmässig und weniger fest als Stampfbeton ist das Beton-Gussmauerwerk, bei welchem flüssiger Zementmörtel lagenweise in die Formkästen eingegossen und in jede Lage Steinbrocken eingedrückt werden. Wenn die Schicht 50 bis 60 cm Höhe erreicht hat, wird sie leicht festgestampft. Solider ist es, die Mauer aus vorher hergestellter Betonmasse anzufertigen. Die Betonlagen werden in Schichten von 10 bis 30 cm Höhe eingebracht und gut festgestampft. Die Formen mit den dazu gehörigen Ständern werden jetzt vielfach mit leicht lösbaren Verbindungen ganz aus Eisen hergestellt.

Wohnhäuser aus Beton. Nicht nur einzelne Bauteile, sondern ganze Wohnhäuser lassen sich in Beton herstellen. Nach Aufstellung der Leitständer und Anbringung der Formtafeln wird der Raum zwischen den Formtafeln mit Beton ausgefüllt; alsdann werden die Formtafeln von den Leitständern abgelöst, gehoben und wieder befestigt, sodann die neue Betonlage eingebracht und so fort.

Schliesslich sind die Leitständer höher zu rücken. Um möglichst glatte Wandflächen zu erhalten, kann man die Formtafeln innen glazieren. Für die Ecken benutzt man besondere Winkelplatten und für die Maueröffnungen besondere mit den Formtafeln verbundene Brettformen oder Einfassungen aus Ziegeln oder Betonquadern.

Wohnhäuser aus Beton sind in der Umgegend von Berlin, in Salzburg und Reichenhall, in England u. s. w. ausgeführt worden. Als Vorzüge werden angeführt: schnelle Ausführung, Schutz gegen Schlagregen und Feuchtigkeit bei dickeren Aussenwänden, Feuerbeständigkeit, Dauerhaftigkeit bei Verwendung guten Zements, geringe Unterhaltungskosten, Schutz gegen Ungeziefer u. s. w. Nachteile sind: Feuchtigkeit und Kälte bei zu dünnen Aussenmauern, geringe Haltbarkeit in Ländern mit heissem und trockenem Klima, schwere Ausführbarkeit späterer Umänderungen u. s. w. (Handbuch der Architektur, III. Teil, 2. Band, Heft 1, S. 128 bis 145.)

Betonestriche. Die Herstellung derselben geschieht ebenso wie bei den Zementestrichen. Der Belag wird zweckmässig nicht aus einer einzigen zusammenhängenden Masse gebildet, sondern aus 2 bis 4 qm grossen Stücken, die durch elastische Stoffe wie Asphaltpappe, Holzstäbe u. s. w. voneinander getrennt werden.

Decken aus Beton. Betongewölbe werden auf Schalungen über Lehrbogen zwischen eisernen Trägern ausgeführt. Betondecken verlangen eine durchaus feste Unterlage; bei nachgiebiger Unterlage wird der Beton rissig.

Eine gute Herstellungsweise von Betondecken, welche reicheren Anstrich erhalten sollen, besteht darin, dass die Verschalung mit einem Gipsüberzug versehen wird, auf welchem zunächst ein sogen. „Vorguss“ aus fettem Zementmörtel zu bringen ist. Hierauf wird dann erst der Beton aufgestampft. Man erhält auf diese Weise nach Abnahme der Verschalung glatte Deckenflächen, welche unmittelbar mit Leimfarben gestrichen werden können.

Betongewölbe zwischen Eisenträgern sowie zwischen gemauerten oder betonierten Widerlagern haben den grossen Vorteil, dass sie selbst bei sehr starken Belastungen mit verhältnismässig flachem Bogen und geringer Scheitelstärke ausgeführt werden können, so dass gegenüber den Backsteingewölben an Konstruktionshöhe oder an Raum gewonnen wird. Ausserdem sind bei diesen Betoneinwölbungen die tragenden Kappen und der Fussboden in einer Konstruktion vereint, während ein Steingewölbe immer noch mit Lagerhölzern und Dielung überdeckt sein muss. Zementbetongewölbe sind tragfähiger als Steingewölbe und werden für alle Spannweite von 0,5 bis 6 m und darüber ausgeführt.

Bimssandbetondecken. Bimssand und Bimskiesel eignen sich vorzüglich zur Herstellung von Betonarbeiten. Ein gutes Mischungsverhältnis ist: 5 Teile Bimskies, 3 Teile Rheinsand, 1 Teil Zement (und zwar $\frac{1}{2}$ Teil Portlandzement und $\frac{1}{2}$ Teil Puzzolanzement), wie es für die Ausführung von flachen Betondecken von 10 bis 12 cm Stärke zwischen Eisenträgern, welche ca. 0,90 bis 1,0 m voneinander entfernt liegen, beim Neubau des Provinzial-Museums in Bonn angewendet wurde. Der Bimskies war von verschiedener Korngrösse, bestand also nicht aus durchweg groben Stücken, sondern enthielt auch soviel feinkörniges Material bezw. Bimssand, dass eine gleichartige Mischung erzielt werden konnte, die weder zuviel Hohlräume, noch eine zu enge Lagerung der Bimskörner aufwies.

Betonbalken. An Stelle der herkömmlichen Holzbalken und T-Träger nimmt man jetzt auch Betonbalken zum Bau massiver Häuser, welche wirkliche Feuersicherheit bieten. Diese Betonbalken sind eine einfache Konstruktion, sie sehen eigentlich nicht anders aus, als dicke Gips- oder Zementdielen und in Wirklichkeit ist die Masse (ausser der Einlage) auch nur Gips- oder Zementbeton. — Die Herstellung geschieht auf Grund statischer Berechnung. Da in letzter Zeit der Eisenmangel fühlbarer wird und man massive Häuser auch nicht mehr mit Holzgebälken oder hölzernen Dachstühlen versieht, so ist der Betonbalken ein Baustoff, der im Bauwesen zweifellos grosse Zukunft hat und zwar um so mehr, als er nicht teurer als Holzbalken ist. Die Deckenflächen zwischen und die Bodenflächen oberhalb dieser Betonbalken können ohne Schwierigkeit ebenso massiv ausgeführt werden, letztere auch direkt mit Holzböden. (Rheinische Baufach-Zeitung 1899, S. 325.)

Betonbauten unter Wasser. Während des Einschüttens der Betonmasse in die Baugrube und noch 24 Stunden länger soll letztere möglichst trocken gehalten werden. Durch das Feststampfen wird eine grössere Festigkeit, Gleichmässigkeit und Dichtigkeit des Betons erzielt. Die Herstellungskosten solcher Fundamente werden billiger, weil man in diesem Falle einen mageren Beton benutzen kann. Die Wasserdichtigkeit lässt sich durch Zusätze von hydraulischem Kalk erhöhen. Man benutzt schnell bindenden Zement und zwar in einer Mischung von $1\frac{1}{2}$ Teilen Zement, $2\frac{1}{2}$ Teilen Sand und 4 Teilen Steinschlag; soll der Beton besonders fest werden, dann besteht die Mischung aus 1 Teil Zement, 2 Teilen Sand und 2 Teilen Steinschlag. Die unterste Schicht von etwa 40 cm Höhe wird aus noch fetterer Masse hergestellt.

Betonblöcke werden in der Grösse von 2 bis 100 cbm hergestellt und namentlich zu Hafengebäuden verwendet. Die Betonblöcke müssen durchaus frei von Rissen sein, damit das Wasser nicht in dieselben eindringen kann. Um die Betonblöcke so wasserdicht als möglich zu machen, werden sie aussen aus einer fetteren Mischung hergestellt, als im Innern. Durch die Verwendung von Betonblöcken wird die Bauzeit verkürzt; aber wegen der vielerlei Maschinen, als Hebewerkzeuge, Krane u. s. w. wird das Bauen erheblich verteuert.

Die Herstellung künstlicher Steine aus Beton geschieht ebenso wie bei den Zementsteinen, indem die Betonmasse in Holz- oder Eisenformen geschüttet und gestampft wird. Die äussere Umhüllung des Betonstückes wird zur Vergrösserung der Wasserdichtigkeit mit einer fetteren Betonmasse (1 Teil Zement und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Teilen Sand und nur wenig Kies) hergestellt.

Betonröhren. Betonröhren werden ebenso wie Zementröhren hergestellt. Die Mischung besteht aus 1 Teil Zement (Portland-, Roman- oder Schlacken-zement), 2 Teilen Sand und 3 bis 4 Teilen Kies von 2 bis 3 cm Korngrösse.

Kanäle aus Beton stellt man zweckmässig mittels verschiebbarer Formen her, so dass der Kanal aus einer einzigen zusammenhängenden Masse besteht. Vielfach bestehen die Kanäle auch aus einzelnen Stücken von eiförmigem oder kreisförmigem Querschnitt; die einzelnen Stücke werden mittels Falzen ineinander geschoben und in den Fugen durch Zementmörtel gedichtet.

Der grösste Vorteil der an Ort und Stelle hergestellten Zementbetonkanäle liegt darin, dass der Transport der Röhren, wobei häufig Brüche der Röhren vorkommen, vermieden wird; der an Ort und Stelle konstruierte Kanal schmiegt

sich genau der Baugrube an. Die Herstellung von Betonkanälen ist namentlich in kies- und sandreichen Gegenden zu empfehlen, da sie in diesem Falle die billigsten sind. Sind für die gesamte Betonierung die Rohstoffe zu teuer, so dürfte trotzdem für Rohr- oder gemauerte Kanäle die Herstellung der Sohlsteine aus Beton am Bauplatze zu wählen sein.

Wasserbehälter und dergl. aus Beton. Die Wasserdichtigkeit und leichte Formbarkeit des Betons gestattet die Verwendung desselben zu geschlossenen Behältern für Wasserleitungen und offene Behälter für Gasometer, Jauche, Fäkalien u. s. w., sowie zu Schwimmbassins.

Wasserdichte Unterlagen für Pflaster u. s. w. Auch wasserdichte Unterlagen für Pflasterungen in Holz und Stein, Asphaltfußböden, Estriche und Plattenbeläge u. s. w. werden zweckmässig aus Beton hergestellt.

Wehr- und Schleusenbauten aus Beton. Betonkonstruktionen eignen sich zweckmässig auch für Wehr- und Schleusenbauten. Stampfbeton hat gegen die Witterungseinflüsse sowie gegen die schwersten Eisgänge Proben seiner Widerstandsfähigkeit abgelegt: es beruht dies hauptsächlich darauf, dass ein aus Beton hergestellter Bau einen zusammenhängenden Körper ohne jede Fuge bildet.

Von Spezialfirmen für Stampfbetonbauten und Zementarbeiten sind zu nennen Gesellschaft für Betonbau Diss & Co. in Düsseldorf, welche sich mit der Herstellung von Fundierungen, Brücken-, Wehr- und Schleusenbauten, Kanälen, Reservoirs, Bassins, Bodenbelägen und Trottoiren, Gewölben, wasserdichter Kelleranlagen u. s. w. aus Zementbeton befasst.

Weiteres über die Einteilung der Zemente, Untersuchung der Rohstoffe, Analysen hydraulischer Kalke, Theorie der Zementbildung durch Mischen und Brennen u. s. w. findet sich bei Böhmer und Neumann, Kalk, Gips und Zement, 5. Auflage, Leipzig, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt. S. 35, 167 bis 183 u. fgde. Reinells praktische Vorschriften, 3. Auflage, Leipzig, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.

C. Feuerfeste Mörtel.

Zum Bau der Feuerungsanlagen dürfen Kalk oder Zementmörtel sowie Gipsmörtel nicht verwendet werden, da sie durch Feuer zerstört werden.

Lehmmörtel ist für manche Feuerungsanlagen sehr brauchbar, z. B. für Schornsteine, Küchenherde, Stubenöfen, Brandmauern u. s. w. Besser und allerdings teurer sind die feuerfesten Zemente.

Die feuerfesten Zemente.

Man unterscheidet natürliche und künstliche feuerfeste Zemente oder Mörtel.

a) Natürliche feuerfeste Zemente oder Mörtel.

1. Der Klebesand oder Schmier-ton, welcher aus Quarzsand und Ton besteht (die hessischen Tone).
2. Ganister, ein tonhaltiges Kieselgestein, in England bei Sheffield vorkommend.

b) Die künstlichen feuerfesten Mörtel.

1. Der Schamottemörtel besteht aus einem Gemenge von trockenem tonerreichem Ton oder gebranntem Kaolin oder aus zermahlenden Schamottebruchstücken oder Porzellankapseln und Bindeton mit Wasser.

2. Kaolinzement. Derselbe besteht aus scharfgebranntem schlesischen Schiefer-ton und Kaolin.

3. Das plastische Dynaskristall ist ein feuerfester Mörtel aus 87 Prozent Kieselsäure, 7 Prozent eisenhaltiger Tonerde und 1 Prozent Kalk.

Einen feuerfesten Zement stellt nach der Erfindung von H. Neuenhuser in Bonn die Firma Franz Coblenzer in Köln unter dem Namen „Plastischer Dinaskristall“ her.

Um feuerfesten Zement, der auch zu Ziegeln verarbeitet werden kann, herzustellen, mischt man gemahlenden und gerösteten Feuerstein, feinen gewaschenen Sand oder kieselhaltige Mineralien in anderer passender Form mit Kalk, Natronsilikat oder einem anderen passenden Flussmittel, ferner mit Wasser und faserigem Material, wie Stroh, Jute, Wolle, Haare u. s. w. Die Mischung kann irgendwie geformt werden. Man fertigt aus ihr Ziegel, Tiegel, Retorten an, oder sie kann als Bindemittel Verwendung finden. — Beim Brennen in ziemlich hoher Temperatur wird alle Flüssigkeit ausgetrieben, und die faserigen Bestandteile verbrennen vollständig. Man erhält eine poröse, kristallinische oder gläserne Masse.

II. Asphalt.

Asphalt, Erdpech, Judenpech ist ein fossiles Harz, ein sauerstoffreicher Kohlenwasserstoff (67 bis 88 Prozent Kohlenstoff, 7 bis 10 Prozent Wasserstoff, 2 bis 23 Prozent Sauerstoff). Asphalt bildet kein Mineral für sich, sondern nur im Gemenge mit Sand, Ton u. s. w. ein Gestein. Asphalt kommt sowohl flüssig als fest vor, ist dunkelbraunschwarz, pechglänzend, undurchsichtig, muschelrig brechend, weich. Die Härte ist 2, das spez. Gewicht 1,1 bis 1,2. Asphalt riecht bituminös, schmilzt bei 100° C., entzündet sich leicht und verbrennt mit russender Flamme. Gewöhnlich ist der Asphalt mit Sand, Ton u. s. w. vermengt; lagerartig kommt er am toten Meere und in Trinidad vor. Mit Asphalt getränkte Sandsteine und Kalksteine (7 bis 17 Prozent Asphalt) kommen als sogen. Asphalteine vor in Limmer (Hannover), Pyrimont bei Seyssel (Departement de l'Ain), Val de Travers bei Neufchâtel u. s. w.

Unter Bitumen, Bergteer oder Erdharz versteht man den in sehr feiner Verteilung im Sand oder Gesteine vorkommenden und aus demselben ausgeschmolzenen Asphalt. Vergl. Jeep, Der Asphalt und seine Verwendung in der Technik, 2. Auflage, Leipzig 1899, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.

In der Technik werden meist die Asphalt enthaltenden Kalksteine von Seyssel, Val de Travers u. s. w. als Asphalt bezeichnet. Der bergmännisch gewonnene Asphalt wird durch Schmelzen oder Behandeln mit heissem Wasser von den Verunreinigungen getrennt, wobei der geschmolzene Asphalt oben schwimmt. In den Handel kommt der Asphalt in Brod- oder Ziegelform. Diese Asphaltbrode (Asphaltmastix) sind etwa 10 cm hoch und wiegen etwa

28 bis 30 kg. Jede Fabrik hat ihre charakteristische Grundrissform, so dass diese Asphaltmastixbrode schon durch die Form ihre Herkunft erkennen lassen. Ausserdem hat jede Firma noch ihren besonderen Stempleindruck oder eine farbige Aufschablonierung der Firmenbezeichnung.

Natürlicher Asphaltstein.

Es sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

- a) mit Asphalt oder Bergteer durchdrungene Sande oder Sandsteine,
- b) mit Asphalt imprägnierte Kalksteine und Dolomite.

Die ersteren sind immer die Begleiter von Petroleumquellen und wahrscheinlich ist der Bergteer hier ein Verdunstungsrückstand des in den Sand gerieselten Petroleums. So findet sich nach Meyn über dem Petroleumlager der Höhle bei Heide in Dithmarschen nahe der Erdoberfläche ein 6 bis 7 m mächtiges Lager von weichem, diluvialen Sande mit Bergteer durchdrungen, welches mit Spaten gestochen werden kann.

Im Elsass ist zu Schwabweiler, Bechelbronn und Lobsann u. s. w. ein Teil des tertiären Sandsteines auf gleiche Weise mit Bergteer getränkt; ebenso in Seyssel in Departement de l'Ain.

Aus diesen sandigen Massen lässt sich der Bergteer durch Kochen mit Wasser ausschmelzen, während dies bei den folgenden nicht möglich ist. Von den Fundstellen der kalkigen und dolomitischen Asphaltsteine sind zu nennen: das Val de Travers im Kanton Neuchâtel (Neuenburg), Seyssel oder Pymont am Rhone im Departement de l'Ain, südlich von Genf, an der Grenze von Frankreich und Savoyen; Limmer bei Hannover, Vorwohle in Braunschweig, Insel Brazza in Dalmatien, Ragusa auf Sizilien.

Asphaltgoudron oder Asphaltteer.

Unter Asphaltgoudron oder Asphaltteer versteht man einen bituminösen Stoff, welcher bei niedriger Temperatur hart und spröde ist, bei höherer aber flüssig wird. Dieser Stoff wird mit dem gepulverten Asphaltstein zusammengeschmolzen, um nach dem Erkalten und Erstarren den Asphaltmastix in zum Versenden bequemer Form zu erhalten. An sich und in reiner Form ist Asphaltgoudron oder Asphaltteer derselbe Stoff, welcher unter dem Namen: Bergteer, Erdharz, Erdpech, Asphalt u. s. w. als Bitumen im Asphaltstein enthalten ist. In Wirklichkeit ist das Bitumen mehr oder weniger verunreinigt; auch pflegt man bei fabrikmässiger Herstellung geeignete Zusätze zu dem natürlichen Bitumen zu geben, die von ähnlicher Herkunft wie das natürliche Bitumen sind.

Goudron ist der französische Ausdruck für Teer. Im allgemeinen bezeichnet man mit Goudron in Deutschland das Bindemittel, welches die einzelnen Kalkkörner des natürlichen Asphaltsteines zusammenhält. Ein grosser Teil kommt aus den Felsen der ausgetrockneten Seen der Insel Trinidad, in welchen durch Verdunsten der flüssigen Oele bei Gegenwart fremder Stoffe das Bitumen fest geworden ist.

Asphaltmastix.

Die ausgedehnteste Verwendung findet der Asphaltstein in der Bereitung des Asphaltmastix, der gewöhnlich nur Asphalt genannt wird. Der Asphaltmastix bildet den Rohstoff zu den bekannten Asphaltarbeiten und eignet sich

vermöge seiner Form und Kohäsion zum Versandte auf weite Entfernungen. Solcher Asphaltmastix ist unter Zusatz von geringen Mengen von Goudron (Bergteer) beliebig oft schmelzbar und liefert den Rohstoff zu Gussasphalt (asphalte coulé).

Künstlicher Asphalt oder sogen. deutscher Asphalt.

Nachahmungen oder Verfälschungen von Asphalt können auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Um einen Ersatz für den natürlichen Asphalt zu erhalten, sind die verschiedenartigsten Vorschläge und Versuche gemacht worden, welche auch zum Teil haltbare und brauchbare Mischungen geliefert haben und notdürftig den Asphalt bei gewissen Arbeiten zu ersetzen vermögen, obwohl denselben viele der guten Eigenschaften des Asphalts fehlen. Die umfassendsten Versuche mit solchen Ersatzstoffen sind in Hannover ausgeführt und zwar bei der Herstellung von Bürgersteigen in der Stadt. Mischungsverhältnisse der Stoffe für künstlichen Ersatz finden sich bei „Jeep, der Asphalt“, 2. Aufl., Leipzig 1899 (Verlag von Bernh. Friedr. Voigt), S. 27.

Künstlicher Asphalt dient entweder zu Stampfasphalt oder zu Nachahmungen von Asphaltmastix und Goudron. Zu Asphaltmastix-Nachahmungen und künstlichem Goudron werden vielfach Steinkohlen- und Braunkohlenpech verwendet, was als Fälschung zu bezeichnen ist, zumal wenn die Form der Asphaltmastixbrote von Gruben guten Rufes nachgeahmt werden. Weniger bedenklich sind die zu dem spröden Trinidasphalt zugesetzten dickflüssigen Destillationsrückstände von Paraffin-, Petroleum- und Schieferöl-Destillationen. Schlimmer ist es dagegen, wenn auch der Asphalt durch andere Stoffe wie Harz, Pech (Holzpech, Torfpech, Steinkohlenpech, Braunkohlenpech), Kolophoniumrückstände u. s. w. ersetzt wird. Es fehlt diesen Stoffen die nötige Elastizität und Festigkeit gegen Stoss, welche dem natürlichen Asphalt eigen ist, sowie auch die Eigenschaft, sich erst bei hohen Temperaturgraden zu verflüchtigen, weshalb noch niemals gute Resultate damit erzielt worden sind.

Prüfung des Asphalts auf Verfälschung.

Bei einiger Uebung kennt man das gute Bitumen am Geruch der erwärmten Masse und man hält sich zweckmässig Proben reinen Bitumens zur Vergleichung mit den zu prüfenden Asphalt bereit. Für rein künstliche Asphalte ist der charakteristische Teergeruch verräterisch; anders verhält es sich mit den Gemischen. Sicherer ist es, die Beschaffenheit des Bitumens durch chemische Versuche festzustellen. (Vergl. Jeep, der Asphalt und seine Verwendung in der Technik. 2. Auflage. Leipzig 1899. Bernh. Friedr. Voigt. S. 23 und 34 bis 44).

Verwendung des Asphalts.

Der Asphalt wird im Bauwesen zur Herstellung von Fahrstrassen, Bürgersteigen, Hofflächen, Terrassen, Malztennen, Stallfussböden, Asphaltplatten zu Belägen und Isolierungen, Asphaltkitt, Asphaltmörtel, Estrichen, zur Abdeckung von Gewölben, zu Isolierungen von Mauern gegen Grundwasser, zu Wasserbehältern, zu Anstrichen, zur Bereitung von Beton und Asphaltmörtel, zu Dachdeckungen, zur Herstellung von Asphaltdachpappen, wasserdichten Röhren u. s. w. benutzt.

Verwendung des Asphalts zu Fussbodenbelägen, Asphalt-estrichen, Stabfussböden in Asphalt. Das vorzüglichste Mittel, welches bis jetzt bekannt ist, um Flächen mit Fussbodenbelag zu versehen, welcher vollständig eben und trocken sein soll, ist der Asphalt. Die Trockenheit des Asphaltbelags folgt aus der Wasserdichtigkeit desselben. Da in denselben Wasser nicht einzudringen vermag, sondern abfließen muss, vorausgesetzt, dass der Belag richtig hergestellt wurde, so muss ein rasches Trocknen der Fläche erfolgen, zumal auch keine Fugen vorhanden sind, in denen sich Wasser ansammeln kann.

Die Asphaltestriche sind sehr dauerhaft, nehmen keine Nässe auf und eignen sich deshalb für Keller, Flure, Korridore, Aborte, Pissoirs u. s. w. Ihre Anfertigung ist einfach und erfordert wenig Zeitaufwand. Auf einem flach in Sand gelegten Mauersteinpflaster wird geschmolzener Asphalt, mit viermal soviel Sand vermischt, 1 bis 4 cm dick aufgetragen und zwischen eisernen Linealen geebnet und festgestrichen. An solchen Orten, wo viel heisses Wasser verwendet wird, wird der Asphaltestrich aufweichen können, worauf man Rücksicht zu nehmen hat.

Asphaltestrich neigt weniger zur Rissebildung, wie Zementestrich, und bedarf auch nicht der Porendichtung durch Tränken mit Leinölfirnis u. s. w., wie der letztere. Dagegen hat Gussasphalt den Nachteil, dass er von den Wänden des Raumes zurücktritt, so dass breite Fugen an diesen Stellen entstehen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, lässt man den Asphaltestrich bis an die Mauer gehen und den Wandputz über den Asphalt hinweggreifen. Bei grösseren Räumen arbeitet man ringsum in die Mauern eine Nut von 2 bis 4 cm Breite, in welche der Asphalt fest eingestrichen wird.

Gussasphalt dient für Strassenbauzwecke, zu Isolierschichten oder Abdeckungen u. s. w. und wird entweder als zusammenhängende Decke von verhältnismässig geringer Stärke auf fester Unterlage oder aus Platten zusammengesetzt hergestellt. Ausser Gussasphalt unterscheidet man Stampf- und Pressasphalt.

Die Materialien für den Gussasphalt sind Asphaltmastix und Asphaltgoudron; für Fusswege tritt noch Sand oder Kies hinzu. Die Herstellungsarbeit des Gussasphalts zerfällt in das Einschmelzen, Ausgiessen und Verarbeiten der Masse zu einer zusammenhängenden Decke bezw. zu Platten.

Das Einschmelzen erfolgt in einem offenen, mit losem Deckel versehenen Kessel, der in einem cylindrischen, mit Rost und Rauchrohr versehenen Ofen eingehängt wird. Der in etwa 8 cm dicke Stücke zerschlagene Asphaltmastix und der Asphaltgoudron wird nicht auf einmal, sondern nach einer Instruktion der „Compagnie générale des asphaltes“ in Paris in zwei bis drei Portionen in den Kessel geschüttet. Zunächst wird der Goudron im Kessel zum Sieden gebracht und zwar vorerst nur etwa die Hälfte des zu einer Kesselfüllung erforderlichen Bitumens; ein weiteres Viertel wird mit dem Mastix allmählich nachgeschüttet und das letzte Viertel behält man in Verwahrung, um die Masse, falls sie bei der Verarbeitung zu steif geworden ist, verdünnen zu können.

Die Schmelztemperatur soll eine recht gleichmässige sein, nicht weniger als 150° C. und nicht mehr als 170° C., um einerseits völliges Schmelzen zu gewährleisten, andererseits ein Verbrennen und Verdampfen des Bitumens zu verhüten. Man wähle deshalb solche Brennmaterialien, die eine weniger intensive Hitze geben und eine sichere Regulierung derselben gestatten.

Das Mischungsverhältnis von Asphaltmastix, Goudron und Kies richtet sich teils nach dem wechselnden Gehalt des Asphalts an Bitumen, teils nach den klimatischen Verhältnissen der Gegend, in der die Asphaltierung stattfindet. Während man in Mitteleuropa auf 100 Teile Asphaltmastix 50 Teile Kieszusatz rechnet, mischt man beispielsweise schon in Marseille Mastix und Kies zu gleichen Teilen.

Man kann den Asphaltmastix in unserem Klima zur Not auch für sich ohne weitere Zusätze einschmelzen und zu Estrich verwenden; doch erleichtert man das Schmelzen, wenigstens beim Beginn der Arbeit, durch einen geringen Zusatz von flüssigem Goudron. Durch Zusatz von Kies verbilligt sich ausserdem die Masse, da der Kies eine Vergrösserung des Volumens zur Folge hat. Der Kieszusatz hat zugleich noch den Vorteil, dass die Wärme der Sonnenstrahlen schneller nach dem Boden abgeleitet wird, als reiner Asphaltmastix dies bewirken würde, verhindert also ein Aufweichen der Masse.

Für mitteleuropäisches Klima rechnet man auf 1 cbm Gussasphaltmasse je nach dem spezifischen Gewichte der Materialien 1500 bis 1600 kg Mastix, 700 bis 800 kg Kies und 100 kg Goudron, wonach je nach der Stärke der Bahn der Materialienbedarf für 1 qm Fahrbahn oder Fusswegbelag ermittelt werden kann.

Im Strassenbau wird die Gussasphaltdecke fast ausschliesslich für Fusswege benutzt, für Fahrwege nur ausnahmsweise.

Asphaltpergament-Isolierung von A. Siebel in Düsseldorf besteht aus zwei Lagen undurchlässigen Asphaltfilzes mit einer Einlage von antiseptisch präpariertem Pergament. Diese Isolierung wird hergestellt in allen Mauerbreiten und zu Bedachungen für Holzzement- und Pappdächer auch in Rollen von 10 m Länge und 1 m Breite, ferner besonders präpariert zum Ineinanderschieben mit offenen Rändern.

Die Asphaltpergament-Isolierung ist eine billige und doch dauerhaftere Isolierung bzw. Bedachung für einfachere Bauten, bei welchen A. Siebels Patent-Bleisolierung sich zu teuer stellen würde. Pergament besitzt grosse Stossfestigkeit, Tragfähigkeit, Dehnbarkeit und Biegsamkeit, geringes Gewicht, daher billige Fracht. Asphaltpergament kann bei jeder Witterung gelegt werden, weil Regen nicht eindringt. Bei Holzzementdächern gewährt es bedeutende Zinkersparnis, weil es direkt in die Mauerfugen eingeführt werden kann.

A. Siebels Patent-Bleisolierplatten von A. Siebel in Düsseldorf sind Bleiplatten, welche auf beiden Seiten mit fäulniswidrigen Asphaltenschutzschichten umgeben sind, wodurch das Blei gegen Beschädigung beim Transport und beim Legen geschützt wird. Die Patent-Bleisolierplatten bestehen also aus drei Lagen; das Blei mit der Asphaltenschutzschicht schmiegt sich den Formen der Unterlage an, wird durch Setzen des Mauerwerks nicht beschädigt und gibt beim Sinken desselben in sich und in den Fugen nach.

A. Siebels Patent-Bleisolierplatten sind wegen der Bleieinlage eine sehr sichere Isolierung. Durch den Druck des Mauerwerks bilden die überdeckten Stellen eine zusammenhängende Isolierschicht. Die Platten lassen sich leicht schneiden, biegen, kleben, offen falten und sechslagig ineinander schieben.

Für Flächenabdeckung öffnet man die besonders präparierten Platten an den Rändern je 5 cm, so dass man drei Lagen erhält, bestreicht dieselben mit heissem Stabilholzzement und schiebt sie traufrecht ineinander, so dass Blei auf

Blei liegt. Bei feuchten Wänden werden die Platten, nachdem der mürbe Putz entfernt ist, mit möglichst vielen verzinkten Nägeln an die Mauer genagelt und mit Draht oder weitem Drahtgewebe überspannt, worauf die Wand verputzt werden kann. Diese Patent-Bleisolierplatten eignen sich in Verbindung mit Stabilholzzement, Sand und Kies zu Holzzementbedachungen und sind diese Dächer zuverlässig und dauerhaft. Das Dach erhält eine über die ganze Fläche sich ausdehnende, innig verbundene Bleilage, welche beiderseitig durch Asphaltzuschichten, sowie durch Holzzementüberstrich, Sand und Kies vor Beschädigungen geschützt ist.

Asphaltplatten. Mit dem Stampfasphalt sind mancherlei Nachteile verbunden. Die einzelnen Arbeiter sind in Bezug auf Sorgfalt und Gleichmässigkeit des Stampfens nicht gut zu kontrollieren und es ergeben sich deshalb immer eine Reihe schlechter Stellen. Man ist daher jetzt dazu gelangt, den Stampfasphalt durch gepresste Asphaltplatten zu ersetzen. Dieselben werden aus gepulvertem und bis auf eine gewisse Temperatur erwärmten Asphalt auf Pressen hergestellt und erhalten dabei unter sehr hohem Drucke eine ganz bedeutende Festigkeit.

Ein gut ausgeführter Asphaltplattenbelag besitzt selbstverständlich eine bei weitem grössere Festigkeit als der Stampfasphalt, da das Zusammenpressen ein mehr als doppelt so starkes wie beim Stampfen ist. Der weitere grosse Vorteil liegt aber auch noch in der stets gleichmässigen Festigkeit der Platten. Allerdings müssen die Asphaltplatten behufs Erfüllung der an sie gestellten Ansprüche auch wirklich fest gepresst sein und bedarf es hierzu geeigneter Pressmaschinen.

Die Maschinenfabrik von C. Lucke in Eilenburg bei Leipzig stellt derartige Pressen für Hand- und Maschinenbetrieb her, welche sich vorzüglich bewährt haben.

Zu einer guten dauerhaften Isolierung der Grundmauern von Gebäuden, Brücken u. s. w. verwendet man Trinidad-Asphaltisolierplatten. Sie besitzen stets geschmeidige Biegsamkeit, sind unzerreissbar und brechen nicht bei Kälte.

Asphaltplatten bezw. Asphaltfilzplatten wurden 1855 von Büscher & Hoffmann, Fabrik wasserdichter Baumaterialien in Bahnhof Eberswalde erfunden. Diese Asphaltplatten dienen zur Isolierung von Mauern, Gewölben, Tunnels u. s. w. Im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen Isolierungsmitteln, wie Zement, Mastix, Asphaltguss, welche starr sind und fest am Mauerwerk haften, den Bewegungen desselben folgen und rissig werden, wodurch gerade an den schwächsten Stellen ein vermehrtes Durchsickern des Wassers stattfindet, sind obengenannte Platten biegsam und dehnbar, denn sie bestehen aus Asphalt-schichten, in Verbindung mit einer zähen, langfaserigen Einlage, welche den Widerstand gegen ein Zerreißen ausserordentlich vermehrt. Diese Platten werden bei 81 cm Breite beliebig lang (in der Regel 3 m) gemacht und über der abzudeckenden Fläche unter sich in festen Verband gebracht, so dass sie einen kontinuierlich zusammenhängenden, von der Unterlage gänzlich unabhängigen Schutzmantel bilden.

Asphaltisolierplatten der Dachdeckbedarf-, Asphalt- und Pappenfabrik von Louis Lindenberg in Stettin dienen zur wasserdichten und dauerhaften Isolation 1. für Fundamentmauern von Gebäuden; 2. zur Isolierung der Gebäude vom Untergrund, besonders gegen Grundwasser; 3. als Schutzdecken der Gewölbe

bei unterwölbten Küchen, Höfen, Eiskellereien u. s. w.; 4. zur Isolierung von gewölbten Bauwerken, Brücken, Tunnels bei Eisenbahnen; 5. zur Isolierung von Festungsbauten, Kasematten.

Asphaltfilzplatten bestehen aus mit Steinkohlenteer und Asphalt getränkter und zusammengepresster Watte (Asphaltfilz). Die hierzu benutzte Watte wird aus Heede (Flachs) und Werrig hergestellt, welche Stoffe aber leicht vergänglich sind, so dass gute Asphaltpappe dieselben Dienste leistet. Man verwendet den Asphaltfilz meist nur zur Unterfütterung der Dachpappe in Kehlen und Rinnen, ferner seiner Steifigkeit wegen zu provisorischen Eindeckungen unmittelbar auf den Sparren oder Latten und bei Ausbesserung von alten Pappdächern.

Asphaltekitt oder bituminöser Kitt. Derselbe ist leicht schmelzbar und in geschmolzenem Zustande dünnflüssig, wodurch selbst die kleinsten Hohlräume ausgefüllt werden. Asphaltekitt ist eine Mischung von Erdharz und gepulvertem Kalkstein oder Kreide, etwa 100 Teile Kalkstaub auf 6 bis 8 Teile Erdharz. Die Asphaltekitt eignen sich namentlich zum Dichten der Fugen bei Röhren, Tonrohrleitungen, zum Ausfügen von Pflasterungen, zum Verkitten von Fugen und Rissen im Holz u. s. w.

Asphaltmörtel. Zu Asphaltmörtel kann man den Gussasphalt benutzen. Nachdem die Asphaltbrote bei einer Temperatur von 150 bis 200° C. flüssig geworden sind, wird ein möglichst grosses Quantum reinen Quarzsandes zugesetzt, welcher vorher auf dem Deckel des Kessels, in welchem die Asphaltbrote geschmolzen werden, stark erwärmt worden ist. Die mit Asphaltmörtel zu vermauernden Steine müssen vorher hinreichend erwärmt werden; man taucht dieselben auch wohl vorher in flüssigen Asphalt. Der Preis für Asphaltmörtel stellt sich höher als der von gewöhnlichem Mörtel. Es lassen sich mit diesem Mörtel z. B. alte Jauchegruben, deren Zementputz bereits durchfressen ist, putzen. Zweckmässig ist es, vorher den Zementputz mit einem dünnflüssigen heissen Asphaltanstrich zu versehen und darauf zu putzen.

Asphaltmörtel ist eine Verbindung von Asphalt mit Sand, welche sich zu Wandputz in Pissoir- und Kellerräumen eignet; ferner wird Asphaltmörtel zu undurchlässigen Gossen, Kanälen, Düngergruben, Jauchebassins u. s. w. benutzt.

Der Asphaltmörtel des Asphaltwerkes von Hoppe & Roehming in Halle a. S. ist ein mit öl- und säurefestem Isolierasphalt hergestelltes Mischprodukt, welches noch schneller als Zementmörtel bindet, dabei genügende Bindekraft und Elastizität besitzt, so dass bei ordnungsmässiger Verwendung die Kohäsion grösser ist, als die Festigkeit des gewöhnlichen und gleich der des besten Backsteinmaterials ist.

Die mit Asphaltmörtel hergestellten und geputzten Mauerkörper sind absolut wasserdicht und werden durch faulende und säuernde Stoffe, auch durch Oele, nicht angegriffen, sondern übertreffen den gegen solche Einflüsse widerstandlosen Zement und lassen in besonderen Fällen bei rauh belassener Oberfläche auch eine Verbindung mit Kalk-, Gips- und Zementmörtel zu.

Die Anwendung des Asphaltmörtels beschränkt sich wegen seiner relativen Wärmeempfindlichkeit auf unterirdische und gegen hohe Temperaturgrade geschützte oberirdische Anlagen. Asphalt wird auch als Bindemittel für Bausteine verwendet. Poröse Bausteine, gebrannte und natürliche, in Asphalt getränkt,

werden dadurch vollkommen dauerhaft, widerstehen den Einwirkungen der Nässe und erhalten eine bedeutend grössere Festigkeit.

Asphaltbeton und Asphaltmauerwerk. Asphaltbeton wird hergestellt, indem man den auf 180 bis 200° C. erhitzten Asphaltmastix mit 50 bis 60 Prozent seines Gewichtes grobem Kies oder Steinschlag aus Kieselsteinen vermischt und das Ganze unter Umrühren weiter kochen lässt. Nach dem Erkalten erhält man eine elastische Masse, welche sich namentlich zu Fundamenten von Maschinen, Dampfhammern u. s. w. eignet, bei welchen starke Erschütterungen auftreten. Da Asphalt auch den Schall schlecht leitet, so wird durch derartige Asphaltbetonfundamente möglichste Geräuschlosigkeit erzielt.

Asphaltpappe (Rollen-Asphalt) wird hergestellt, indem gute Pappe in heisse Asphaltmasse eingetaucht und mit dieser getränkt wird. Bei rationeller Fabrikation des Rollen-Asphalts gehen chemische Veränderungen der verschiedenen Rohstoffe vor sich, welche es bewirken, dass die heisse Asphaltmasse sich mit den übrigen Rohstoffen zu einer nahezu unverbrennbaren Masse verbindet. Ausser zu Bedachungszwecken eignen sich Asphaltpappen zur Herstellung von dunstsicheren Stalldecken, zu Splissen für Ziegeldächer, zur Unterlage für Schieferdächer, zum Bekleiden der Wetterseiten von Gebäuden, zur Verkleidung feuchter Wände zwecks Tapezierung derselben, zur Herstellung wasserdichter Rinnen u. s. w.

Asphaltfilz besteht aus Filz, welcher mit heissem Asphalt imprägniert wird. Guter Asphaltfilz besitzt die notwendigen Eigenschaften der Bieg- und Schmiegsamkeit, Unveränderlichkeit gegen die Einflüsse der Wärme, Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit, sowie der Festigkeit.

Verwendung von Asphalt zu schützenden Anstrichen auf Eisen, Wänden u. s. w. Zum Anstrich auf Eisen benutzt man Asphaltlack, auch Eisenlack genannt, um den Eisengegenständen Schutz gegen Rost zu geben. Zum Anstrich auf feuchten Wänden benutzt man Goudron oder Asphaltfirnis, welcher letzterer hergestellt wird, indem man mit Oel gestampften Asphalt mit siedendem fettem Oel (Leinöl) trinkt, dann mit dem vierten Teil mit Leinöl geriebenen Bleiweisses und mit $\frac{1}{10}$ Silberglätte und $\frac{1}{10}$ Mennige vermischt. Die Mischung wird so dünnflüssig gemacht, dass sie sich mit dem Pinsel gut streichen lässt.

Asphaltlacke sind Lösungen von natürlichen oder künstlichem Asphalt aus Steinkohlenteer- und Petroleumdestillationsrückständen hergestellt in Terpentinöl, Benzin, Teeröl, Petroleum u. s. w.; die feineren Sorten werden durch Lösung in Terpentinöl mit einem trocknenden Oele vermischt erhalten. Die Asphaltlacke finden namentlich Anwendung zum Ueberziehen von Eisengegenständen. In dünnen Schichten erscheinen diese Asphaltlacküberzüge durchscheinend braun, auf dunklem Grunde oder zweimal aufgetragen erscheinen sie tiefschwarz, hochglänzend und sind von ziemlicher Widerstandsfähigkeit. Die guten Sorten werden sehr hart, die gewöhnlichen und billigen bleiben lange Zeit weich und klebrig.

Adiodon der Firma Reh & Comp., Asphaltgesellschaft San Valentino in Berlin NW. ist ein kaltflüssiger, säure- und wetterbeständiger Anstrich, der im wesentlichen aus Asphalt besteht und deshalb auch den elektrischen Strom nicht leitet. Adiodon lässt sich auf Holz, Eisen, Kupfer, Stein, Gips u. s. w., gleichgültig ob der Stoff trocken oder feucht ist, leicht aufstreichen, haftet gut

und blättert später nicht ab. Durch Zusatz von Terpentinöl kann die Anstrichmasse beliebig verdünnt werden. Adiodon eignet sich besonders zum Schutz von Anlagen unter der Erde und im Wasser, z. B. Kanälen, Rohrleitungen, Spundwänden, Bohlwerken, Schiffsrümpfen u. s. w.; zum Schutz von Eisen- und Holzkonstruktionen, Dächern, Brücken; zur Isolierung von Fussböden, feuchten Wohnräumen, Dampfleitungen, zum Anstrich der Rauchkammern, der Lokomotivschornsteine, zum Ueberzug von Telegraphendrähten, zur Imprägnierung von Leinen- und Baumwollstoffen, Segeln, Tauen, Pappen, Packpapier u. s. w.

Der Adiodonanstrich trocknet in einigen Stunden; er bleibt bei grosser Sommerhitze fest und haftet auch an erhitzten Flächen, auch zeigt er bei grosser Kälte keine Risse und bleibt gummiartig zähe. Adiodon dient auch als sichere Untergrundierung für dunklere Oelfarbenanstriche und bildet einen brauchbaren Ersatz für Mennige und Verzinkung; auf demselben lassen sich Tapeten u. s. w. leicht aufkleben.

Asphaltröhren. Wasserdichte Röhren für Gas- und Wasserleitungen, für Säuren und ätzende Flüssigkeiten u. s. w. werden in der Neuzeit vielfach aus Asphalt unter Zuhilfenahme von Papier hergestellt und mit Vorteil verwendet. Vorzüge derselben sind: Billigkeit, Haltbarkeit, geringes Gewicht, schlechte Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität, Ausdehnbarkeit und Nachgiebigkeit der Rohrwandungen u. s. w. Die Herstellung der Asphaltröhre geschieht auf folgende Weise: Starkes Maschinenpapier wird von einer Rolle abgewickelt, durch ein Gefäss mit geschmolzenem Asphalt geleitet und durch Gewichte, Federn oder Presswalzen in richtiger Lage gehalten. Das auf beiden Seiten mit Asphalt überzogene Papier wird nun auf eine Walze gerollt, dessen Durchmesser so gross ist, als der innere Durchmesser des Rohres werden soll. Damit sich das Papier gleichmässig aufrollt und der überflüssig daran haftende Asphalt entfernt wird, ist über letztgenannter Walze wieder eine Presswalze angeordnet. Um das Rohr gebrauchsfertig zu machen, ist es im Innern nochmals mit Asphalt zu überziehen, was entweder durch Anstrich mit Pinsel oder Eintauchen des Rohres in Asphalt erfolgen kann. An der Aussenseite erhält das Rohr einen mehrmaligen Ueberzug aus Sand und Asphalt. In neuerer Zeit werden vor der Firma Martenstein & Josseaux in Offenbach Zementröhren mit einer säurebeständigen Asphaltauskleidung hergestellt, wodurch die Zementröhren gegen die Angriffe saurer Kanalwasser u. s. w. geschützt werden. Die Auskleidung mit Asphalt kann sowohl am ganzen inneren Umfang als auch nur an der Kanalsohle vorgenommen werden.

Verschiedene andere Verwendungen des Asphalts.

Kunststeine aus Asphalt. Aus Bitumen (natürlichem Asphalt), pulverisiertem Schiefer, Graphit und Schwefelpulver wird eine innige Mischung in einem Kessel hergestellt und hierzu unter Umrühren Petroleumrückstände der Petroleumraffinerieen zugesetzt, die auf ca. 180° C. erhitzt wurden. Die geschmolzene Masse wird nun in Formen geschöpft und unter hohem Druck zu Platten und Blöcken gepresst. Die Platten sind sehr dicht und elastisch und erinnern an geschliffene Schieferplatten, können auch an Stelle derselben verwendet werden. Für freistehende Platten kann man während der Arbeit ein weitmaschiges Eisengerippe einlegen und in die Platte mit einpressen.

Krippen und Futtertröge aus Asphalt. Die Herstellung der Krippen und Futtertröge aus Asphalt hat in den letzten Jahren viele Anerkennung gefunden, da diese meist viel dauerhafter, glatter und sauberer als die sonst üblichen steinernen und hölzernen Gefässe sind und weder durch die Tiere noch durch die Futtermassen beschädigt werden.

Korkfabrikate (Korkformstücke) mit Asphalt imprägniert eignen sich als vorzügliche Isolierstoffe gegen Hitze, Kälte, Feuchtigkeit und Schall, zu leichten Zwischenwänden, zu Fussboden- und Dachisolierungen u. s. w. Da, wo es darauf ankommt, die Korkformstücke gegen Wasser undurchdringlich zu machen, z. B. zur Isolierung von Kälteflüssigkeitsleitungen u. s. w., werden dieselben mit Asphaltgoudron derartig durchsetzt, getränkt und glasiert, dass sie in Wasser unlöslich sind.

Falzbaupappe der Falzbaupappenfabrik Patent Fischer, Ges. m. b. H. in Rawitsch (Prov. Posen). Vertreter: A. W. Andernach in Beuel a. Rhein. Fig. 272, Taf. 28, zeigt derartige Falzbaupappen in einfacher Form (Nr. 1), mit einfacher Verdoppelung (Nr. 2) und mit zweifacher Verdoppelung (Nr. 3).

Falzbaupappe ermöglicht Luftzirkulation an den isolierten Flächen. Falzbaupappe als Mörtelputzträger bietet einen undurchdringlichen, dunst- und schallsicheren Abschluss, daher Gewölbeersatz. Falzbaupappe gewährleistet rissefreien und gänzlich versteinernenden Mörtelverputz, weil die Mörtelnässe dem Mörtel nicht vorzeitig entzogen wird, vielmehr langsame Verdunstung des Wassergehalts nach aussen stattfindet. Falzbaupappe hat vermöge des eigenartigen, schwalbenschwanzartigen Querschnittes, dem Trägerwellblech in seiner Wirkung ähnlich, bei verhältnismässig leichtem Gewicht, eine recht bedeutende Stabilität. Sie bricht nicht und reisst nicht. Wegen ihrer Tränkung mit Asphaltmasse ist sie wasserdicht, schwammsicher, dunstsicher und ungezieferfrei.

Während Falzpappe Nr. 1 einen Verputz der äusseren und inneren Fläche des Bauwerks als rätlich erscheinen lässt, kann dieser Verputz bei der Falzpappe Nr. 2 schon von einer Seite fortbleiben, während bei Anwendung der Falzpappe Nr. 3 auf beiden Seiten glatte Flächen vorhanden sind, die eine isolierende Luftschicht einschliessen. Man ist daher durch die Verwendung von Falzpappe Nr. 2 oder Nr. 3 in der Lage, in Verbindung mit schwachem Eisen- oder Holzwerk, ganze Gebäude in solidester Ausführung und in kürzester Zeit herzustellen.

Die Falzbaupappe ist bei leichtem Gewicht so stabil, dass sie bei einer Befestigung an Latten, die 50 cm voneinander entfernt sind, einen Druck von 75 kg auf jeden Quadratmeter aushält. Eine mit Falzpappe benagelte und mit verlängertem Zementmörtel verputzte Decke gibt eine saubere, glatte Fläche in der sich keine Risse bilden können. Diese Decken geben einen vollkommenen Gewölbeersatz für jeden Fabrikraum, für Brennereien, Brauereien, Stärkefabriken, Molkereien, überhaupt überall da, wo wegen bedeutender Temperaturschwankungen oder starker Feuchtigkeit eine andere Decke nur kurze Zeit halten würde.

Fig. 273, Taf. 28, zeigt eine Deckenkonstruktion aus Falzpappe Nr. 1, einmal auf Schalung, das andere Mal ohne Deckenschalung.

Mit Vorteil lässt sich die Falzbaupappe zur Isolierung feuchter und kalter Wände benutzen. Auch als wirksamer Schutz gegen Hausschwamm lässt sich die Falzbaupappe verwenden, indem man die Balkenköpfe in Falzbaupappe legt, die Tragepfiler für die Fussbodenlagerhölzer mit Falzpappe abdeckt u. s. w.

Ferner lässt sich die Falzbaupappe zur Sicherung gegen Schall mit Vorteil benutzen. Endlich dient die Falzpappe zum Schutz eingrabener Hölzer.

Asphaltpapier-Rohrgewebe von P. Stauss & H. Ruff in Kottbus. Dasselbe wird auf Schalung angebracht und soll einmal den nassen Mörtel beim Putzen von der Schalung isolieren und ebenso bei Leistendecken das Doppelrohrgewebe ersetzen. Das Asphaltpapier-Rohrgewebe wird mit der Papierseite direkt auf die Schalung genagelt. Da das Wasser des Putzmörtels durch die isolierende Asphaltpapierschicht vom Eindringen in die Schalung abgehalten wird, so wird sich letztere weder werfen noch wird dieselbe Risse bekommen. Das Asphalt-Rohrgewebe ist $\frac{1}{3}$ leichter als Doppelrohrgewebe und hat vor dem letzteren noch den Vorzug, dass der Putzmörtel länger seine Feuchtigkeit behält, also besser abbinden kann und nicht so leicht abstirbt, als wenn ihm das Wasser durch die Schalung entzogen wird. Handelt es sich darum, dünne Wände gegen das Niederschlagen von Feuchtigkeit bei jähem Temperaturwechsel zu schützen, so ist die Anwendung des Asphaltpapier-Rohrgewebes sehr zu empfehlen.

Weiteres über Asphalt findet sich bei: Jeep, Der Asphalt und seine Verwendung in der Technik. 2. Auflage. Leipzig 1899, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt.

III. Die Kitte.

Die Kitte haben einen ähnlichen Zweck wie die Mörtel; sie dienen zur Verbindung zweier Körper miteinander zu einem festen Ganzen. Die Kitte bilden eine flüssige oder teigartige Masse, die in mehr oder weniger kurzer Zeit erhärtet. Im allgemeinen ist der Kitt in möglichst dünner Schicht aufzutragen; je dicker die Kittfuge, um so weniger haltbar zeigt sich der Kitt.

Man unterscheidet nach der Zusammensetzung: Oelkitte, Harzkitte, Kalkkitte, Leimkitte, Kautschuk- und Guttaperchakitte, Eisenkitte und noch verschiedene andere Kitte. Hinsichtlich der Verwendung unterscheidet man: Stein-, Holz-, Glas-, Metallkitte u. s. w.

1. Oelkitte.

Wird ein trocknendes Oel, z. B. Leinöl, mit einem Körper vermischt, der eine starke Basis enthält, z. B. mit geschlämmter Kreide, gebranntem Kalk, Mennige, Bleiweiss, Zinkweiss, Bleiglätte, Ziegelmehl u. s. w., so bildet sich unlösliche, allmählich erhärtende Seife, welche sich zur Verbindung von Steinen, zum Dichten von Fugen u. s. w., zum Kitten von Glas, zur Befestigung von Glas auf Holz u. s. w. eignet.

1. Der Glaserkitt. Derselbe wird hergestellt aus geschlämmter Kreide und Leinöl. Fenster- oder Glaserkitt dient zur Dichtung der Kittfalze und haftet fest an Glas und Holz. Derselbe wird hergestellt, indem man Leinöl und Schlammkreide zu einem Teige verarbeitet. Der anfangs weiche Kitt erhärtet nach einiger Zeit und fällt niemals ab, sobald das Holz genügend trocken war. Zum Losnehmen alten verhärteten Fensterkittes ist es zweckmässig, denselben mit Aetzkali zu erweichen.

2. Oelkitt für Marmor. Bleiglätte, geschlämmt 10, Ziegelmehl 100, Leinölfirnis 20 Teile. Dieser Kitt wird wie Glaserkitt bereitet und kann durch verschiedene Zusätze passend gefärbt werden. Weiss erhält man durch Beimengung von Zinkweiss, Rot von Mennige, Braun durch Braunstein u. s. w. Die zu kittenden Steinflächen müssen vorher mit Leinölfirnis getränkt werden.

3. Leinölkitt für Metallbuchstaben auf Glas. Mastix 9, Bleiglätte 18, Bleiweiss 9, Leinöl 27 Teile. Dieser Kitt ist unter Erhitzen zu bereiten und heiss anzuwenden.

4. Der Kreyesche Oelzementkitt. 5 kg feingesiebtes Schamottmehl werden mit 0,45 kg gestossener und gesiebter Bleiglätte vermischt und dieser Mischung etwa 1 l abgekochtes Leinöl heiss und unter stetigem kräftigem Umrühren langsam hinzugesetzt. Die Masse muss sogleich warm verarbeitet werden, da sie sofort erhärtet. Die zu verkittenden Flächen sind vorher zu reinigen und mit heissem Leinöl zu tränken. Bei der Zubereitung können der Masse auch Farbstoffe und zwar Erdfarben wie Bolus, Terra di Siena, Kaput mörtuum, Frankfurter Schwarz, Mennige u. s. w. zugesetzt werden, so dass man diesen gefärbten Kitt zur Herstellung von Mosaikfussböden verwenden kann. Dieser Oelzementkitt wird ausserordentlich hart und dient zum Zusammenkitten von Steinen; vorzüglich brauchbar ist er auch zur Ausfüllung ausgetretener Steinstufen.

2. Harzkitt.

Harzkitt ist ein wasserbeständiger Kitt, der aus Harzen (Kolophonium, Pech, Teer u. s. w.) in Verbindung mit anderen Stoffen besteht.

1. Der sogen. Brunnenmacherkitt besteht aus 1 Teil siedendem Teer und 2 Teilen Ziegelmehl;

2. Holzfugenkitt aus 2 Teilen Kolophonium und 1 Teil Ziegelmehl;

3. Steinkitt aus 2 Teilen Pech, 1 Teil Kolophonium, 1 Teil Mennige und 0,4 Teilen Ziegelmehl.

Diese Harzkitt vertragen keine Hitze.

3. Die Kalkkitt.

Die Kalkkitt bestehen der Hauptsache nach aus Kalk mit Zusätzen von Kasein oder Käsestoff, Eiweiss, Blut, Leim, gebrannter Magnesia, Ziegelmehl u. s. w. Da sie schnell erhärten, sind sie bald nach ihrer Herstellung zu verwenden. Nach den oben genannten Zusätzen unterscheidet man: Kasein- oder Käsekitt, Albumin- oder Eiweisskitt, Blutkitt u. s. w. Kasein oder Käsestoff ist ein Bestandteil der Milch und scheidet sich beim Gerinnen derselben aus.

Kaseinkitt oder Käsekitt.

Kaseinkitt werden durch Verreiben von Quark mit gelöschtem Kalk oder durch Lösen von Kasein in Soda- oder Pottaschelösung oder in Wasserglas erhalten; dieselben dienen zum Kitt von Holz, Glas und Porzellan.

1. 1 Teil Kasein, 1 Teil gebrannter Kalk und 3 Teile Zement mit einander verrieben gibt einen guten Kitt für Stein, Holz, Metall, zum Ausfüllen von Fugen u. s. w.

2. Man scheidet aus abgerahmter Milch mittels Essigsäure den Käsestoff aus, wäscht diesen mit Wasser und setzt davon einer kalt gesättigten Boraxlösung

so lange zu, bis nichts mehr gelöst wird. Es entsteht eine klare dicke Flüssigkeit, welche ein hohes Klebevermögen besitzt.

Eiweisskitte.

1. Einen brauchbaren Kitt für Porzellan erhält man aus Eiweiss mit Kalkstaub vermennt.

2. Eiweiss mit Tragantgummi, Kalk und feinem Ziegelmehl gibt einen langsam bindenden Kitt für Mosaikarbeiten und dergl.

Blutkitt.

Ein wasserdichter Kitt ist folgender: 1 Teil zu Pulver zerfallener gelöschter Kalk, 1 Teil pulverisierter Rötel oder Ziegelmehl mit Rindsblut zu einem Teige vermennt.

Rasch erhärtender Blutkitt wird auch hergestellt, indem man gebrannten Kalk in Rinderblut löscht und alsdann feines Ziegelmehl darunter reibt, bis die Masse teigartig fest wird.

4. Leimkitte.

Der wesentliche Bestandteil dieser Kitte ist Leim oder Gelatine, Hausenblase, Stärkekleister und Gummi arabicum. Der Nässe können die meisten dieser Kitte nicht widerstehen.

Leim. Leimgebende Körper oder Kollagene sind Gewebe der Wirbeltiere, welche durch anhaltendes Kochen mit Wasser in Leim verwandelt werden. Im chemischen Sinne unterscheidet man Knochenleim (Glutin) und Knorpelleim (Chondrin). Der technische Leim ist das aus beiden genannten Stoffen bestehende Erzeugnis, welches nach Art der verwendeten Rohstoffe hauptsächlich in Lederleim (Hautleim) und Knochenleim unterschieden wird.

Die im Handel gebräuchlichen Leimsorten sind:

1. Tischlerleim, ist sowohl Haut- als Knochenleim, auch wohl Gemische von beiden.

2. Kölner Leim ist bester und reinster Hautleim; die feinste Sorte desselben ist der in dünnen durchsichtigen Blättern hergestellte mit Chlor gebleichte

3. Vergolderleim.

4. Patentleim, reiner, tiefbrauner Knochenleim in sehr dicken Tafeln.

5. Klärleim als Klärmittel an Stelle der Hausenblase für Wein und Bier.

6. Leim von Givet, ist durchsichtig, rötlich, spröde, in kaltem Wasser löslich, besitzt geringes Klebevermögen und findet zum Leimtränken des Holzes und Leimfarbenanstrichen Verwendung.

7. Russischer Leim, eine durch Kreide u. s. w. gefärbte Kölnerleimsorte.

8. Flandrischer Leim, dünne, gelbgefärbte Blätter, zur Herstellung von Leimfarben.

9. Flüssiger Leim; in 100 Teilen Essigsäure werden 38 Teile Leim gelöst.

10. Chromleim, dient zum Kitten von Glas, Porzellan, Eisen u. s. w. und zu photographischen Zwecken.

Gegen das Verderben des Leimes empfiehlt sich die Auflösung von 10 g Salicylsäure in 1 kg Leimmasse.

Duramyl vom elektrochemischen Laboratorium der Firma Siemens & Halske in Berlin (D. R. G. M. Nr. 28661), als Ersatz für Leim. Das „Du-

ramyl“ — ein durch elektrochemisches und chemisches Verfahren gewonnenes Produkt — besitzt Eigenschaften, die seine Verwendung zum Abbinden der Malerfarben an Stelle des bis jetzt üblichen faulenden und stinkenden Leims und Kaseins als technisch vorteilhaft und ökonomisch erscheinen lassen. Seine Eigenschaften: sich in kaltem Wasser nicht zu lösen und erst in siedendem Wasser geruchlos in Lösung zu gehen, sich dann in kalter Lösung tagelang flüssig zu halten, nach dem Eintrocknen der gestrichenen Lösung eine feste, elastische, gegen atmosphärische Einflüsse in hohem Grade widerstandsfähige Haut zu bilden, befähigen das Duramyl, die jetzt gebräuchlichen stickstoffhaltigen, eiweissartigen Bindemittel zu ersetzen.

Duramyl ist zu beziehen durch die Firma Dr. Eugen Schaal in Feuerbach bei Stuttgart oder deren Filiale in Berlin SW. 29, Solmsstrasse 38.

5. Kitte aus Kautschuk und Guttapercha

eignen sich namentlich zu wasserdichten Kitten, zum Dichten und Kalfatern von Schiffen, für Gefässe mit ätzenden Flüssigkeiten u. s. w.

Marineleim. 10 Teile Kautschuk werden in 120 Teilen Petroleum gelöst, indem der Kautschuk 14 Tage lang in einem Leinenbeutel in ein Petroleumfass getaucht wird. Man lässt hierauf die Kautschuklösung in einem dünnen Strahl unter Umrühren in einen Eisenkessel fließen, der geschmolzenen Asphalt enthält. Dieser Marineleim dient zum Kitten von Metall, Holz, Glas, Stein, Pappe, Papier, Leder und zum Leimen von Holz unter Wasser; ferner schützt er Metalle gegen das Oxydieren.

Man unterscheidet hartflüssigen und leichtflüssigen Marineleim; letzterer zerfällt in schwarzen und lichten. Der lichte leichtflüssige Marineleim ist namentlich für Tischler geeignet.

Um den flüssigen Marineleim zu gebrauchen, erwärme man ihn in einem eisernen Topf bis 75° C., nimmt ihn vom Feuer ab und kann etwa 1/2 Stunde damit hantieren; nächst dem muss er aufs neue erwärmt werden. Der harte Marineleim ist noch kräftiger als der flüssige. Eiserne und hölzerne Bolzen taucht man in den Leim in dem Augenblick, wo man sie eintreiben will; sie werden dadurch mit dem Holz so fest verbunden, als ob sie mit ihm ein Ganzes ausmachen und sind völlig gegen Feuchtigkeit und Rost geschützt.

Der harte Marineleim erkaltet sehr schnell und verlangt daher ein öfteres Aufwärmen, was für den Tischler unbequem ist. Ein dreimaliger Auftrag des flüssigen zumal des schwarzen Marineleims wirkt fast ebenso schützend wie der harte.

Kautschuk kitt dient namentlich zum Kitten von Glas und wird hergestellt indem man 15 Teile Mastix mit 1 Teil Kautschuk versetzt und in 60 Teilen Chloroform löst.

6. Asphaltkitt

besteht aus reinem Asphaltmastix oder Erdpech, wird jedoch auch durch Mischung reinen Asphalts mit Kreide hergestellt. Asphaltkitt dient namentlich zur Verbindung von Eisen mit Stein, zur Fugendichtung von Röhren und dergl.

Asphaltkitt der Firma Stephan Mattar (früher Mattar & Gassmus) in Biebrich a. Rh. wird jetzt immer mehr an Stelle des Kalk- oder Zementmörtels

zum Ausfugen der Pflasterungen, Tonrohrleitungen u. s. w. verwendet, weil er sich hierfür sehr zweckmässig erwiesen hat.

7. Wasserglaskitte.

Das Wasserglas ist in neuerer Zeit ebenfalls ein Kittstoff geworden; stark eingedicktes Wasserglas wird als flüssiger Leim zu Holzverbindungen vielfach benutzt.

Steinkitte aus Kalk und Wasserglas bewähren sich recht gut. 20 Teile pulverisierter kohlensaurer Kalk, 20 Teile gelöschter Kalk, 1 Teil Wasserglas von 1,25 spez. Gewicht geben zu Brei gerührt einen sehr festen Kitt.

Ebenso: 75 Teile pulverisierte Steinkohlenasche, 25 Teile gelöschter Kalk, 1 Teil Wasserglas. Diese Masse wird in sechs Tagen so fest, dass sie sich schleifen und polieren lässt.

8. Feuerfeste Kitte.

Kitt, der Feuer und Wasser aushält, wird folgendermassen bereitet: Man lässt $\frac{1}{2}$ l Milch durch Zusetzung von Weinessig gerinnen, nimmt die Molke davon und quirlt das Weisse von 4 bis 5 Eiern hinein. Hierauf mischt man feinen, pulverisierten, ungelöschten Kalk hinzu und arbeitet die Mischung tüchtig durch.

Fester Ofenkitt. Reine gesiebte Holzasche und Küchensalz zu gleichen Teilen rührt man in Wasser zu einem Teige. Dieser Teig ist vorzüglich geeignet, die Ritzen an Oefen und Herden auszufüllen.

9. Steinkitte.

Zu den mineralischen Kitten gehören vor allem die Mörtel, welche früher schon besprochen wurden. Zum Zusammenkitten von Sandstein oder Kalkstein wird vielfach Schwefel benutzt (mit Zusatz von pulverisiertem Stein). Es ist dieses Mittel jedoch nur als Nothbehelf anzusehen. Auch Terrakotten kittet man in derselben Weise unter Zusatz von Ziegelmehl. Steinkitte aus Kalk und Wasserglas bewähren sich gut. (Vergleiche oben unter „Wasserglaskitte“.)

Kitt für Sandsteine. 1 Teil Schwefel und 1 Teil Harz werden, nach der deutschen Chemiker-Zeitung, jedes für sich geschmolzen, die geschmolzenen Massen zusammengemischt und dann 3 Teile Bleiglätte und 2 Teile gestossenes Glas eingerührt. Die letzteren beiden Bestandteile müssen völlig trocken und vorher fein gepulvert und gemischt sein.

Einen ebenso guten Kitt erhält man, wenn man 1 Teil Schwefel, 1 Teil Pech und $\frac{1}{10}$ Teil Wachs zusammenschmilzt und mit 2 Teilen Ziegelmehl versetzt.

Die Steine, die man kitten will oder zwischen deren Fugen man den Kitt einzugiessen beabsichtigt, müssen vollkommen trocken sein; am besten ist es, sie etwas zu erwärmen und die Flächen, an denen der Kitt haften soll, mit Oelfrnis ein- bis zweimal zu streichen. Die angegebenen Kitte sind hauptsächlich da von Wert, wo die Steine der Sonnenhitze, der Kälte, dem Regen oder Schnee besonders ausgesetzt sind und geben hier bessere Erfolge als Zementkitte.

Meyers Steinkitt aus Meyers Steinkittfabrik in Freiburg in Baden eignet sich zum Nachahmen und Ausbessern von Marmor, Granit, Kalk- und Sandstein, zum Ausfugen und Kitten von Fassaden, Treppen u. s. w., zur Herstellung von Mosaiken u. s. w.

Steinkitt von Fritz Schmidt in Freiburg in Baden eignet sich für eilige Fälle, wie solche beim Auf- und Abladen oder Versetzen der Hausteine jederzeit vorkommen; beim Kitten geht der Versteinigungsprozess so rasch vor sich, dass das gekittete Stück schon nach einer Stunde wieder bearbeitet werden kann. Es ist gleichgültig, ob der Stein feucht oder trocken, oder ob es warm oder kalt ist.

10. Eisenkitt.

Eisenkitt werden vielfach aus Eisenfeilspänen hergestellt, welche zum Rosten gebracht werden, wodurch eine Volumvergrößerung der Kittmasse stattfindet.

Dritter Teil.

Die Neben- oder Hilfsstoffe.

I. Das Glas und das Wasserglas.

Das Glas.

Allgemeines.

Glas ist eine durch Schmelzen erhaltene chemische Verbindung aus kiesel-saurem Kali oder Natron und kiesel-saurem Kalk oder Blei. Die Glasmasse ist durchsichtig oder durchscheinend, bisweilen undurchsichtig, spröde und muschel-ig brechend. Das Glas kommt entweder farblos oder gefärbt vor.

Man unterscheidet:

1. Grünes Glas oder Flaschenglas; dasselbe ist ein Alkali-Kalk-Tonerdeglass und enthält meist viel Eisen und Mangan, ist gewöhnlich unrein in der Farbe, rötlichgelb bis dunkelgrün.

2. Natronkalkglas, rheinisches Glas, Fensterglas, wird mit Hilfe von Soda hergestellt und hat stets einen bläulich-grünlichen Schein. Hierzu gehören das halbgrüne, halbweisse und dreiviertelweisse Glas.

3. Kalikalkglas oder böhmisches Kristallglas.

4. Kalibleiglas, englisches Kristallglas, ist weich und leicht schmelzbar.

Die beiden letzten Sorten werden zum Schleifen benutzt (Spiegelglas, Schauensterglas). Zu den englischen Kristallgläsern gehören das Kron-glass (crown-glass) und das Flintglas.

Das spezifische Gewicht des Glases ist 2,4 bis 3,25 (englisches Bleiglas).

Spiegelglas wird gegossen, 5 bis 10 mm dick, in Tafeln bis etwa 18 bis 20 qm, sogar bis 25 qm. Dasselbe wird in drei Sorten (fein geschliffen und poliert, geschliffen und poliert, unbearbeitet) erzeugt; die dritte, unbearbeitete Sorte dient als Rohglas für Bauzwecke.

Beim rheinischen Glase unterscheidet man $\frac{4}{4}$, $\frac{6}{4}$ und $\frac{8}{4}$ Glas, welche 2 mm bzw. 3 und 4 mm stark sind und pro Quadratmeter 5 kg bzw. 7,5 und 10 kg

wiegen. Das $\frac{8}{4}$ Glas wird auch als Doppelglas bezeichnet. Unreines Doppelglas oder sogen. Rohglas wird zur Deckung, zu Oberlichtern und Treibhäusern verwendet.

Früher kam das Glas in Bündeln und Kisten in den Handel. Ein Bündel enthält 21 bis 24 Scheiben verschiedener Grössen. Eine Kiste enthält 20 qm Glas, $\frac{1}{2}$ Kiste ca. 10 qm. In neuerer Zeit ist mehr der Handel nach Quadratmetern eingeführt. 1 Ballot Glastafeln enthält 25 Bündel zu je 6 Tafeln farbloses oder $12\frac{1}{2}$ Bündel zu je 3 Tafeln farbiges Glas.

Die Preisbestimmung erfolgt nicht nach der Grösse der Tafeln, sondern nach sogen. „addierten Zentimetern“. So z. B. gilt im Preise eine Tafel von 40 und 60 cm Seitenlänge, welche 100 addierte Zentimeter ergibt, ebensoviel wie eine Tafel von 36 und 64 cm Seitenlänge. Hierbei werden ungerade Zentimeter stets nach oben in gerade Zahlen abgerundet, also statt 35 und 47 cm werden 36 und 48 cm gerechnet.

Unter den verschiedenen geblasenen oder gegossenen Tafelgläsern sind noch folgende zu erwähnen:

Kathedralglas; dasselbe ist ein starkes Tafelglas mit rauher Oberfläche und dient namentlich zur Verglasung von Kirchenfenstern, um das Tageslicht etwas zu dämpfen. Kathedralglas erhält man in der Weise, dass man die Glasscheibe in ein Bleigefäss bringt, auf dieselbe zerhacktes Blei legt und sodann Flusssäure auffüllt. Diese ätzt das Glas nur an den Stellen, die nicht von den Bleistückchen bedeckt sind, so dass nach einiger Zeit die Glasscheibe die gewünschte unebene Oberfläche hat.

Email oder Emailglasur ist eine Glasmasse (Bleisilikat), die durchsichtig oder undurchsichtig, gefärbt oder ungefärbt ist und zum Ueberziehen von Metallen oder Tonwaren benutzt wird. Sie dient zum Schutz gegen Witterungseinflüsse oder zur besseren Haltbarkeit oder auch nur zur Verzierung.

Musselglas oder Jalousieglas ist ein Tafelglas, bei welchem der Grund undurchsichtig ist und mattweise Ornamente hierauf angebracht sind. Bei besseren Sorten besteht das mattweise Ornament aus einer dünnen Emailschiicht.

Alabasterglas (Opalglas) ist eine matte noch durchscheinende Glassorte. Dieselbe wird entweder aus einem stark mit Kieselsäure übersetzten Glassatz, welcher sich beim Erkalten entglast, hergestellt, oder man giesst geschmolzenes Kristallglas in Wasser, pulverisiert es darauf fein, schmilzt es bei niedriger Temperatur ein und verarbeitet es dann. Es dient namentlich zu Glocken für elektrisches Bogenlicht.

Verschiedene Verwendungen des Glases.

Hartglasziegel der Sächs. Glaswerke A.-G. vorm. Grützner & Winter in Deuben (Bezirk Dresden). Die Deubener Hartglasziegel „Faust“ ersetzen die Dachfenster vollständig, sind widerstandsfähig gegen alle Witterungseinflüsse und werden wie jeder gewöhnliche Dachziegel verlegt. Sie eignen sich zum Eindecken von Gewächshäusern, Fabrikgebäuden, Veranden, Hofräumen, Werkstätten, Treppenhäusern u. s. w.; sie können auch in jedes Ziegeldach in Abwechslung mit den gewöhnlichen undurchsichtigen Ziegeln eingedeckt werden.

Hartglasbausteine „Faust“ der Sächsischen Glaswerke A.-G. vormals Grützner & Winter in Deuben (Bezirk Dresden), D. R. G. M. Der Deubener

Hartglasbaustein „Faust“ verbindet mit den Eigenschaften älterer hohler Glasbausteine, nämlich Ersparnis an Gewicht und Material, grössere Lichtdurchlässigkeit gegenüber Vollkörpern, Schall- und Wärmeisolierung durch eingeschlossene ruhende Luftschichten, die Vorteile 1. dass er einen Druck von ca. 9000 bis 10000 kg aushält, 2. dass er unter Innehaltung der Form und Grösse gewöhnlicher Ziegelsteine gleich diesen und sogar zwischen gewöhnlichen Ziegelsteinen (zur Erzeugung von Lichteinfallstellen in sonst undurchsichtigen Ziegelmauern) versetzt werden kann und 3. dass selbst bei trockenem Aufbau (ohne Bindemittel) ein fester Zusammenhang erzielt wird.

Die Deubener Hartglasbausteine „Faust“ können wie Mauersteine nebeneinander gestellt werden; sie lassen zwar das Licht durch, gestatten aber keinen Durchblick. Dieselben werden ausser in hellem Glase in verschiedenen Farben hergestellt.

Glassteine. Wenn man Glas längere Zeit auf eine Temperatur erhitzt, in der es weich wird, ohne noch zu schmelzen, so „entglast“ es, das heisst, es wird undurchsichtig und kristallinisch. Réaumur stellte so im vorigen Jahrhundert eine weisse, porzellanähnliche Masse dar, die mannigfache Verwendung fand. In neuerer Zeit hat der französische Ingenieur Carchey diesen Gedanken wieder aufgegriffen und stellt nach besonderem Verfahren Glasbau- und Pflastersteine dar, die aus gepulvertem Glas gepresst werden und die verschiedensten Steinarten, wie Granit, Syenit, Marmor, Porphyr nachahmen. Auffallend soll die geringe Sprödigkeit und daher Haltbarkeit des neuen „Keramo“ genannten Stoffes sein. In Deutschland und Oesterreich-Ungarn sind die Glashüttenwerke Adlerhütten in Penzig i. Schl. Inhaber der Patente.

Nicht so weit entglast wie die Carcheysteine sind offenbar die von derselben Firma ausgeführten Glasbausteine nach Falconnier, die für Fabrikbauten, Lagerräume, Gewächshäuser den Vorzug der Lichtdurchlässigkeit mit dem sehr schlechter Wärmeleitung verbinden.

Glasbausteine der Adlerhütten in Penzig. Die Falconnierschen Bausteine aus geblasenem Glase sind eine französische Erfindung. Die Glashüttenwerke Adlerhütten (Aktiengesellschaft) in Penzig (Schlesien) sind allein berechtigt das Patent des französischen Erfinders in Deutschland zu verwerten. Sie sind nicht nur für Brandmauern, sondern auch für Lichtwände, welche besonderen Schutz erfordern, geeignet.

Betreffs der Herstellung der Glasbausteine ist zu bemerken, dass dieselben im Schmelzfeuer bei ausserordentlich grosser Hitze (800°) verschlossen werden. Hierdurch bewahren sie ihre Klarheit, indem weder schädliche Flüssigkeit noch mikroskopischer Staub durchdringen kann. Die von den Glaswänden eingeschlossene Luftschicht ist ausserdem ein vorzüglicher Isolator gegen Kälte, Wärme, Geräusch und Feuchtigkeit. Es findet deshalb auch kein Schwitzen der mit Glasbausteinen hergestellten Wände und Decken statt. — Die am meisten verwendeten Glasbausteine sind diejenigen von besonders klarem halbweissen Glas; sie sind auch die dauerhaftesten. Gangbare Farben sind ausserdem gelb, braun, grün, blau und opal. Glaswände und Decken aus diesen Steinen haben sich gut bewährt bei Fabrikbauten, Veranden, Wintergärten, Kiosken, inneren Scheidewänden, Verkaufsräumen, Treppenhäusern, Lichthöfen und Pavillons.

Fig. 280.

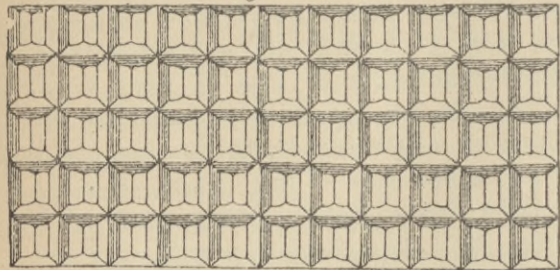


Fig. 281.

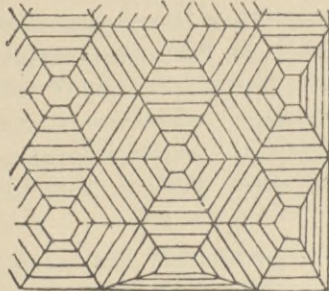


Fig. 282.

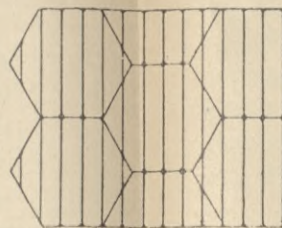


Fig. 283.

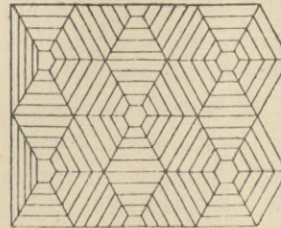


Fig. 284.



Fig. 285.



Fig. 286.

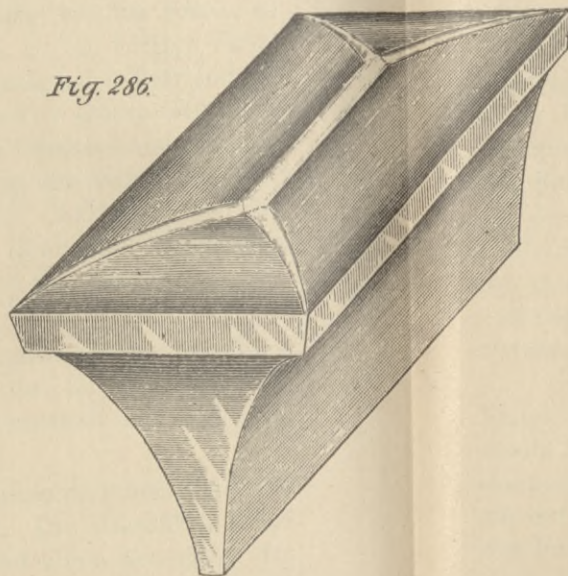


Fig. 287.

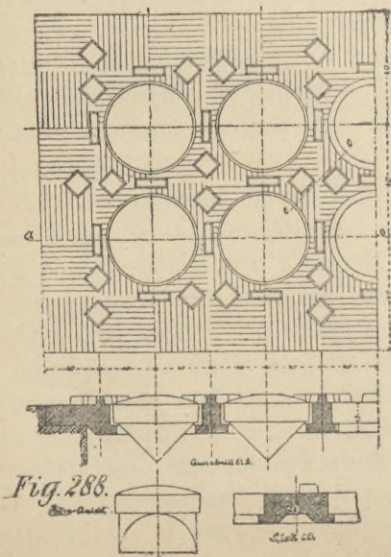
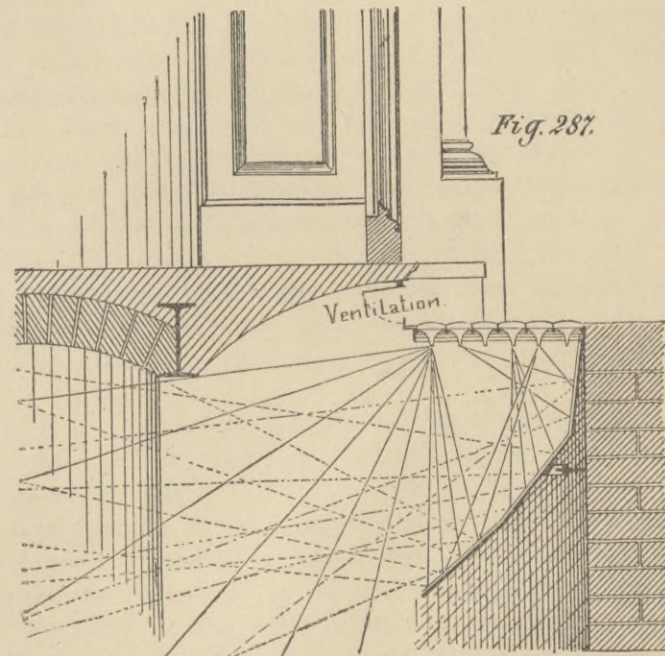


Fig. 288.

Fig. 289.

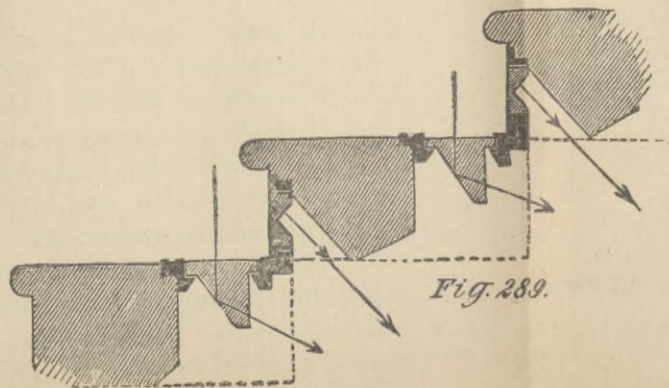


Fig. 290.

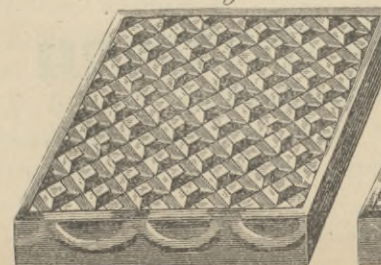
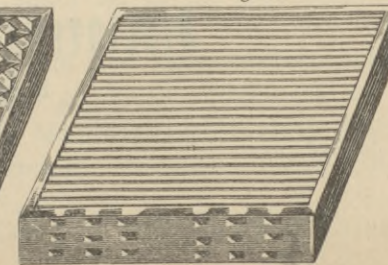


Fig. 291.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Die Glasbausteine Falconnier werden in nachfolgenden Nummern 5, 6, 7, 8 und 9, sowie deren $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Teile, angefertigt. Beispiele für diese verschiedenen Formen sind in den Fig. 274 bis 279, Taf. 28, dargestellt, während die Fig. 280 bis 285, Taf. 29, die aus den genannten Steinen zusammengesetzten Flächen zeigen. Durch das Profil der Steine und durch den Fortfall von Holz- oder Eisenrahmen wird die grösstmögliche Lichtzufuhr erzielt. Eisengitter, Läden, Vorhänge u. s. w. werden überflüssig, weil Glasbausteine ein festes Mauerwerk bilden und direkten Durchblick nicht gestatten. Als Mörtel verwendet man eine Mischung von 3 Teilen Sand, 1 Teil Portlandzement und soviel Weisskalk, um den Mörtel gefügig zu machen. Es muss mit steifem Mörtel gearbeitet werden.

Lichtdurchlässiger Dacheindeckungskörper. Zur Beleuchtung von Dachräumen, die mit Falzdachziegeln eingedeckt sind, werden gewöhnlich gepresste Glasdachziegel dem Verbandsverbande ersterer einverleibt. Als Ersatz dieses Hilfsmittels stellt das Carlswerk in Bunzlau einen lichtdurchlässigen Eindeckungskörper her, bei dem die störenden Uebelstände der gepressten Glasziegel beseitigt sind. Dieser Compound-Glasdachziegel (CGD-Ziegel) besteht aus einem leichten gusseisernen Rahmen, mit einem Mittelfelde aus einer völlig dicht eingefügten Glasplatte. Diese verschluckt nur halb soviel Licht als die gewöhnlichen Glasdachziegel aus starkem grünlichen Glase. Zur Erzielung gleicher Helligkeit benötigt man von den CGD-Ziegeln also nur die halbe Zahl. Staub und Russ halten auf ihrer glatten, strukturlosen Oberfläche nicht so fest, wie auf der fein geriefelten Oberfläche der gepressten Glasdachziegel. Auch sind die CGD-Ziegel leichter und weniger zerbrechlich und vor allem durchaus einwandfrei in bezug auf Feuergefahr. Für jede beliebige Art von Ton- oder Zementdachziegel kann nach diesem System ein genau passender CGD-Ziegel hergestellt werden.

Glasprismen mit konkaven Leuchtflächen zur Beleuchtung von Kellerlichtschachten unter Schaufenstern u. s. w. von Herm. Schwinning in Berlin O., Andreasstrasse 48. (D. R. G. M. Nr. 78025.) Fig. 286, Taf. 29, zeigt ein solches Glasprisma; dasselbe ist von länglicher Form und 155:68 mm gross. An der Oberfläche ist es mit eigenartigen Rippen versehen, welche ein Ausgleiten des Fussgängers verhindern. Der Rahmen ist aus Schmiedeeisen gearbeitet und nach Fertigstellung verzinkt, somit besten Schutz gegen Rost bietend. Die Prismen werden darin fast Glas an Glas wasserdicht mittels Zement verlegt und es entfallen auf 1 qm Lichtschacht etwa 80 Stück dieser grossen lichtstarken Glaskörper. Der einfallende Lichtstrahl trifft bei diesen Prismen auf konkav gebogene Leuchtflächen und wird durch diese infolge des von Punkt zu Punkt wechselnden Einfallswinkels im Keller gleichmässig in allen Höhenrichtungen auf das Feinste verteilt, so dass der ganze Raum bis in die entferntesten Winkel vom Fussboden bis zur Decke reichlich beleuchtet wird.

Ein unter dem Oberlichte an der Wand des Lichtschachtes aufgehängter Reflektor (D. R. G. M. Nr. 121228), aus mehreren verschieden zu einander geneigten Leuchtflächen bestehend, fängt sämtliche Lichtstrahlen der Prismen auf, um sie dem Keller nach allen gewünschten Richtungen zuzuführen. Vergl. Fig. 287, Taf. 29.

Einfall-Lichtgitter mit weissen Glasschuppeneinlagen für Kellerbeleuchtung nach System Julius Staehr in Berlin. Fig. 288, Taf. 29,

zeigt ein einfaches Schuppenlichtgitter zur Abdeckung von Kellerlichtschächten, zur Oberlichtabdeckung für Durchfahrten, Höfe u. s. w. Die Glasschuppen sind, weil oben rund, leicht zu reinigen, geben viel Licht und verhindern das Ansammeln von Schmutz und Regenwasser in den üblichen Lichtschächten. Die Glasschuppen liegen in Falzen auf Eisenrahmen und sind deshalb leicht einzulegen; zur Dichtung der Fugen dient Zement, Kitt, Asphalt u. s. w.

Fig. 289, Taf. 29, zeigt eine Zusammenstellung von A und B-Gläsern der Firma Gebr. Klencke, Eisengiesserei in Hemelingen bei Bremen. Diese Gläser dienen als Einfallichte für Holz- oder Steintreppen u. s. w., um die darunter gelegenen Kellerräume zu erhellen. Anstatt einer Reihe im Trittbrett können auch zwei Reihen oder mehr verwandt werden.

Die Fig. 290 und 291, Taf. 29, und Fig. 292 bis 295, Taf. 30, zeigen Oberlichtplatten, Kellerlinsen und Glasdachziegel der Firma Warmbrunn, Quilitz & Co. in Berlin C., Rosenthalerstrasse 40. Fig. 290 zeigt eine Oberlichtplatte mit halbkugelförmigen Ansätzen auf der Unterseite, 75×85 mm oder 80×100 mm gross, etwa 17 mm dick; Fig. 291 zeigt eine Oberlichtplatte mit kleinen Halbkugeln und Rillen auf der Unterseite, 75×85 mm gross, Platten etwa 17 mm stark.

Fig. 292 zeigt eine Oberlichtplatte mit prismenförmigem Ansatz auf der Unterseite, 65×175 mm gross, Platte etwa 23 mm stark; Fig. 293 zeigt eine Oberlichtplatte mit halbkugelförmigem Ansatz auf der Unterseite, 75×75 mm gross und Platte etwa 23 mm stark; Fig. 294 zeigt eine Oberlichtplatte mit prismenförmigem Ansatz auf der Unterseite, 80×150 mm gross und Platte etwa 23 mm stark. Fig. 295 zeigt einen Glasdachziegel, 260×340 mm gross, Platte etwa 15 mm stark. Die Oberlichtplatten werden in eisernen Rahmen mit vorspringendem Falz mittels Zement befestigt.

Prismenplatte für Oberlicht. Die Oberlichtglasplatte besitzt nach Fig. 296, Taf. 30, hervortretende Prismen B, deren Oberflächen C und D schräg zusammenlaufen. Die Fläche C ist nun im stande, dass aus einer bestimmten Richtung kommende Licht aufzunehmen, z. B. den senkrecht auf die Fläche A fallenden Lichtstrahl E, und denselben gegen die Oberfläche D zu werfen, wo er gebrochen wird und die aus der Figur ersichtliche Richtung annimmt. Die Oberfläche D dagegen ist vermöge ihrer Lage im stande, das aus einer zweiten Richtung kommende Licht, z. B. den auf die Fläche A schräg auffallenden Lichtstrahl F, aufzufangen und ihn auf die erste Fläche C zu werfen, und zwar ungefähr unter demselben Winkel, unter dem der Strahl E auf diese Fläche C fällt. Der Strahl F wird daher von der Fläche C auf die Fläche D unter demselben Winkel wie der Strahl E zurückgeworfen und von der Fläche D so gebrochen, dass er eine Richtung annimmt, die derjenigen des Strahles E parallel ist. — D. R. P. 102526 für John Meiggs Ewen in Chicago. Die in dem Patent angegebenen Prismenplatten werden von der Luxfer-Gesellschaft unter dem Namen „Multi Prismen“ in den Handel gebracht.

Glas für Maschinenlager. Nach einer Mitteilung des „Journal of the Franklin Institute“ verwendet man in neuerer Zeit Glas an Stelle der Metallager bei Maschinen. Am geeignetsten erwies sich hierzu das gewöhnliche Flaschen- und Fensterglas. Den Glaslagern wird ein geringerer Reibungswiderstand und ein viel geringerer Aufwand an Schmiermaterial nachgerühmt.

Drahtglas der Aktien-Gesellschaft für Glasindustrie vorm. Friedr. Siemens in Dresden (D. R. P. 46278 und 60560) wird verwendet zu Oberlichten, Fussböden und Fabrikfenstern. Durch eine Drahteinlage wird dieses Glas nach Möglichkeit gegen Durchbrechen und Durchschlagen gesichert und die beim gewöhnlichen Rohglas vorgeschriebenen lästigen Drahtgitter können fortfallen. Bei den in Berlin vorgenommenen öffentlichen Brandproben hat sich Feuersicherheit bis zu einem sehr hohen Grade herausgestellt. Selbst bei etwaigem Bruche bleibt dieses Glas dicht, da die Drahteinlage das Glas fest zusammenhält. Trotz der Drahteinlage ist das Drahtglas sehr lichtdurchlässig.

Das Drahtglas wird seitens obengenannter Firma in folgenden Sorten geliefert:

1. Glattes Drahtglas, etwa 4 bis 5 mm stark, besonders für Fabrik- und Werkstattfenster in Scheibengrößen bis etwa 0,5 qm Flächeninhalt; etwa 6 bis 7 mm und 8 bis 10 mm stark für Oberlichte; etwa 15 bis 35 mm stark für Fussbodenkonstruktionen, feuersichere Abschlüsse, zum Einsetzen als ganze Fenster u. s. w.
2. Gemustertes, verziertes Drahtglas für bessere Verglasungen, in Stärken von 4 bis 5 mm und 6 bis 7 mm.
3. Genarbte Drahtglasplatten für Fussböden in Stärken von 15 bis 35 mm.
4. Farbige Drahtglas, etwa 5 mm stark mit polierten Flächen für Signalscheiben.
5. Drahtglas-Schutzhülsen für Wasserstandsschutzapparate.

Wasserglas.

Wasserglas ist chemisch ähnlich zusammengesetzt wie das Glas, da es aus kieselurem Kali oder kieselurem Natron oder einem Gemenge beider Silikate besteht. Man unterscheidet demnach: Kaliwasserglas, Natronwasserglas und Doppelwasserglas.

Das Wasserglas ist eine flüssige Masse, welche getrocknet zu einer spröden, farblosen oder gelblichen, glasartigen Masse wird, die sich in siedendem Wasser auflöst. Durch Säuren wird das Wasserglas zersetzt, wobei sich die Kieselsäure als gallertartiger Stoff ausscheidet.

Wasserglas wird im Bauwesen zu mancherlei Zwecken verwendet. Vielfach dient es als Bindemittel für Farbenanstriche, wie später in dem betreffenden Kapitel beschrieben werden wird. Wasserglasanstriche schützen Holz, Papier, Gewebe u. s. w. gegen das Anbrennen, werden deshalb für Theaterdekorationen und dergl. häufig angewendet. Wichtiger ist die Verbindung des Wasserglases mit Kalk. Hierbei bildet sich kieselurem Kalk, welcher einen harten, nicht verwitterbaren Ueberzug bildet. Man überzieht daher Kalksteinflächen mit Wasserglas, ebenso ganze Gebäude, Marmorfiguren u. s. w. Auch Sandsteine werden mit Wasserglas überzogen, wobei sich eine harte feste Kruste bildet, namentlich wenn der Sandstein vorher mit Kalkwasser getränkt wird, was bei den meisten Bauten der Regen von selbst besorgt, indem er den Kalk aus dem Fugenmörtel zum Teil herauspült.

Eine wichtige Anwendung hat Wasserglas in der Malerei gefunden, für die sogen. Stereochromie, welche vielfach an die Stelle der Freskomalerei tritt.

Der Untergrund der Bildfläche wird aus gutem Kalkputz hergestellt und dann mehrfach mit Wasserglaslösung getränkt. Alsdann bringt man einen ganz dünnen Ueberputz auf, zu welchem man anstatt des Sandes zerstoßenen Marmor oder sehr harten Kalkstein verwendet. Dieser Putz wird, nachdem er ausgetrocknet und abgeschliffen ist, wieder mit Wasserglas getränkt; man verwendet hierzu am besten das etwas teurere Doppelwasserglas. Auf diesem Grund wird mit Wasserfarben gemalt und das fertige Gemälde durch Aufspritzen von Wasserglas fixiert. Hierzu bedient man sich des Fixierungswasserglases, einer besonderen Mischung aus Kali- und Natronwasserglas. (Malereien im Treppenhaus des Berliner Neuen Museums von Kaulbach.)

Wasserglas wird auch zur Herstellung künstlicher Steine, der Ransomeschen Steine benutzt (s. u. „Künstliche Steine“).

Wasserglas wird endlich auch zur Herstellung von Kittten (s. daselbst) für Steine, Glas und Metalle benutzt.

II. Harze und Teere.

Die Harze.

Harze sind Ausschwitzungen verschiedener Pflanzen und kommen namentlich bei Nadelhölzern vor. Die Harze sind Nichtleiter für die Elektrizität und werden durch Reiben negativ elektrisch. Harze werden hauptsächlich zur Herstellung von Firnissen und Lacken benutzt, indem dieselben in Spiritus, Terpentinöl, Benzin u. s. w. gelöst werden.

Man unterscheidet:

1. Halbharze, welche keine Bedeutung für die Technik haben;
2. Hartharze oder eigentliche Harze;
3. die Weichharze oder Balsame;
4. Gummi- oder Schleimharze;
5. versteinerte oder fossile Harze.

Zu den wichtigsten Hartharzen gehören:

- a) Das Fichtenharz, aus diesem wird durch längeres Schmelzen das Pech hergestellt;
- b) das Kolophonium;
- c) Lack, Gummilack; hierzu gehören der Körnerlack und Schellack;
- d) Mastix;
- e) Kopal, namentlich zur Herstellung von Lacken und Firnissen verwendet;
- f) Elemeharz oder Oelbaumharz;
- g) Sandarakharz;
- h) Drachenblut;
- i) Benzoeharz.

Die wichtigsten Weichharze oder Balsame sind:

- a) Der Terpentin, welcher zur Herstellung von Firnissen, Terpentinöl u. s. w. verwendet wird.

Terpentinöl, auch Terpentinspiritus genannt, ist ein farbloses dünnflüssiges Oel, welches zur Auflösung von Harzen dient. Es wird namentlich zur Herstellung und Verdünnung von Oelfarben benutzt.

Man unterscheidet:

1. Deutschen Terpentin, von der Schwarz- oder Rotkiefer,
2. Strassburger Terpentin, von der Edeltanne,
3. französischen Terpentin, von der Strandkiefer; der beste ist der Bordeauxterpentin,
4. venetianischen Terpentin, von der Lärche,
5. amerikanischen Terpentin, von der amerikanischen Sumpfkiefer,
6. kanadischen Terpentin oder Kanadabalsam.

b) Kopaivabalsam, welcher zur Herstellung von Lackfirnissen und Oelpapier verwendet wird.

Zu den wichtigsten Gummiharzen gehören:

1. das Gummiarabikum,
2. das Kopalgummi,
3. das Gummigutti,
4. der Tragant.

Zu den versteinerten oder fossilen Harzen gehören der Asphalt und der Bernstein.

Teer.

Teer entsteht durch trockene Destillation organischer Stoffe bei Luftabschluss, z. B. wenn man Holz, Steinkohle, Braunkohle, Torf, bituminösen Schiefer u. s. w. destilliert. Teer ist eine braune bis schwarze, dickflüssige Masse von Sirupskonsistenz von eigentümlichem Geruche, welche leicht entzündlich ist und antiseptisch (fäulniswidrig) wirkt.

Der Teer, welcher bei Bauten verwendet wird, ist entweder Holzteer oder Steinkohlenteer. Der Holzteer wird bei dem Brennen der Holzkohle aus harzigen Hölzern gewonnen und besteht aus dem eigentlichen Teer, welcher braun, fett und dickflüssig ist, und aus der sogenannten Teergalle, welche mehr wässerige Bestandteile enthält. Der Steinkohlenteer wird ausser zu Holzanstrichen auch zu Anstrichen von Mauerwerk, Eisenzeug, Eisenröhren u. s. w. benutzt. Wasserfreier Steinkohlenteer eignet sich auch zum Imprägnieren von Mauersteinen und Dachziegeln. Mit Teer getränkte Ziegelsteine eignen sich unter Anwendung von künstlichem Asphaltkitt sehr gut zur Herstellung von Wasserbehältern, Jauchengruben, Säurebassins u. s. w.

Holzteer, auch flüssiges Pech genannt, wird aus alten harzreichen Wurzeln und Baumstumpfen von Nadelhölzern (Fichte und Kiefer) gewonnen. Diese Holzteile werden geschwelt, d. h. trocken erhitzt, wobei sich eine dünne, gelbliche oder bräunliche Flüssigkeit, der sogen. weisse Teer, absondert, welche zur Destillation des Kienöles dient. Die bei der Schwelerei später abgehende dunklere und dickere Masse ist der Wagenteer, die zuletzt erhaltene schwarzbraune Masse ist der Schiffsteer. Werden die beiden letzteren Stoffe in offenen Kesseln so lange erhitzt, bis alle leichter flüssigen Bestandteile ausgetrieben sind und eine herausgenommene Probe beim Erkalten feste Form annimmt, so erhält

man das Pech (Schuster- oder Schiffspech). Dasselbe dient zum Kalfatern der Schiffe, zum Wasserdichtmachen von Tauwerk, Segeln, zu Kitten u. s. w., zu Pflasterungen, dem sogen. Pechmakadam, ähnlich dem Asphaltbeton.

Der Teer wird hauptsächlich zum Anstrich des Holzwerkes benutzt, um dasselbe gegen die Einwirkungen der Witterung zu schützen. Ausserdem wird der Holzteer, mit anderen Stoffen gemengt, zu verschiedenen Anstrichen sowie zur Herstellung der Lehmdächer verwendet, auch statt des Steinkohlenteers zur Anfertigung von Dachpappe benutzt.

Der Steinkohlenteer wird jetzt grösstenteils als Nebenprodukt bei der Herstellung des Leuchtgases gewonnen. Der Steinkohlenteer wird ähnlich wie der Holzteer verwendet, namentlich zur Bereitung von Dachpappe, künstlichem Asphalt u. s. w. Da im Handel beiden Teerarten häufig Wasser zugesetzt wird, wodurch sie erheblich verschlechtert werden, so muss man beim Ankauf darauf achten, dass der Teer möglichst dickflüssig ist.

Ein Anstrich mit Holzteer oder mit Steinkohlenteer muss mindestens alle zwei Jahre und, wo er der Sonne sehr ausgesetzt ist, mindestens alle Jahre erneuert werden. Der erste Anstrich muss mit heissem, dünnflüssigem Steinkohlenteer, der zweite mit etwas dickem, eingekochtem Teer erfolgen, dem man etwas Staubkalk zusetzt.

Ein Anstrich mit Teergalle, den wässerigen Teilen des Holzteers, hat geringere Dauer als ein solcher mit eigentlichem Teer.

Dachpax (Teerzement) von Klemann & Co. in Berlin SO., Köpenickerstrasse 48/49 (D. R. P. Nr. 64680). Dachpax oder Teerzement ist ein wetterbeständiger Ersatz für Dachteer, Dachlack u. s. w. zur Eindeckung und Unterhaltung der Pappdächer. Ein Anstrich mit Dachpax gibt Metaldächern und Eisenkonstruktionen Schutz gegen Rost und Verwitterung. Dachpax wird auch mit Farbezusatz in allen Farben als Anstrich und Rostschutz für Eisenkonstruktionen, Papp- und Metaldächer, Holz u. s. w. empfohlen. Weiter eignet sich Dachpax auch zur Isolierung von Mauerwerk und zum Schutz der Wände gegen Säuredämpfe. (Vergl. Jeep, Der Asphalt, 2. Aufl., Leipzig 1899, Bernh. Friedr. Voigt. S. 178 bis 183.)

III. Farben, Firnisse und Lacke.

Die zum Anstreichen benutzten Farbstoffe.

Farben oder Farbekörper, Pigmente sind in der Natur fertig gebildet vorkommende oder künstlich hergestellte chemische Verbindungen, welche die Eigenschaft haben, wässrige Klebstoffe, trocknende Oele, Harzlösungen u. s. w. zu färben, mit welchen Flüssigkeiten man dann die Oberfläche irgend welcher Körper bestreichen und somit färben kann.

Die Farbstoffe kann man nach verschiedenen Gesichtspunkten einteilen:

1. Nach der Herstammung in Mineralfarben, Pflanzen- oder Saftfarben, tierische Farbstoffe und Teerfarben.

2. Nach der Durchsichtigkeit: durchsichtige Farben, halbdurchsichtige oder durchscheinende Farben, auch Lasurfarben genannt, undurchsichtige und das Gefüge des gefärbten Gegenstandes verdeckende Farben, auch Deckfarben genannt, Beizen, welche tief in die Oberfläche des zu färbenden Gegenstandes eindringen, ohne die Struktur desselben zu verdecken, namentlich bei zu färbenden Hölzern.

Lasurfarben können in Deckfarben verwandelt werden, wenn man sie mit weisser Deckfarbe mischt; denn nur einem weissen Stoffe kann man alle anderen Farben geben.

Lasurfarben sind durchsichtige Farben, welche die Unterlage nicht verdecken; im Gegensatz zu den Deckfarben; nur in sehr dicken Schichten werden auch die Lasurfarben undurchsichtig, z. B. Pariserblau, Karminlack.

Deckfarben können bei Verdünnung mit dem Bindemittel lasierend wirken. Es hängt auch von dem Bindemittel ab, ob eine Farbe als Lasier- oder Deckfarbe zu gebrauchen ist; so ist z. B. Schweinfurtergrün in Wasser eine Deckfarbe, in Oel eine Lasurfarbe. Ebenso ist Kreide als Wasserfarbe eine vorzügliche Deckfarbe, während sie als Oelfarbe gar nicht deckt.

3. Nach dem Bindemittel, mit welchem die Farbstoffe gemischt werden, unterscheidet man: Wasserfarben, Leimfarben, Oelfarben, Wachs-, Tempera-, Milch-, Kasein- oder Käsefarben-, Harz-, Lack-, Kalkfarben, Wasserglasfarben, Emaillefarben u. s. w.

Von den Mineralfarben d. h. Erd- oder Metallfarben sind zu nennen:

1. Weisse Farben: Bleiweiss, auch Silberweiss, Kremserweiss, Schieferweiss genannt, Barytweiss, Zinkweiss, Kreide, Kalkweiss, weisser Ton (zu Tapetendruck), Speckstein.

Bleiweiss (Kremnitzerweiss, Kremserweiss) ist die älteste bekannte weisse Farbe von ausgedehnter Anwendung, ist sowohl als Leimfarbe, Oelfarbe und Lackfarbe verwendbar. Ein Hauptübelstand dieser Farbe ist der Umstand, dass dieselbe durch Schwefelwasserstoff geschwärzt oder mindestens gebräunt wird. Bleiweiss lässt sich mit Leinöl ebenso leicht wie mit Wasser zu einer feinen Farbe verreiben; bei Zusatz von Leinöl zur Wasserfarbe verbindet sich das Bleiweiss mechanisch mit dem Oel, wovon man bei Herstellung sehr dick geriebener Oelfarbe Gebrauch macht. Chemisch reines Bleiweiss ist kohlen-saures Bleioxyd mit Bleihydrooxyd; meist enthält es ausserdem, durch die Herstellungsart bedingt, etwas schwefelsaures Bleioxyd. Beiweiss besitzt grosse Deckkraft, welche aber durch Zusätze von Schwerspat und anderen Fälschungsmitteln bedeutend abnimmt.

Permanentweiss, Barytweiss, Lithopone, Blanc fixe ist eine weisse, gut deckende Farbe, welche in schwefelwasserstoffhaltiger Luft nicht schwarz wird.

2. Gelbe Farben: Gelber Ocker, Auripigment, Rauschgelb, Königsgelb, Neapelgelb (Antimongelb), Kadmiumgelb, Chromgelb, Gelbe Erde, Kasseler Gelb (goldgelb), Steingelb, gemahlene Zinkblende, angenehme lichtgelbe Farbe zu Maueranstrichen.

Ocker, Eisenocker, Goldocker ist eine gelbe oder gelbrote erdige Masse, welche aus Eisenoxydhydrat mit Kieselsäure und Tonerde besteht, bisweilen auch etwas Kalk enthält. Durch mechanische Verfeinerung erhält man ein zartes Pulver, welches durch stärkeres oder schwächeres Glühen von gelbrot

bis dunkelrot abgeändert werden kann. Bei starker Hitze geglühte Ocker heissen rote Ocker.

3. Grüne Farben: Grüne Erde, Berggrün, Malachitgrün, Braunschweiger Grün, Schweinfurter Grün, Chromgrün, Grüner Zinnober, Grünspan, Kobaltgrün, Mineralgrün, Schwedisches Grün, Neuwieder Grün.

Grüne Erde (böhmische Erde, Veroneser Erde, Tirolergrün, Venetianergrün) ist ein Gemenge mehrerer Mineralien und besteht hauptsächlich aus kiesel-saurem Eisenoxyd und Ton. Sie erweicht in Wasser wie Ton und wird als Wasserfarbe für Häuseranstrich sehr geschätzt, weil sie unveränderlich ist. Auch mit Oel lässt sie sich verreiben. Grüne Erde wird ab und zu mit Teerfarben aufgefärbt, verliert aber alsdann ihre Färbung bei Kalkzusatz und im Lichte wieder in ganz kurzer Zeit.

Grüner Ocker ist eine künstliche grüne Erde, welche aus gelbem Ocker unter Zusatz von Salzsäure, gelbem Blutlaugensalz und Eisenvitriol in wässriger Lösung von Pariserblau hergestellt wird. Diese Farbe ist nicht beständig und wird durch Kalk rasch zersetzt.

4. Blaue Farben: Kobaltblau, Ultramarin, Bergblau, Kupferblau, Berliner Blau, Preussisch Blau, Pariser Blau, Indigo, Eisenblau, blauer Ocker, Smalte, Königs- oder Kaiserblau.

5. Rote Farben: Englisch Rot, dazu gehören Indisch Rot, Persisch Rot, Polierrot, Bolus, Zinnober, Eisenmennige, Chromrot, Bleimennige, Roter Ocker, rote Eisenerde, Rötel, rote Kreide, Purpurkarmin.

Eisenrot, Caput mortuum, Kolkothar, Englischrot, Polierrot, Pompejanerrot, Rötel, Roterde, rote Eisenerde, Totenkopf ist eine rote Farbe, welche vorwiegend aus reinem Eisenoxyd besteht. Diese Farbe ist licht- und luftbeständig, in Oel und Wasser zu allen Anstrichen verwendbar, dient auch als Schleif-, Polier- und Putzmittel. Die feurigsten Sorten werden als Indischrot, Königsrot u. s. w. bezeichnet. Im Handel kommen unter den obigen Bezeichnungen sowohl die natürlichen, als auch die künstlich hergestellten Eisenoxyde vor.

Mennige (Minium, Bleizinnober) ist ein rot gefärbtes Bleioxyd, welches namentlich zur Herstellung eines Kittes für Gas- und Dampfleitungsröhren, sowie zur Herstellung von Wasser- und Oelfarben dient. Mennige dient vielfach als Oelfarbe zu Schutzanstrichen gegen Rostbildung.

Eisenmennige ist eine dunkelrote, ziemlich schwere, sehr ausgiebige Farbe, welche zum Anstrich von Eisenkonstruktionen benutzt wird an Stelle der Bleimennige. Eisenmennige (Eisenminium) soll wenigstens 80 Prozent Eisenoxyd enthalten; sie soll frei von Schwefelmetallen und schwefelsauren Salzen sein.

6. Braune Farben: Asphaltbraun (vergl. unter „Asphalt“), Umbra, Kölner oder Kasseler Braun, Spanischbraun, Berlinerbraun, Preussischbraun, Bister, Manganbraun.

Kasseler Braun, Kesselbraun, ist eine braune, lasierende, in Wasser und Oel gleich gut verwendbare Farbe, die eine feinerdige zerfallene Braunkohle ist. Feinerdiger Farbstoff braucht nicht weiter zermahlen zu werden, wo derselbe aber mit grösseren oder kleineren Stöcken oder mit unzersetzen Holzteilen vermischt ist, muss er gesiebt, gemahlen und geschlämmt werden. Die Farbe

löst sich beim Kochen mit kohlen-sauren oder ätzenden Alkalien auf und gibt dann schöne, braune, lichtbeständige Holzbeizen. Wird die Lösung bis zum Trocknen eingedampft, und dann grob gemahlen, so erhält man die sogenannte Körnerbeize.

7. Schwarze Farben: Graphit (Bessemer Farbe, Diamantfarbe), Beinschwarz, Antimonschwarz, Eisenschwarz, Mineralschwarz, schwarze Kreide, Schieferschwarz.

Kalkfarben.

Kalkfarben dienen zum gewöhnlichsten und billigsten Anstrich auf Mauerwerk, Holz u. s. w. Streicht man eine Mauer oder Wand einmal oder mehrmals mit Kalkmilch, so nennt man dies: Weissen. Da weisse Flächen dem Auge nicht angenehm sind, so setzt man der Kalkmilch Lackmus, Kupfervitriol oder andere kalkbeständige Farbkörper zu. Die mit diesen Mischungen gemachten Anstriche färben ab und sind auch nicht wetterbeständig, weshalb man den Kalkfarben Stoffe zusetzt, die ein festeres Haften derselben bewirken; hierzu dienen: Heringslake, Seifensiederlauge, Soda-, Alaun- oder Kochsalzlösung, Milch, Leinöl oder Leinölfirnis. Ein Zusatz von nur 5 Prozent Leinölfirnis gibt dem Kalkanstrich eine ziemliche Dauer.

Unter Kalkfarben versteht man entweder Farbkörper, welche mit gelöschtem gebranntem Kalk zusammengebracht, ihren Ton nicht verändern, oder Mischungen von Kalkmilch mit kalkbeständigen Farben zum Anstrich von Wänden und Mauerwerk im Innern und Aeussern von Gebäuden. Diese Farben lassen sich mit der Hand abreiben und werden vom Regen abgewaschen, haben also nur eine geringe Haltbarkeit. Durch Zusätze von Leinöl, Blut, Milch, Kasein sucht man die Haltbarkeit zu erhöhen.

Leimfarben.

Beim Leimfarbenanstrich wird Wasser zum Seifen der Farben verwendet. Da aber Wasser keine bindende Eigenschaft besitzt, so vermag es auch nicht, die Farbenteilchen auf der Oberfläche eines Körpers dauernd zu befestigen. Man bedient sich daher gewöhnlich des Leimes, um diese Farben anzumachen.

Die frische Verputzfläche wird mit einer dicken Lösung von tierischem Leim oder neuerdings von aufgeschlossener Stärke oder in heissem Wasser gelöster Schmierseife vorgrundiert.

Die Farben zu Leimfarbenanstrichen müssen mit Wasser abgerieben werden; für gewöhnliche Arbeiten weicht man die Farben 24 Stunden vor dem Gebrauche in Wasser ein. Mit sehr verdünntem Tischlerleim (Leimwasser) werden dann diese Farben kurz vor dem Gebrauche angemacht.

Der Leim wird in weichem Wasser gekocht, zu einer nicht zu schwachen Leimtränke verdünnt und nach etwas Abkühlung derselben werden die Farben damit angemacht. Zum Leimtränken muss die Flüssigkeit immer warm aufgetragen werden, nie aber heiss. Die zu streichende Fläche muss vorher gehörig vorbereitet und gereinigt werden. Fettige Stellen werden mit Pottaschenlauge abgewaschen.

Die ersten Anstriche bestehen immer aus reinem Weiss und dieses nennt man den Leimgrund. Ein weisser Grund hebt die Frische und Schönheit der Farben und erhält sie längere Zeit.

Der Leimgrund besteht aus 4 Teilen gut gepulvertem und gesiebtem spanischem Weiss oder geschlämmter Kreide, welches mit 6 Teilen reinem Leimwasser übergossen und angemacht wird. Dieser Leimgrund muss warm aufgetragen werden, um die Farbe besser eindringen zu lassen.

Weisse Kreide oder feiner weisser Ton bildet das Hauptmaterial, welches mit entsprechenden Mengen anderer Farbkörper gefärbt wird, wobei man helle und zarte Töne erhält.

Leimfarben trocknen ziemlich rasch, namentlich wenn die Anstriche warm geschehen, so dass man in einem Tage häufig grundieren und fertig streichen kann. Der angenehme matte Ton der Leimfarben lässt sich durch Oelfarben nicht erreichen.

Leimfarbe hat den Vorzug einer matten, nicht reflektierenden Oberfläche, kann aber nur auf ganz trockenen Wänden und in Innenräumen angewendet werden, wo sie vor dem Einfluss der Nässe geschützt sind. Der Leimfarbenanstrich allein vermag die Farben in ihrer Frische, Lebhaftigkeit und Schönheit vor Augen zu führen. Der lackierte Leimfarbenanstrich, wobei die Leimfarben mit einem Lackfirnis überstrichen werden, bildet einen der schönsten Anstriche.

Temperafarben.

Zu den Leimfarben gehören auch die Temperafarben, welche mit Leimwasser angerieben, dann aber mit Eiweiss oder Wachs gemischt werden. Die Temperafarben werden hauptsächlich zu Wandmalereien verwendet. Temperafarben sind der Zersetzung durch Nässe ausgesetzt und deshalb in den wenigsten Fällen anwendbar.

Englische Tempera von Otto Brandenburg & Co. Nachf. in Kixdorf-Berlin SO., ist ein guter Ersatz der Kalkfarbe. Matt und doch leuchtend, ähnlich der Wachsfarbe, gibt die englische Tempera einen festen, wetterbeständigen, waschbaren Anstrich. Die Tempera wird nur in Weiss geliefert, welches an Ort und Stelle beliebig getönt wird. Dieser Anstrich empfiehlt sich für Kalk-, Zement-, Gipsputz, für Ziegel- und Sandstein, auch für rohes Holz, für Fassaden, Küchen, Flure, Keller, Schulräume, Ställe, Fabrikräume, Zementguss, Stuck u. s. w. Englische Tempera ist auch auf feuchten Wänden haltbar und trocknet mit nassem Putz gleichmässig auf.

Wachsfarbenanstriche.

Wachsfarbenanstriche sind ebenfalls nur im Innern von Gebäuden anwendbar. Sie dunkeln nicht nach und eignen sich zu Anstrichen auf Stein, Kalk- und Gipsmörtel; nach dem Frottieren zeigen sie einen matten Glanz.

Oelfarben.

Oelfarben sind Mischungen von pulverförmigen Farbstoffen mit trocknendem Oel (Leinöl, Mohnöl oder Nussöl) oder mit Leinölfirnis. Farben, welche längere Zeit aufbewahrt werden sollen, sowie empfindliche Töne wie Weiss, Hellgelb, Rosa u. s. w. dürfen nur mit trocknendem Oel und nie mit Leinölfirnis angerieben werden. Jede Oelfarbe soll eine salbenartige Beschaffenheit zeigen, in welcher keine Körnchen vorkommen dürfen. Zur Verdünnung benutzt man

Leinölfirnis oder Terpentinöl; eine Verdünnung mit Leinöl bewirkt langsames Trocknen.

Oelfarben übertreffen hinsichtlich der Dauer und Einfachheit der Anwendung alle vorgenannten Anstreichmittel. Sie liefern haltbare und schöne Anstriche, lassen sich leicht auftragen, ermöglichen die Wahl jedes beliebigen Farbtones und lassen sich mit Wasser abwaschen; selbst nach Jahren gänzlich verrusst, lassen sie sich leicht reinigen. Die Oelfarben geben auf Holz, Stein, Stoff und Mauerwerk eine feste mechanische Verbindung mit dem Material und haften auch, richtig angewendet und zubereitet, auf Metallen besser als andere Anstreichmittel.

Das Anstreichen mit Leinöl oder Leinölfirnis ohne jeden Farbkörper ist, namentlich wenn das Oel heiss aufgetragen wird, äusserst vorteilhaft; das Oel dringt tief in Holz, Stein und Mauerwerk ein und bindet die nachfolgenden Anstriche besonders fest.

Oelfarbe, in der Behandlung bequem, zersetzt sich rasch und wird an freier Luft, unter den stetig wechselnden Einflüssen von Nässe, Trockenheit, Hitze und Kälte allmählich zu einem unscheinbaren Pulver. In Innenräumen angewendet, hält die Farbe sich besser; doch stört ihr Glanz, der infolge der verschiedenartigsten Reflexe die Beurteilung der ganzen Arbeit oft nur von einem bestimmten Punkte aus und zuweilen sogar ganz unmöglich macht. Ein Zusatz von Wachs, der die Dauerhaftigkeit erhöht und der Farbe eine matte, nicht glänzende Oberfläche verleiht, welche die störenden Reflexe zum grossen Teil beseitigt, bringt auf der anderen Seite den Nachteil mit sich, dass schon die leichte Berührung (etwa mit einem Rockärmel) genügt, um an der Berührungsstelle Glanz hervorzubringen.

Trocknende Oele. Die flüssigen fetten Oele bleiben entweder flüssig, wie z. B. das Olivenöl, oder sie erstarren und trocknen, wie z. B. das Leinöl. Im letzteren Falle tritt kein Verdunsten ein, sondern das Oel nimmt Sauerstoff aus der Luft auf, wodurch ein Erstarren und Trocknen eintritt. Die Sauerstoffaufnahme und somit das Trocknen des Leinöls wird beschleunigt, wenn das Oel mit Sauerstoff abgebenden Stoffen (Bleiglätte, Braunstein, Zinkoxyd, Salpetersäure u. s. w.) erhitzt wird. Der so bereitete Oelfirnis ist um so besser, je rascher er trocknet und um so heller, je niedriger die Temperatur des Siedens war.

Dunklen Leinölfirnis bleicht man in mit Glasplatten zugedeckten Bleikästen, welche man den Sonnenstrahlen längere Zeit aussetzt.

Die Trockenmittel (Sikkative). Soll das Oel aus seinem flüssigen Zustand in einen festen überführt werden, so muss es mit dem Sauerstoff eine Art chemische Verbindung eingehen. Diese Verbindung zu erleichtern resp. zu beschleunigen, dient das Mangan- und Bleioxyd. Oel allein kann ein merkliches Quantum vom Sauerstoff der Atmosphäre in sich aufnehmen, ohne sich mit der Luft zu verbinden, d. h. ohne zu trocknen. Das Manganoxyd besitzt die Eigenschaft, den Sauerstoff zu sich zu nehmen, wo es solchen findet und verwandelt sich dann in Doppeloxyd. Am besten verbindet sich das Oel mit dem Sauerstoff, wenn es eine Verbindung verlässt, um eine andere einzugehen, was aus folgendem klar ersichtlich ist: Das Manganoxyd eignet sich nicht allein den in der Luft befindlichen Sauerstoff an, sondern es nimmt sogar denjenigen, welchen das

Oel mitbringt und welcher noch nicht mit ihm verbunden war, in sich auf und wird Doppeloxyd. Dann hat das Bleioxyd das Bestreben, den Sauerstoff resp. das Hyperoxyd des Mangan an sich zu reissen, wird aber zum grössten Teil vom Oel aufgenommen und zwar in dem Augenblick, als es vom Mangan zum Blei übergeht. Aus diesem Grunde darf man dem Oel nicht Mangan oder Bleioxyd hinzufügen, sondern beides und zwar zu gleichen Teilen. Ein sehr bekanntes Trockenmittel ist Siccatif de Courtrai. Im allgemeinen ist vor dem Gebrauch der Trockenmittel zu warnen, da sie in grossen Mengen angewendet, durch Einführung zu grosser Mengen Sauerstoff leicht ein Rissigwerden oder Abbröckeln der Farben veranlassen.

Ein Ersatz für Oelfarbe besteht aus 10 Teilen Kölner Leim, 15 Teilen Leinölfirnis, 2 Teilen Kaliumchromat, 100 Teilen Wasser und 100 bis 130 Teilen Farbstoff.

Harzölfarben.

Harzölfarben sind ein billiges Ersatzmittel für Oelfarben und sind zum Gebrauch fertige Anstrichfarben in allen Tönen mit Ausnahme des reinen Weiss. Die Harzölfarben trocknen schwer, bleiben lange klebrig und gehen in der Luft schnell zugrunde. Sie bestehen aus Harz, Harzessenz, Harzöl und Leinöl in Verbindung mit einem Trockenmittel, werden mit den Färbemitteln abgerieben und sind nur da zu verwenden, wo bei geringen Kosten kein Wert auf Dauerhaftigkeit des Anstriches gelegt wird.

Harz- oder ölhaltige Anstriche auf Zementputz oder -Estrich werden dadurch haltbar gemacht, dass der Verputz ein- oder zweimal mit einer Lösung von saurem schwefligsaurem Kalk überstrichen wird. (Patent von E. Cramer in Berlin.)

Lackfarben.

Unter Lackfarben versteht man mit fetten oder spirituösen Lacken angeriebene Farbkörper, welche zu Anstrichen dienen und den damit gestrichenen Gegenständen zugleich Farbe und Glanz geben.

Blutfarben und Kaseifarben.

Blutfarben und Käsefarben (Kaseifarben) haben das Bestreben, sich bei Vorhandensein von Wasser mit Aetzkalk zu verbinden. Sie geben, wenn bei Beginn der Verbindung nicht genügend Wasser vorhanden war, Gallerten, bei angemessener Menge von Wasser dagegen Flüssigkeiten, welche sich mit Farbkörpern, allerdings nur wenigen, vereinigen lassen und als Anstriche eignen. Getrocknet hinterlassen sie eine feste hornartige, in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien unlösliche Masse und sind ziemlich dauerhaft.

Kasein- oder Käsefarben sind Anstrichfarben, bei welchen weisser, frischer Käse (Quark, Topfen) in Verbindung mit Wasser und ein wenig Aetzkalk das Bindemittel bildet. Bisweilen mischt man, um die Haltbarkeit zu erhöhen, die Farben mit Leinölfirnis oder verdünnt die mit Leinölfirnis dick geriebenen Farben bis zur Streichfähigkeit mit Kaseinfirnis.

Die mit Kaseifarben hergestellten Anstriche sind matt und vollkommen haltbar, wenn auch nicht so haltbar wie Oelfarben, und stellen sich ziemlich billig. Eine Hauptschwierigkeit liegt darin, dass das Bindemittel sich nur kurze

Zeit hält, ohne sich zu zersetzen, dass nur mineralische Farben verwendet werden dürfen und auch diese erst kurz vor dem Gebrauch dem Bindemittel zugesetzt werden können.

Für Holz- und Eisenanstriche müssen die Kaseinfarben stets erst mit Leinölfirnis angerieben und dann mit Kaseinfirnis verdünnt werden; für Mauer- und Stein-, sowie für Papier- und Leinwandanstriche ist dies nicht nötig.

Gerhardts Kaseinfarben von Anton Richard, Fabrik chemisch-technischer Produkte in Düsseldorf. Unter Gerhardts Kaseinmalerei versteht man die Verwendung von mit Wasser verdünnbaren Kaseinbindemitteln und Farben. Diese Farben sind haltbar und wetterfest.

Statt der mit Wasser verdünnbaren Kaseinbindemittel sind für Malereien, welche häufig abgewaschen werden sollen, die mit Petroleum, Benzin u. s. w. verdünnbaren Kaseinbindemittel vorteilhaft zu verwenden. Dieselben lassen sich wie Oel- oder Wachsfarbe malen und streichen. Für jede Malerei oder jeden Anstrich mit Gerhardts Kaseinfarben ist es wichtig, dass der Untergrund möglichst fest und gleichmässig ist.

Keimsche Mineralfarben der Steingewerkschaft Offenstetten, Aktiengesellschaft in München, Landwehrstrasse 61. Diese sich als wetterfest bewährten Farben eignen sich sowohl für matte Wandmalerei als für Anstrich grösserer Flächen. Dieselben zerfallen in:

- A. Wetterfeste Keimsche Mineral-Künstlerfarben für monumentale Wandmalerei mit grösster Leuchtkraft der Farben, lichtecht und waschbar.
- B. Dekorationsfarben für Wandmalereien leichter Art im Freien und in bedeckten Räumen; lichtecht, wasch- und wetterfest.
- C. Anstrichfarben für äusseren und inneren Anstrich. Matter Ton, lichtecht, wasch- und wetterfest. Verbindet sich innig mit dem Verputz im Gegensatz zu Kalk-, Leim- und Oelfarbe.

Wasserglasfarben-Anstriche.

Anstriche mit Wasserglas und Chlorzink gehen ebenfalls eine chemische Verbindung mit dem Kalkmörtel ein. Wasserglasanstriche sind bedeutend billiger als Oelanstriche, sichern das Holz gegen Schwamm, Wurm und Fäulnis, schützen es vor allzurischem Verbrennen, trocknen sehr schnell, dunkeln nicht nach, sind vollkommen geruchlos und zeigen keinen störenden Glanz. Leider stellen sich der Anwendung insofern Schwierigkeiten entgegen, als die gemachten Anstriche infolge Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft leicht verwittern und die schon zubereiteten Farben sich leicht zersetzen.

Emailfarben

geben einen dauerhaften, hellen, waschbaren Anstrich von porzellanartiger Glasur und Härte, sowohl auf Stein und Verputz, als auch auf Holz und Metall.

Emailfarben geben gleichzeitig Farbe und Glanz, brauchen also keinen Lacküberzug. Sie kommen als schnell trocknende, spirituöse, und als langsam trocknende, fette, in den Handel. Sie eignen sich namentlich zu Wandanstrichen, wo Wert auf Undurchlässigkeit des Anstriches und leichtes Reinigen desselben gelegt wird. Langsam trocknende Emailfarben bestehen aus Harzlösungen mit

Leinöl und Terpentinöl mit Farbekörpern zusammengerieben; spirituöse Emailfarben aus Harzlösungen in Alkohol und anderen Lösungsmitteln.

Desinfizierende Emails erhalten noch einen Zusatz von Karbolsäure, Borsäure, Salizylsäure und anderen desinfizierenden Stoffen. Sie eignen sich namentlich zu Wandanstrichen für Krankenhäuser, Schlachthäuser u. s. w.

Emailfarben sind bei hoher Temperatur beständig und eignen sich deshalb zum Anstrich der Wände und Decken in Bäckereien. Auch in Meiereien werden sie vielfach zum Anstrich der Wände angewandt, weil sie das Abspülen mit Wasser gut vertragen.

Emailleglasurfarben der Lack-, Firnis- und Farbenfabrik von Gebr. Heitmüller in Hannover, Ihmestrasse 2, 4 und 5. Die Emailleglasurfarben genannter Firma sind frei von Blei und anderen Giften und eignen sich zu Anstrichen in Molkereien, Brauereien, Schlachthäusern, Konservenfabriken und dergl., Küchen, Badezimmern, Krankenhäusern, Aborten u. s. w. Die Emailleglasur wird in allen Farbetönen geliefert und ist eine haltbare Anstrichmasse für innere Räume, welche auf jedem Untergrunde verwendbar ist, schnell und hart trocknet und hohen Glanz gibt. Durch Abwaschen mit kaltem Wasser lässt sich die Glasur leicht reinigen; auch wird dieselbe durch $\frac{1}{2}$ prozentige Sublimatlösung, wie solche in Krankenhäusern zur Verwendung kommt, nicht aufgelöst. Die aufgetrocknete Fläche der Glasur wird so ausserordentlich hart und glatt, dass Pilze sich gar nicht oder doch sehr schwer darauf festsetzen. Die Emailleglasur kann auf Holz, Mauerwerk, Metall u. s. w. verwendet werden, wenn die zu bestreichenden Flächen trocken sind.

Kautschukemail ist eine Lösung von Kautschuk in Benzin, Terpentinöl oder Kautschuköl, welcher neben etwas gepulvertem Bimsstein, Feldspat oder Gips auf 1 kg Kautschuk $\frac{1}{2}$ kg Schwefel zugesetzt wird. Die gewünschte Farbe wird der Masse durch Beimengung eines mineralischen Farbstoffes gegeben. Kautschukemail besitzt politurartigen Glanz und dient zum Ueberziehen von Metallgegenständen, welche mit dem Brei überstrichen und dann einer Temperatur von 110 bis 160° C. ausgesetzt werden. Ein solcher Ueberzug haftet sehr fest auf Metall.

Versteinerungsfarben.

Die von dem Chemiker B. A. Heller erfundenen wetterfesten und wasserdichten Versteinerungsfarben aus der Fabrik von Paul Kühne in Dresden, Freibergerstrasse 23, geben ein Mittel, atmosphärische und chemische Einflüsse auf Stein, Ziegel, Kalk, Zement, Holz, Metalle u. s. w. unschädlich zu machen, gleichviel ob diese Gegenstände sich im Freien, in der Erde oder im Wasser befinden. Eine Verwitterung der Steine, Fäulnis des Holzes und ein Rosten des Eisens sind nach der Anwendung der Versteinerungsfarben ausgeschlossen. Feuchte Wände werden durch Anstrich mit dieser Farbe trocken gelegt.

Holzbeizen.

Holzbeizen dienen zum Färben der Hölzer, wobei aber nicht wie beim Anstrich die Textur des Holzes verdeckt wird, sondern eher noch kräftiger zum Vorschein kommt. Das Beizen des Holzes kann entweder durch die ganze Dicke erfolgen, namentlich bei dünnen Brettern und Furnieren, oder auch nur an der Oberfläche geschehen.

Linden- und Ahornholz lässt sich leicht beizen durch Teerfarbstoffe, Fichten- und Tannenholz weniger gut; Ahorn- und Fichtenholz erhalten durch eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali in Wasser eine gelbe, Eichenholz durch seinen Gerbstoffgehalt eine dunkelbraune Färbung. Durch Salmiakgeist wird Eichenholz schön braun gefärbt; Salpetersäure färbt alle Hölzer gelb; übermangansaures Kali färbt alle Hölzer braun; durch doppeltchromsaures Kali wird Buchenholz braun gefärbt.

Indurinfarbe. Indurin von Gebr. Mayer in Esslingen ist eine wetterfeste waschbare Anstrichfarbe für äussere und innere Wandflächen. Sie kommt als weisses Pulver in den Handel, welches nur mit Wasser angemacht wird; es hält sodann ohne jedes Bindemittel auf jedem festen Untergrund, namentlich auf Mauerwerk, Zementguss, Holz, Eisen u. s. w. Indurin ist geruchlos, giftfrei und lässt sich abwaschen, nachdem es fest geworden ist. Ausser der Wetterbeständigkeit dieser Farbe auf Kalk- oder Zementputz ist noch hervorzuheben, dass sie auch auf Zinkblech haftet.

Holz ist durch Anstrich mit Indurin einigermaßen gegen Feuersgefahr geschützt, da dieses unverbrennlich ist; deshalb kann man auch das Indurin zum Anstrich von Heizkörpern gebrauchen, da es durch die ausstrahlende Wärme keine Veränderung erleidet.

Pinol der Firma „Deutsche Vertriebsgesellschaft Pinol“ in Nürnberg, Kornmarkt 8 ist ein neues Anstreich-, Trocken- und Desinfektionsmittel aus der Freiherr von Brennerschen Pinolfabrik zu Gainfarn bei Wien, welches aus dem gehaltreichsten Harz der Schwarzföhre hergestellt wird, die in solcher Mächtigkeit und Ausgiebigkeit nur auf dem heissen Boden der südlichen Abhänge des Wiener Waldes (Vöslau-Gainfarn) gedeiht.

Giftfrei und nicht ätzend gibt Pinol, den Kalk- und Erdfarben beigemischt, schöne und dauerhafte Anstriche für Fassaden und Wohnräume. Ferner eignet sich Pinol zur Trockenlegung feuchter Wände, zur Verhütung und Vernichtung von Pilz- und Schimmelbildung, von Hausschwamm, zur Konservierung von Bauholz, Zäunen u. s. w. Daneben hat sich Pinol als billiges und gutes Mittel zur Insektenvertilgung bewährt.

Asphalt- und Teerfarben finden nur beschränkte Anwendung; sie dienen als Ersatz für Oelfarben, haben durchdringenden Geruch, der auch nach dem Trocknen noch andauert, und werden erst nach langer Zeit oder auch gar nicht hart. Sie werden verwendet auf Stein und ungehobeltem Holz, auch wohl auf Eisen- und Eisenblech.

Verschiedene andere Anstrichfarben.

Schwedischer Anstrich zum Schutz von Holzwerk. Derselbe besteht aus Heringslake, Roggenmehlekleister und Schlämmkreide unter Zusatz von Ocker. Wegen des durchdringenden Geruches der Heringslake ist dieser Anstrich im Innern der Gebäude nicht gut zu verwenden.

Russischer Anstrich. Derselbe besteht aus einer Lösung von 333 g Eisenvitriol in 12 l Wasser, welcher zunächst 250 g Kolophonium und 1,5 kg Caput mortuum und dann eine Mischung von 1 kg Roggenkleister und 0,4 l Wasser zugesetzt werden.

Der finnische Anstrich. 1,5 kg Kolophonium werden in 10 kg Tran in der Hitze vorsichtig gelöst. Dann bildet man aus 5 kg Roggenmehl und 15 kg

kaltem Wasser einen Brei und löst 2 kg Zinkvitriol in 45 kg siedendem Wasser auf. Darauf wird der Mehlbrei in die heisse Zinkvitriollösung behutsam eingerührt und schliesslich die Kolophoniumlösung in Tran zugesetzt und alles gleichmässig durchgerührt. Diesem Anstriche können nach Belieben Erdfarben zugesetzt werden. Der finnische Anstrich schützt das Holz ganz besonders gegen Witterungseinflüsse und Würmer.

Schutzanstriche für Holz.

Einige Schutzmassregeln zur Erhaltung des Holzes sind bereits unter dem Abschnitt „Holz“ angegeben worden; einige weitere, besonders Anstriche, seien im folgenden noch angeführt.

Zum Anstreichen von Latten, Staketen und Bretteneinfriedigungen dient folgender Anstrich: Man nimmt frischen, gut verschlossen aufbewahrten Zement bester Art und reibt ihn mit Milch auf einem Reibstein. Die Farbe muss die Dicke der gewöhnlichen Oelfarbe erhalten. Das Holz, welches damit angestrichen wird, darf nicht glatt abgehobelt, sondern muss rau, gesägt sein. Zwei- bis dreimaliger Anstrich sichert das Holz nicht nur gegen Einfluss der Witterung, sondern auch gegen Verbrennen. Das anzustreichende Holz muss vorher gut ausgetrocknet sein.

Steinharter Ueberzug auf Holz ist nach dem „Zentralbl. f. Wagenb.“ in folgender Weise herzustellen: Man erhitzt 50 Teile Harz mit 50 Teilen Kreide, 50 Teilen Sand und 4 Teilen Leinöl in einem eisernen Kessel, setzt 1 Teil Kupferoxyd und mit Vorsicht 1 Teil Schwefelsäure hinzu. Nach sorgfältiger Mischung wird die Masse mit einem harten Pinsel noch heiss auf das Holz gestrichen. Fliesst die Mischung nicht leicht genug, so setzt man noch Leinöl hinzu.

Ein Anstrich, der Nässe widerstehend, wird hergestellt aus 2 kg Steinkohlenteer, 2 kg Pech und 1 kg einer Mischung aus gebranntem Kalk und Kolophonium. Dies alles wird zusammengeschmolzen, erwärmt auf das ausgetrocknete Holz mehrmals aufgetragen und der letzte Anstrich vor dem vollständigen Trocknen mit feinem Sande übersiebt.

Karbolineum. Zu den Holzkonservierungsmitteln gehört auch das Karbolineum, ein Destillationserzeugnis des Steinkohlenteers. Es ist ziemlich dünnflüssig, von lasierend brauner Farbe und wird vielfach zum Schutze des Holzes, welches der Witterung ausgesetzt ist, angewendet.

Nach Untersuchungen von Berger ist die Wirkung des Karbolineums geringer als die des Steinkohlenteers der Gasfabriken, weil dem Karbolineum die Teersäuren (Karbolsäure) entzogen sind, welche gerade die wichtigsten Konservierungsmittel des Holzes ausmachen. Durch den Zusatz von Chlorzink ist das Fehlen obiger Stoffe nicht ganz wieder ausgeglichen.

Die mit Karbolineum gemachten Anstriche verblassen nach einiger Zeit; Oelfarbanstriche dürfen auf Karbolineum nicht gemacht werden, da das Karbolineum durchschlägt.

Antinonnin. Das Antinonnin der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld wurde ursprünglich zur Vertreibung der Nonnenraupe mit Erfolg verwendet. Durch die Versuche der Professoren Miller und Harz und anderer Sachverständiger wurde festgestellt, dass das Antinonnin wegen seiner hervorragenden antibakteriellen Eigenschaften in der Bauhygiene und Bautechnik

eine wichtige Rolle zu spielen bestimmt ist, da es im stande ist, die Entstehung des Hausschwammes (*Merulius lacrymans* und *poliporus vaporarius*) zu verhindern, den bereits entwickelten Pilz zu vernichten und eine Fortpflanzung der Pilzsporen aufzuheben.

Durch seine Desinfektionskraft ist Antinonnin im stande, den stets mit Feuchtigkeit verbundenen Schwamm- oder Pilzansammlungen vorzubeugen und wo solche bereits bestehen, dieselben in kurzer Frist zu zerstören; es dient somit auch zum Trockenlegen feuchter Wände. Da das Antinonnin alle Mikroorganismen tötet, wird es zum Imprägnieren der Zwischenbödenfüllmassen verwendet, um hierdurch der Vermoderung und Fäulnis und den damit verbundenen üblen Gerüchen vorzubeugen.

Antinonnin-Karbolineum der Firma Malthan & Dallmeyer in Barmen, Sehlhofstrasse 20, wird hergestellt aus dem bekannten Antinonnin der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld und zeichnet sich durch hohe Konzentration aus. Dasselbe ist geruchlos und dient zur Trockenlegung feuchter Wände, zum Imprägnieren von Bauholz und Pfählen u. s. w., zur Vernichtung von Pilzen und Schimmelbildungen, Beseitigung und Verhütung von Hausschwamm, Geruchlosmachung von Senkgruben und Abwässern u. s. w.

Mycathanon (Schwammtod) der chemischen Fabrik Vilain & Co. in Berlin W., Leipzigerstrasse 107, soll infolge seiner chemischen Zusammensetzung (mineralische und organische Stoffe) nicht nur den vorhandenen Hausschwamm beseitigen, sondern auch als Präservativmittel das Auftreten desselben verhüten. Mycathanon ist eine klare Flüssigkeit und enthält weder giftige noch unangenehm riechende Stoffe.

Parketol des Höchster Lackwerks K. Braselmann in Höchst ist ein guter und dauerhafter Anstrich für Parkettböden, wobei die Struktur des Holzes sichtbar bleibt. Parketol kann sowohl auf alten, als auf neuen Böden verwendet werden. Parketol auf farbig gestrichenen Böden angewendet, schützt die Farbe vor Abnutzung; es macht die Fussböden zwar glänzend aber nicht glatt.

Schutzanstriche für Eisen und andere Metalle.

Rostschutzfarben von Rosenzweig & Baumann in Kassel. Die Bessemerfarbe, Marke Ambos, der genannten Fabrik bildet einen elastisch und doch nicht weich bleibenden Anstrich und dient als Schutzmittel gegen das Rosten des Eisens.

Zementanstrich für eiserne Träger. Jeder gute Oelfarben- und Mennigeanstrich wird das Eisen vor Rost schützen, wenn derselbe gut aufgetragen und vollständig ausgetrocknet ist. Wenn der Farbe nicht Zeit gelassen wird, vollständig auszutrocknen, helfen Schuppenpanzer- und Bessemerfarbe nicht mehr als der gewöhnlichste Mennigeanstrich. Goslich hält aus diesem Grunde den Zementanstrich bei Eisenträgern, eisernen Wassergefässen und anderen eisernen Gegenständen im Keller für besser als Oelfarbe. Zement trocknet in wenigen Stunden vollständig, und wenn derselbe gut gemacht ist, hält er wenigstens so lange, wie Oelfarbe und kostet wenig.

Kautscholeum. Ein neues Anstrichmittel für die vielseitigste Anwendung erzeugt die Firma W. Busse in Linden bei Hannover unter dem Namen

Kautscholeum. Dasselbe wird aus Gummi (Kautschuk) hergestellt und bildet ein firnisartiges Oel, welches auf Holz, Mauerwerk und Metall sehr rasch zu einer blanken, elastischen Haut trocknet. Das Kautscholeum soll sich besonders für den Anstrich blanker Metallteile eignen, um dieselben gegen Oxydation zu schützen. Nach den Angaben des Erfinders wirkt Kautscholeum auch antiseptisch und zerstört Schimmelbildung und Bakterien, auch kann dasselbe wie Leinöl bzw. Firnis mit Farben gemischt werden. (Baugewerks-Zeitung 1896, S. 1163.)

Leuchtfarben.

Leuchtfarben sind Oel- oder Wasserfarben, welche im Dunkeln schwach leuchten. Zur Herstellung werden Austernschalen mit warmem Wasser gereinigt, eine halbe Stunde ins Feuer gelegt, herausgenommen, erkalten gelassen, fein zerstoßen und die wertlosen Teile entfernt. Das Pulver wird abwechselnd mit Schwefelschichten in einen Tiegel gebracht, der Deckel aufgelegt und mit einem Kitt aus mit Bier angemachtem Sande verklebt. Nachdem der Tiegel eine Stunde geglüht hat und erkaltet ist, erscheint sein Inhalt weiss; derselbe wird fein gefärbt und mit Oel oder Wasser, dem etwas Gummi zugesetzt wurde, angemacht.

Die Masse leuchtet aber, und auch hier ist das Leuchten nur als Phosphoreszenz zu betrachten, nur bei Abschluss jedes anderen Lichtes und auch dann nur, wenn sie auf längere Zeit wieder dem Tageslicht ausgesetzt werden kann; bei längerem Verweilen unter Lichtabschluss bösst sie die Phosphoreszenz ganz ein.

Balmains leuchtende Farbe. Nachdem der Physiker Becquerel gefunden hatte, dass die Sulfate von Calcium, Baryum und Strontium wirksame Lichtträger sind, stellte der Chemiker Balmain ein zu praktischer Anwendung geeignetes Anstrichmittel in Form eines weissen feinen Pulvers her, welches mit Wasser, Oel oder einem sonstigen Bindemittel zum Anstreichen beliebiger Körper verwendet wird. Werden die mit diesem Anstrich bedeckten Flächen nur während kurzer Zeit der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt, so werden sie auf längere Zeit hin leuchtend. Gut hergestellte, dem Tageslicht ausgesetzt gewesene Lichtträger leuchten noch nach 17 bis 18 Stunden.

Wolframsaurer Kalk als Leuchtfarbe. Je 30 Gewichtsteile Natriumwolframat, Natriumchlorid und Calciumchlorid erhitzt man im hessischen Schmelztiegel einige Stunden bei Rotglut. Der Tiegel wird zerschlagen, die Schmelze pulverisiert und mit Wasser ausgelaugt. Das zurückbleibende Kristallmehl von Calciumwolframat wird getrocknet und auf den mit Leimlösung bestrichenen Gegenständen fein verteilt. Das auf diese Weise gewonnene Calciumwolframat soll nach der „Pharm. Zentralhalle“ noch besser als die üblichen Schwefelbariumleuchtfarben im Dunkeln leuchten.

Firnisse und Lacke.

Unter Firnis versteht man eine an der Luft trocknende öl- oder harzartige Flüssigkeit, welche zu Anstrichen in dünner Schicht dient, um den betreffenden Gegenständen eine glänzende, glatte Oberfläche zu geben und gleichzeitig Schutz gegen die Einflüsse der Luft, Feuchtigkeit u. s. w. zu gewähren.

Man unterscheidet:

1. Fette Oelfirnisse, aus trocknenden Oelen hergestellt (Leinölfirnisse);

2. fette Lackfirnisse, Oellack, fette Lacke, durch Auflösen von Harzen in trocknenden Oelen erhalten (Oellackfirnisse, Lacke);
3. flüchtige Firnisse, flüchtige Lacke, durch Auflösen von Harzen in flüchtigen Lösungsmitteln wie Aether, Terpentinöl, Alkohol, Benzin u. s. w. hergestellt (Weingeistfirnisse, Terpentinölfirnisse u. dergl.).

1. Oelfirnisse

werden aus möglichst altem, klarem und schnell trocknendem Leinöl hergestellt. Man mische 12 Gewichtsteile reines Leinöl mit 1 Teil Bleiglätte und lasse die Mischung 2 bis 3 Stunden lang kochen; oder: 100 Teile Leinöl, 6 Teile Bleiglätte, 5 Teile Wachs; die Mischung wird dick eingekocht und die klare Flüssigkeit abgossen.

Leinölfirnis ist ein durch Kochen mit sauerstoffreichen Metalloxyden (Blei, Mangan) oxydiertes, d. h. mit grossem Trocknungsvermögen ausgestattetes Leinöl. Durch Kochen wird jedes trocknende Oel mit einem grösseren Trocknungsvermögen ausgerüstet und zwar um so mehr, je länger man bei erhöhter Temperatur kocht. Guter Leinölfirnis ist etwas dickflüssiger als Leinöl, von gelber, braungelber, allenfalls rötlicher, aber nicht dunkel- oder schmutzigbrauner Farbe. Firnis muss, auf Glas gestrichen, binnen 12 bis 18 Stunden zu einem festen, elastischen, nicht klebenden Häutchen eingetrocknet sein.

Für weisse Anstriche werden die Firnisse mittels Manganoxyden hergestellt oder auch wohl durch Sonnenlicht oder Chemikalien gebleicht.

Leinölfirnisse können als solche zu Anstrichen benutzt oder auch mit Oelfarbenzusätzen versehen werden.

Unter Sikkativ (Trockenöl) versteht man einen schnell trocknenden Oelfirnis, dem etwas Bleiglätte und Zinkvitriol oder borsaures Manganoxydul und dergl. zugesetzt wird. Durch Zusatz von Sikkativ wird ein schnelleres Trocknen des Firnisanstriches bewirkt.

2. Lacke oder Oellackfirnisse.

Lacke, Lackfirnisse, Firnislacke sind Auflösungen von Harzen in Fetten, ätherischen Oelen, Alkohol, Benzin u. s. w. Durch Ueberziehen mit Lack erhalten Luxus- oder Gebrauchsgegenstände eine schützende Decke und gleichzeitig ein gefälliges Aeussere.

Die Lacke zerfallen in:

1. Fette Lacke d. h. Lösungen von Kopal, Bernstein, Asphalt und anderen Harzen in trocknendem Oel und Terpentinöl. Beim Aufstreichen verdunstet das Lösungsmittel, während das Harz mit dem trocknenden Oel zurückbleibt und ein Trocknen erfolgt, da das trocknende Oel aus der Luft Sauerstoff aufnimmt.

2. Terpentinöllacke, Benzinlacke u. s. w. sind Lösungen von Harzen in den genannten Lösungsmitteln.

Benzinlacke sind Lösungen von Asphaltpech der Gasfabrikation, oder von Rückständen der Petroleumdestillation, von Kolophonium oder anderen billigen Harzen in Petroleumbenzin oder Steinkohlenteerbenzin. Benzinlacke geben einen schwarzen, in dünnen Schichten dunkelbraunen Ueberzug für Eisen und auch für Holz, wenn man nicht der Billigkeit wegen Teer oder Karbolineum vorzieht. Benzinlacke bleiben lange weich und klebrig und sind nicht von langer Dauer.

Bernsteinlacke sind Lösungen von Bernstein in trocknendem Oel und Terpentinöl. Es sind dies dauerhafte und sehr hart werdende Lacke. Vielfach werden die Bernsteinlacke mit Kopallacken verfälscht und gemischt.

3. Aetherische Lacke, Spiritus- oder Weingeistlacke sind Lösungen von Harzen in Aether, Alkohol u. s. w.

Bei den beiden letzten Sorten verdunstet das Lösungsmittel vollkommen und es bleibt nur das Harz als dünne, glanzgebende Schicht zurück.

Nur die fetten Lacke, die als Bernstein-, Kopal-, Wagen-, Luft-, Aussenlacke u. s. w. bezeichnet werden, vermögen nach ihrer Zusammensetzung (festes Harz und trocknendes Oel) eine feste elastische Decke zu bilden und den Einflüssen der Witterung, der Abnutzung u. s. w. erfolgreichen Widerstand entgegenzusetzen.

Asphaltlack für Gusseisen. In eine Glasflasche gibt man 40 Teile Benzol und 60 Teile gestossenen Asphalt, stellt die Flasche in ein Sand- oder Wasserbad und lässt die Auflösung bei gelinder Wärme erfolgen. Hierauf lässt man das Unreine an einem Orte von gewöhnlicher Zimmertemperatur sich absetzen, worauf die klare Lösung abgezogen und mit einer Lösung von $2\frac{1}{2}$ Teilen Kopaivbalsam und 5 Teilen hartem Elemiharz, in Benzol gelöst, vermischt wird. Dieser Lack ist von grosser Haltbarkeit und wird durch Zusatz von Benzol streichfähig gemacht, falls er zu dickflüssig werden sollte. („Kraft und Licht“, Düsseldorf, IV. Jahrgang, S. 71.)

3. Flüchtige Firnisse.

a) Terpentinölfirnisse. Dieselben stellt man durch Auflösen von Harzen, Mastix, Damar, Asphalt u. s. w. im Terpentinöl her. Terpentinölfirnisse sind nicht so spröde als Weingeistfirnisse, auch nicht so beliebt als letztere, schon des Geruches wegen.

b) Weingeistfirnisse. Zu ihrer Herstellung verwendet man starken, meist 90prozentigen Alkohol und gepulverte Harze, wie Schellack, Kopal, Mastix, Sandarak, Damar u. s. w.

Die Weingeistfirnisse geben einen harten, glänzenden und durchsichtigen Ueberzug, der auch auf Wasserfarben angebracht werden kann.

Damit die Harze sich in dem Weingeist besser lösen, gibt man etwa $\frac{1}{3}$ grobes Glaspulver hinzu.

Man unterscheidet nun je nach den zugesetzten Harzen: Schellackfirnisse, Kopalfirnisse, Sandarakfirnisse u. s. w.

IV. Kautschuk und Guttapercha.

Kautschuk (Federharz) und Guttapercha sind sehr nahe verwandte Substanzen und bestehen aus dem eingedickten Zellsafte von Isonandra-Arten aus der Familie der Sapotaçen (Guttapercha) und von Artocarpeen, Apocynen und Euphorbiaceen, welche letztere auch in unseren nördlichen Breiten noch als das bekannte giftige Wolfsmilchkraut vorkommen.

Die Gewinnung von Guttapercha geschieht in der Weise, dass man die zu Pulver zerstoßenen Blätter, Zweige und Rinden bei einer Hitze von 100° C. mit Toluol versetzt und dieses Auflösungsmittel dann durch die Einwirkung von Wasserdampf entfernt. Bei anderen Ausführungsformen der Extraktion werden Schwefelkohlenstoff, Petroläther oder Harzöl verwendet.

Für die Fabrikation ist nun die Unterscheidung zwischen Kautschuk und Guttapercha von Wichtigkeit; da aber beide Stoffe ähnliche Kohlenwasserstoffverbindungen aus dem Milchsaft verschiedener Bäume sind, so ist die richtige Bestimmung nur möglich, wenn man die jeden dieser Stoffe charakterisierenden Eigenschaften kennt. Während das Kautschuk nach den Untersuchungen des Naturforschers Moreller ein vorzugsweise elastischer Körper ist, d. h. ein Gebilde, das in natürlichem Zustande nur in geringem Maße die Fähigkeit besitzt, dauernd die Formveränderung festzuhalten, die es durch Einwirkung einer mechanischen Kraft erleidet, kann die Guttapercha dagegen die durch dieselbe Kraft bedingte Formveränderung bewahren. Unter dem Einfluss der Wärme wird das natürliche (nicht vulkanische) Kautschuk weich und dehnbar, behält aber seine Elastizität, so lange die Wärme nicht über das Maß hinausgeht, bei dem Kautschuk seine natürlichen Eigenschaften verliert und überhaupt seine physikalische und chemische Beschaffenheit verändert.

Guttapercha wird dagegen durch die Einwirkung einer vorsichtig angewandten Hitze, die 100° C. nicht übersteigt (z. B. siedendes Wasser) ausserordentlich knetbar und behält auch nach der Abkühlung die Form, die man ihr im heißen Zustand gegeben hat. Doch verwandelt sich Kautschuk unter dem gleichzeitigen Einfluss von Luft, Wärme und Zeit in eine kleberige, zähe und mehr oder weniger flüssige Masse, während Guttapercha unter denselben Bedingungen brüchig und harzig wird.

Während Kautschuk mit Schwefel unter dem Einfluss der Vulkanisation eine chemische Verbindung eingeht und gleichmässiges, elastisches Material liefert, lässt sich Guttapercha in dieser Weise mit Schwefel nicht behandeln.

Nachdem 1846 in Frankfurt a. M. das erste Patent auf die Verarbeitung von Guttapercha genommen war, begann sich eine rege Guttapercha-Industrie zu entwickeln. Die rohen Guttaperchablöcke werden in der Fabrik zwecks Reinigung mittels Schneidemaschinen und dergl. zerkleinert und in kaltem Wasser ausgespült; nachdem diese kleinen Stücke dann in einem mit heissem Wasser gefüllten Gefässe erweicht und wieder mit einander verbunden sind, hat man einen für viele Zwecke geeigneten Stoff erhalten.

Um die Guttapercha als Isoliermittel geeignet zu machen, wird sie mit Weichmaschinen, Knet- und Walzwerken so lange bearbeitet, bis die letzten Spuren von Luft und Wasser entfernt sind. (Technische Rundschau 1899, Nr. 28, S. 321.)

Strassenpflaster aus Kautschuk. Kautschuk hat sich in der nordamerikanischen Stadt Hannover als ein zähes, elastisches, dauerhaftes und geräuschloses Strassenpflaster bewährt, welches aus etwa 2,5 cm starken Platten besteht. Auch auf der Station Enston der London and Great Northern-Bahn sind Platten von etwa 1,25 m Länge, 30 cm Breite und 5 cm Dicke auf festen Grund gelegt worden, welche nun über 15 Jahre halten. Der Belag ist nur ein sehr kostspieliger, da das Quadratmeter sich auf etwa 180 Mark stellt.

V. Dachpappe, Holzzement, wasserdichte Gewebe.

Dachpappe, Steinpappe, Teerpappe.

Unter dem Namen Steinpappe, Dachpappe und Teerpappe sowie unter anderen vielversprechenden Namen sind eine Menge Fabrikate in den Handel gelangt; es empfiehlt sich jedoch nur solche Sorten zu verwenden, welche in sachgemässer Weise aus nur besten Stoffen hergestellt sind.

Die Dachpappe wurde bereits im 18. Jahrhundert durch den schwedischen Admiralitätsrat Dr. Faxe erfunden und ist dort, sowie in Finnland schon seit jener Zeit in Gebrauch. Während früher Pappbogen oder Tafeln zur Herstellung von Dachpappe benutzt wurden, verwendet man jetzt allgemein endlose Pappe in Rollen zu diesem Zwecke.

Die Rollenpappe wird mittels Maschinen hergestellt. Die Breite beträgt gewöhnlich 1 m und die Länge einer Rolle etwa 50 m.

Von No. 70	wiegen	70	qm	50	kg,	Stärke	1,5	mm;
" "	80	"	80	"	50	" ;	"	1,315
" "	90	"	90	"	50	" ;	"	1,167
" "	100	"	100	"	50	" ;	"	1,05

Die dünnen Sorten sind als Unterlagen für Schiefer- und Holzzementdächer, sowie als Decklage für Doppelpappdächer und als provisorische Abdeckungen zu verwenden.

Dachpappenschutz von Höndorf & Co. in Magdeburg ist eine Flüssigkeit, die auf das Teerpappdach gestrichen zu dessen Erhaltung beiträgt. Sie wird in roter und schwarzer Farbe hergestellt und hat gegen Teer den Vorteil, dass sie kalt aufgestrichen wird, nicht unangenehm riecht und nicht abtropft. Zu 1 qm Dachfläche ist etwa $\frac{1}{2}$ kg Dachpappenschutz notwendig. (Pro Zentner 7,50 Mark in schwarzer Farbe.)

Dachkitt der Firma Höndorf & Co. in Magdeburg dient dazu, schadhafte Teerpappbedachungen vor deren Anstrich auszukitten, also wasserdicht zu machen. Jedes noch so schadhafte Pappdach kann mittels des Dachkittes und eines Anstriches mit Dachpappenschutz derselben Firma mit wenig Kosten gebrauchsfähig erhalten werden.

Patent-Lederindachpappe der Firma: Patent-Pappen- und Papier-Manufaktur Vacha (P. Schrott in Vacha a./Werra) ist ein neues Bedachungsmaterial, welches sich für Wohnhäuser und besonders landwirtschaftliche Gebäude eignet. Sie bildet eine feste lederartige Pappe, welche nicht geteert zu werden braucht. Trotz der grossen Festigkeit hat die Patent-Lederin-Dachpappe ein geringes spezifisches Gewicht; 1 qm wiegt nur 1,5 bis 2 kg. Zur Bedachung mit Patent-Lederin-Dachpappe ist nur ganz dünne Bretterschalung erforderlich und die Lederin-Dachpappe kann auch auf Latten befestigt werden. Die ineinander greifenden Tafeln, welche mit verzinkten Nägeln befestigt werden, bilden dann ein festes Gefüge, das den Stürmen Trotz zu bieten vermag, um so mehr, als die Nagellöcher binnen kurzem fest an die Nägel anquellen. (Rheinische Baufach-Zeitung 1897 S. 98.) Weiteres über Dachpappe findet sich bei „Jeep, der Asphalt“, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig, 2. Auflage, 1899, S. 145 bis 151.

Holzzement.

Der Holzzement, erfunden vor etwa 60 Jahren von Carl Samuel Häusler in Hirschberg in Schlesien, ist eine zähe, bituminöse Masse, welche ungeachtet ihrer dauernden Biegsamkeit eine metallartige Härte annimmt. Holzzement eignet sich in Verbindung mit Pappe oder Papier zu Dachdeckungen, aber auch zu Isolierungen, Abdeckung von Brücken, zum Anstrich von Metallen, Holz- und Pappdächern u. s. w.

Gewebe

der Firma Weber-Falckenberg in Köln a. R. geben ein leichtes, dauerhaftes und feuersicheres Dachdeckungsmaterial. Diese Leinenstoffe sind in allen Farben zu haben und sind haltbarer, deshalb auch billiger als Dachpappe. Dachleinenstoffe können ohne Schalung und mehrmals verwandt werden. Die hellfarbigen Stoffe nehmen die Hitze nicht so leicht auf, wie die dunkelen und werden deshalb für die Tropengegenden benutzt. Von Säuren wird der Stoff nicht angegriffen. Auch zu Fussbodenbelag, Wand- und Giebelbekleidungen sind diese Stoffe zweckmässig zu verwenden, ebenso als Schutz gegen feuchte Wände. Die wasserdichten Leinenstoffe oben genannter Firma bilden den leichtesten Dachdeckungsstoff, da 1 qm nur etwa 1,5 bis 2 kg wiegt.

Jutegewebe. Um Fussböden in Neubauten während der Bauzeit vor Beschädigungen durch Schmutz, Anstrichflecken, Zerkratzen, Zerstoßen zu schützen, kann mit Vorteil die mit Papier unterklebte, staubdichte Jute No. IIIa von Benrath & Frank in Gelbe Mühle, Düren verwendet werden. Dieses Gewebe kann mehrmals hintereinander zu dem gleichen Zwecke verwendet werden und stellt sich deshalb billiger als irgend ein bis dahin benutztes Rollenpapier.

Tectolin. In der Neuzeit hat sich ein Material für Dachbedeckungen schnell verbreitet und als zweckmässig erwiesen, es wird mit dem Namen „Tectolin“ bezeichnet, ist ein wetterbeständiger wasserdichter Stoff, ähnlich wie das bekannte Wachstuch und wird in Rollen von 40 cm Länge, 1 cm Breite von der Firma Fröhlich & Wolff in Cassel hergestellt. Seine Farbe ist dunkelgrau glänzend, es kann nur auf eine geschalte Dachfläche befestigt werden, woselbst es mit sogen. Dreikantleisten, oder auch ohne dieselben, eingedeckt wird, ähnlich wie es mit der bekannten Teerpappe geschieht, die aber stets einen unangenehmen Geruch besitzt und öfters repariert werden muss, was bei dem Tectolin nicht nötig ist. Tectolin eignet sich nicht nur zu Dachbedeckungen, sondern auch zur Bekleidung feuchter Wandflächen, Fussböden u. s. w., um das Durchdringen der Feuchtigkeit nach Innen zu verhindern.

VI. Asbest und Uralith.

Asbest.

Asbest ist ein vortreffliches Schutzmittel gegen Feuer. Werden Holzteile, als Türpfosten, Fensterpfosten, Dachschalung u. s. w., mit Asbest verkleidet, so bleiben im Feuer die genannten Teile unversehrt und tragfähig. Eiserne Säulen

und Träger, welche im Feuer rotglühend werden und dadurch den Einsturz des Gebäudes veranlassen können, werden durch Verkleiden mit Asbest ebenfalls gegen die Einwirkung des Feuers gesichert.

Der Asbest wird in Form von Asbestzement, Asbestpappe, Asbestgewebe oder Asbestfarbe verwendet. Wo Asbestzement oder -Pappe nicht gut verwendet werden können, bietet Asbestfarbe einen sicheren Schutz gegen die Einwirkung der Flammen, da dieselbe sogar gegen Stichflammen sich unempfindlich zeigt. Auch in Verbindung mit Kieselgur ist Asbest ein sehr gutes Feuerschutzmittel.

Asbest ist eine faserige Abart der Hornblende und des Serpentin. Die technisch wichtigen Eigenschaften des Asbests sind:

1. Unverbrennlichkeit, weshalb der Asbest zu Dichtungen (Dampfleitungs-
röhren), Theaterstoffen, Dekorationen, Asbestfarben, feuerfesten Super-
ratorplatten u. s. w. verwendet wird.
2. Widerstandsfähigkeit des Hornblendeasbests gegen Säuren, Isoliermaterial.
3. Schlechtes Wärmeleitungsvermögen (Isolierung gegen die Wärme).
4. Geringes Elektrizitätsleitungsvermögen (Verwendung zur Umhüllung
von Leitungsdraht, Bodenbelag für Dynamomaschinen, Handschuhe für
Elektrotechniker).
5. Wasserdichtigkeit des Hornblendeasbests sobald derselbe mit Paraffin
getränkt ist.

Wenn der mit Zinkoxyd behandelte Asbest mit Chlorzink und palmitin-
saurer Tonerde getränkt wird (Patent Nagel), so erzielt man Wasserdichtigkeit
und zugleich Feuersicherheit.

Asbest war schon im Mittelalter als unverbrennlicher Stoff bekannt und
deshalb ein geschätztes Mineral. Obgleich fremdländisches Produkt, erfreut es
sich auch bei uns einer erstaunlich vielseitigen Verwendung; der neuesten Zeit
scheint es aber vorbehalten zu sein, der Asbestfaser einen Verwendungszweck
zu geben, der aufs engste mit unseren Wohnungsverhältnissen verknüpft, also
geeignet ist, das allgemeine Interesse am Asbest ausserordentlich zu steigern.
Die Faser liefert uns namentlich Kanada, wo sie in grossartigem Bergbau ge-
wonnen wird. Von dort her kommt auch seit einigen Jahren der in Amerika
und England für Bauzwecke bereits hochgeschätzte kurzfaserige Asbest, der nun
auch bei uns die oben angedeutete allgemeine Verwendung zu finden beginnt.
Ruhe für reizbare Nerven schafft diese Faser, wenn sie in Verbindung mit Gips,
Mörtel, Zement als Anwurf für Wände und Decken verwendet wird, weil sie den
Schall nicht leitet. Auch gegen Feuer und Kälte schützt uns diese neue Ver-
wendung der Asbestfaser bis zu einem gewissen Grade und auch Ungeziefer
kann nicht existieren, wo die Asbestfaser als Füllung für Fussböden, Scheide-
wände, Decken verwendet worden ist. Leicht, von grosser Bindekraft, fördert
die Asbestfaser auch jede Art ornamentaler Gipsarbeit und kann, weil biegsam,
die Hände des damit Arbeitenden nicht angreifen, zumal sie auch frei ist von
Schwefel, Phosphor und Pottasche. Ueble Gerüche, wie sie sich beim Einschub
von Bauschutt, Schlacke, Asche, Sägespänen oft einstellen, sind bei der Verwen-
dung von Asbestfaser ausgeschlossen. Asbest fault und schmilzt auch nicht, greift
auch kein Metall an, mit dem es etwa in Berührung kommt, und ist an feuchten,
modrigen Stellen ein geschätztes Bekleidungsmittel. Für Architekten und Bau-
meister unentbehrlich. Bezugsquelle: Albert Sauerzapf in Dresden.

Die Verwendung von Asbest zu technischen Zwecken ist eine solch ausgedehnte, dass es von Interesse ist, zu erfahren, wo die hauptsächlichsten Quellen dieses wertvollen Materials zu suchen sind. Die beste Qualität wird von Kanada geliefert, dessen Asbest von vorzüglicher weisser Farbe ist und Fasern von 5 bis 25 mm Länge besitzt, so dass er sich zum Verarbeiten vortrefflich eignet. Der sibirische Asbest zeigt kürzere Fasern und hat eine gelbliche Farbe, besitzt jedoch den Vorteil grosser Haltbarkeit. Von charakteristischer blauer Farbe ist der vom Kap der guten Hoffnung entstammende Asbest, welcher in besonders grossen Stücken mit sehr langen Fasern gefunden wird, während er zur Verarbeitung weniger gut sich eignet. Schliesslich sind noch einige in Italien vorkommende Asbestarten zu erwähnen, die sich jedoch durchweg wegen ihrer geringen Haltbarkeit und kurzen Fasern weniger gut verarbeiten lassen und daher hauptsächlich für die bekannten Dichtungsscheiben und -Ringe Verwendung finden.

Asbestplatten. Im unvermischten Zustande ist Asbest für die allgemeine Anwendung zu teuer. In neuerer Zeit ist es dem Ingenieur G. A. Simmons in München gelungen, aus Asbest und Zement Platten herzustellen, die allen Anforderungen entsprechen. Die Simmonsschen Asbestplatten werden in allen Stärken von 1 mm bis zu steifen Platten mit Drahteinlage angefertigt; sie haben annähernd das gleiche Gewicht wie Holz. Asbestplatten lassen sich hobeln, sägen und nageln wie Holz, sie können spiegelglatt geschliffen und marmoriert werden. Die vollständige Feuersicherheit macht die Simmonsschen Asbestplatten namentlich als Ersatz für Bretterbauten geeignet; sie dienen ferner zur Durchleitung von Rauchrohren durch Holzwände, zur Bekleidung von Aufzügen für Personen und Lasten, zur Einmauerung von Dampfkesseln, zu Ofenunterlagen u. s. w. ferner zu Dachplatten und schalldämpfenden Fussbodenbelägen.

Die Simmonsschen Asbestplatten werden von der Firma Simmons & Bocks in München hergestellt. Laut Bekanntmachung des Königl. Bayerischen Ministeriums des Innern werden diese Platten als feuersicher und die daraus gefertigten Eindeckungen als sogen. harte Dächer bezeichnet.

Asbestkomposition von Dr. L. Grote in Uelzen dient zur Isolierung von Kesseln und Rohrleitungen mit hoher Dampfspannung von über 8 Atm. Die Masse besteht nur aus Asbestfasern mit sorgfältig ausgeglühter Kieselgur vermischt. Die Unzerstörbarkeit dieses Stoffes ist so gross, dass derselbe sich selbst bei Auftragung auf glühendes Metall nicht verändert. Man gebraucht die Asbestkomposition vielfach auch um damit erst die Gegenstände 5 bis 10 mm stark zu umhüllen und dann die Kieselgurkomposition derselben Firma darüber aufzutragen.

Feuersichere Asbestfarben. Die feuersicheren Asbestfarben sind ein guter Schutz gegen die schnelle Weiterverbreitung entstandener Brände. Dieselben werden streichfertig geliefert, sind waschbar und platzen nicht; vorzüglich werden dieselben in den Farbetönen graublau (hell und dunkel) und weiss verwandt. Jeder nur einigermaßen geschickte Arbeiter kann die Ausführung des Anstriches besorgen. Bezugsquelle: Dr. Eugen Schaal vorm. Chemisch-technische Fabrik von Arnold Schroeder, Berlin SW., Solmsstrasse 38.

Asbestanstrich von Fretzdorff & Co., Berlin SW., Solmsstrasse 38. Die Firma stellt einen Asbestanstrich her, welcher das Holz derartig deckt, dass eine Weiterverbreitung des Feuers ausgeschlossen ist. Sowohl nach dem Zeugnis

der Königl. Munitionsfabrik in Spandau, wie auch nach verschiedenen anderen Versuchen gelingt es nur einer kräftigen Gasflamme, den Anstrich zu durchdringen und das Holz, ohne dass sich der Anstrich löst, nur an derjenigen Stelle zu verkohlen, auf welche die Gasflamme direkt einwirkt.

Asbestzement Kühlewein. Zur Umhüllung und Umkleidung von Eisenkonstruktionen zwecks Erhöhung der Feuersicherheit wird mit Vorteil „Asbestzement Kühlewein“ der Firma Hch. J. N. Kröger in Hamburg, Gerhofstr. 32. I, verwendet, beispielsweise seitens der Kaiserl. Werft in Kiel. Asbestzement hat sich als feuer- und rauchsicherer Baustoff gut bewährt.

Asbestine Kühlewein von Hch. J. N. Kröger in Hamburg dient zur Herstellung feuerfesten Putzes und feuerfester Ummantelungen und wurde bis vor kurzem nur in Pulverform in den Handel gebracht. Jetzt werden von genannter Firma auch Asbestineplatten in den Handel gebracht, welche zur schnellen Herstellung trockener Wände dienen und ferner Asbestineschalbretter zu Bekleidungen von Decken und Wänden. Die Länge der Platten ist 1 m, die Breite derselben 25 cm, ihre Stärke 5 cm, 1 qm wiegt etwa 48 kg.

Die Asbestinewände haben folgende Vorzüge: Grösstmögliche Stabilität, geringe Stärke (nur 5 cm), geringes Gewicht, sind schalldämpfend, isolierend und feuersicher, sofort trocken. Die Platten können gesägt, genagelt und verschraubt werden. Die Platten werden mit gutem Mörtel zu einer Wand vereinigt. Nachdem dies geschehen, wird in die lotrechten Nuten dünner Draht gelegt, der durch Krampen oder geeignete Nägel im Fussboden und in der Decke straff gespannt wird. Die Nuten werden alsdann mit Mörtel verstrichen. Für kleine Wände kann der Draht auch fortgelassen werden, da sowohl durch die schrägen wagenrechten, als auch durch die lotrechten mit Mörtel verstrichenen Nuten der Wand hohe Stabilität gegeben wird.

Die Schalbretter aus Asbestine Kühlewein sind 1 m lang, 25 cm breit und 2 cm stark; 1 qm wiegt 19 kg. Sie sind leicht, lassen sich nageln und schrauben, sowie beliebig zersägen.

Asbestik ist ein amerikanisches Asbestfabrikat, welches feuersicher sein und gegen Hitze und Kälte isolieren soll. Aus der chemischen und physikalischen Untersuchung ergab sich, dass Asbestik aus grobkörnigem Serpentinsteine besteht, welcher mit kurzen Asbestfasern untermischt ist. Nach den vorgenommenen Feuerproben ergab sich jedoch, dass Asbestik nicht als feuerfester Baustoff anzusehen ist und dass die deutschen Asbestfabrikate, wie Asbestzement, -Farben, -Gewebe, Asbestine vorzuziehen sind. (Mitgeteilt von den Deutschen Asbestwerken Alfred Calmon, Aktiengesellschaft in Hamburg, in der „Rheinischen Baufach-Zeitung“ 1898, S. 49, und „Deutsche Bauhütte“ 1898, S. 126.)

Uralith.

Uralith ist ein feuerfestes Asbestmaterial, welches sich in der Hitze weder dehnt noch wirft. Auch in der Feuchtigkeit verändert es sich nicht. Uralith lässt sich wie Holz schneiden, sägen, nageln und kleben, ferner lässt es sich nieten und wie Metall löten. Uralith ist ein schlechter Leiter für Wärme, Elektrizität und Schall, ist unempfindlich gegen Säure, Frost, kaltes und siedendes Wasser. Uralith wiegt etwa doppelt so schwer wie Eichenholz und dient als Ersatz für Holz zu Dachbekleidungen, Fussböden, Wand- und Deckenbekleidungen,

sobald Feuersicherheit und Witterungsbeständigkeit in Frage kommen, also z. B. bei Baracken, Schiffskajüten, Theaterdekorationen, Fenstern und Türen; einen Ersatz für Eisen und Stein bildet es bei Dächern, Schornsteinen, Schutzbekleidungen gegen Hitze, Trockenkammern u. s. w. Namentlich für Zwecke der Dachdeckung hat das Uralith in Russland grosse Bedeutung gewonnen.

Zur Herstellung von Uralith wird Asbest (das faserige Zersetzungsprodukt der Hornblende) zerkleinert, mit verschiedenen Mineralien gemischt, gepresst, getrocknet, mit Klebstoff und mineralischer Farbe getränkt, sodann mit hydraulischen Pressen geformt, getrocknet und endlich mit Schneidewerkzeugen bearbeitet. Der Asbest kommt im Ural besonders häufig vor; einige der Hauptlager befinden sich im Besitz der Gesellschaft „Uralith“.

VII. Linoleum.

Das Linoleum wurde 1863 von Frederic Walton in Manchester erfunden, wird jedoch jetzt in seiner damaligen Gestalt nicht mehr verwendet. Als die hervorragendste Linoleumfabrik in Deutschland darf die Delmenhorster Linoleumfabrik „Hansa“ bezeichnet werden. Die wesentlichen Bestandteile des Linoleums sind: Kork, Leinöl, Kaurikopal, Jute und Farbenzusatz. Das Linoleum hat im Durchschnitt eine Haltdauer von 12 Jahren und stellt sich billiger als Holzbelag, welcher alle 2 bis 3 Jahre einen neuen Anstrich braucht.

VIII. Filz, Eisenfilz, Unterlagsfilzplatten.

Isolier-Haarfilz zur Schallabhaltung. Es ist noch wenig bekannt, dass der sogenannte Isolier-Haarfilz in Streifen von 6 cm breit in die Längsrichtung der Balken verlegt, die Eigenschaft hat, nicht nur die Dielung von der Balkenlage zu isolieren, so dass kein Schall durchdringt, sondern auch das Ungeziefer abzuhalten. Auch ist dieser Filz unverbrennlich. Zu beziehen ist derselbe von der Firma Martin Zoch in Dresden N., Martin Lutherstrasse 12.

Filz. Da Filz bei höheren Temperaturen verkohlt und wegen seiner hygroskopischen Eigenschaft bei niederen Temperaturen kaum trocken zu erhalten ist, ferner, einmal nass geworden, nicht nur die Isolierfähigkeit verliert, sondern auch fault und üblen Geruch hierbei entwickelt, so ist dieser Stoff für Isolierzwecke nicht empfehlenswert, zumal er auch verhältnismässig teuer ist.

Adlershofer Eisenfilz der Filzfabrik Adlershof, Aktiengesellschaft in Adlershof bei Berlin. Der Adlershofer Eisenfilz ist ein imprägnierter Unterlagsfilz mit präparierter Oberflächenschicht (D. R. P. Nr. 90800) und dient als Isolierstoff zur Beseitigung von schädlichen Erschütterungen und Stössen zur Vermeidung störender Geräusche.

Zu der bekannten schalldämpfenden Wirkung des Filzes tritt bei diesem Baustoff noch die genügende Festigkeit, dauernde Elastizität und Unempfindlichkeit gegen zerstörende Einflüsse der Witterung, Fäulnis, Nässe u. s. w. hinzu.

Eisenfilz wird aus langem, kräftigem, sehr elastischen Wollstoff hergestellt und unter hohem hydraulischem Druck je nach der beabsichtigten Verwendung gepresst.

IX. Tapeten, Lincrusta.

Tapeten.

Zur Bekleidung der Wandflächen dienten ursprünglich Teppiche; gegen Ende des Mittelalters nahm die Herstellung der Wandteppiche durch die von Gilles Gobelin erfundene Art der Weberei einen neuen Aufschwung. In bürgerlichen Wohnungen wurden die Wände, wenn man sie nicht mit Holztäfelung oder glasierten Platten bedeckte einfach getüncht oder mit einer leichten Schablonenmalerei belebt. Schon im 15. Jahrhundert fing man an, diese Malereien statt unmittelbar auf die Wand auf Papierbogen herzustellen, welche man auf die Wand aufklebte. Dieses Verfahren wurde dahin vervollkommenet, dass an Stelle der Holzmalerei der Holzmodellruck trat, welcher sich seit Anfang des vorigen Jahrhunderts in grösserem Masse eingebürgert hat. Gegenwärtig bildet die Herstellung der Tapeten, für welche seit etwa 50 Jahren Maschinen benutzt werden, eine ausgedehnte Industrie. In Deutschland werden die Tapeten fast durchweg in Rollen von 8 m Länge und 0,47 m Breite in den Handel gebracht.

Man unterscheidet: Naturell- und Satintapeten, welche die billigsten sind und sich unmittelbar auf die Wand aufkleben lassen, von den besseren Sorten, wie echte Blattgold-, Velour-, imitierten Seiden- oder gepressten Tapeten. Statt der Tapeten wählt man auch andere künstliche Stoffe, wie Linkrusta Walton, gepressten Filz, nachgeahmtes gepresstes Leder u. s. w., die eine plastische Wandverzierung bilden, dafür aber um so teurer sind, als sie nach dem Aufkleben durchgängig noch bemalt werden müssen.

Glanzlacktapeten, welche glasierte Wandplatten (Kacheln) nachahmen, eignen sich für Aborte, Garderoben, Badezimmer und Küchen.

Crackleytapeten werden ähnlich hergestellt und eignen sich für Wandfüllungen, die dann mosaikartig ausgelegt erscheinen. In Barzelona werden wirklich glasierte Platten aus bedrucktem Carton pierre von etwa 4 mm Stärke hergestellt, welche sehr haltbar sind und sich zum Bekleiden von Holzwänden, besonders von Schiffskabinen eignen. Vielfach werden auch Holzarten durch Tapetendruck nachgeahmt.

Echte Holztapeten werden aus schön gemaserten Holzarten in sehr dünnen Spänen geschnitten und durch Aufkleben auf Papier gegen Zerbrechen gesichert.

Ledertapeten, (Cordovatapeten) bestehen aus Tierhäuten (meist Kalbfelle), die ein durch Pressen oder Walzen hervorgebrachtes reliefartiges Muster erhalten. Die Ledertapeten werden auf Leinwand geklebt, die über einen Rahmen gespannt ist und an der Wand in hölzerner Umrahmung befestigt.

Nachahmungen von Ledertapeten bestehen aus Hanfpappe, welche zwischen Walzen oder Pressen geformt und dann farbig bedruckt oder vergoldet

wird. Diese Tapeten werden wie Papiertapeten aufgeklebt, was allerdings wegen der Dicke des Papiers Schwierigkeiten verursacht.

Abwaschbare Tapeten. Ein Verfahren zur Herstellung von abwaschbaren Tapeten von W. Jacoby in Kyritz, Prignitz, D. R. P. 99222 besteht darin, dass die mit der Farbe zu versehenen Flächen mit einer Lösung von Erdalkalien, am besten Barium- oder Calciumnitrat, angefeuchtet und sodann mit einem Farbgemisch bestrichen werden, das aus der beabsichtigten Farbe, Alkalien, Stärke und einer Alaunlösung zusammengesetzt ist. Der Farbstoff wird hierbei durch das sich bildende Aluminiumhydroxid und die sich ausscheidende unlösliche Stärke befestigt. Die so hergestellten Tapeten, Anstriche u. s. w. lassen sich unbeschadet ihrer Farbe, des Papiers u. s. w. abwaschen. (Deutsche Bauhütte 1898, S. 424.)

Abwaschbare Tapeten von Georg Grossheim in Elberfeld. Diese Tapeten werden durch Oeldruck hergestellt und unterscheiden sich kaum von den Leimfarbentapeten; sie sind zwar glatt aber nicht glänzend. Sie können mit Wasser abgewaschen werden, ohne dass die Farbe sich ablöst. Ebenso wenig wirken Seifenwasser, Karbolsäure und Sublimatlösung zerstörend auf die Farben ein; die Tapeten können daher leicht gereinigt und vollkommen desinfiziert werden, ohne an Frische zu verlieren. (Baugewerks-Zeitung 1894, S. 896.)

Hygienische Tapeten aus Korklinoleum werden zur Zeit in Amerika verwendet. Sie lassen sich unbeschadet der Musterung mit Wasser abwaschen. Man hat sie sowohl für die Decke, als auch für die Wände. Mit der Rückseite sind sie an der Wand durch ein Klebemittel befestigt.

Eine neue Tapetenart von schöner Wirkung hat sich Aubrey Edgerton Meyer in Whitchall in Co. Wash., Nordamerika, patentieren lassen. Sie besteht aus einer Unterlage beliebiger Art, auf welcher durch Klebemittel eine Schicht spinnbarer, aber in ungesponnenem und unverwebtem Zustande verwendeter Fasern befestigt ist. Als Fasern kommen besonders Seidenabfälle in Betracht, die zunächst gewaschen und getrocknet werden. Aus einer Streckmaschine treten die Fasern geordnet und zueinander parallel als geschlossenes flaches Band aus, welches nun mittels des Klebemittels auf der Unterlage befestigt wird. (Technische Rundschau 1901, S. 380.)

Tapeten aus Zink sind in Nordamerika seit einiger Zeit in Gebrauch. Die Zinktafeln werden so dünn wie Papier ausgewalzt und mit einem zu diesem Zweck eigens hergestellten Zement an den Wänden befestigt. Um die Tapeten längere Zeit gebrauchen zu können und sie nach Bedarf abwaschbar zu machen, ist die Oberfläche des Zinks emailliert. Die Dauerhaftigkeit des emaillierten Zinks kommt derjenigen der Fliesen ziemlich gleich, man kann also denselben Zweck mittels der neuen Tapeten erreichen und dabei sind diese wesentlich billiger.

Ueber Tapeten aus Aluminium ist bereits auf Seite 201 das wichtigste gesagt worden.

Linerusta.

Linerusta Walton. Unter Linerusta Walton versteht man ein englisches Fabrikat, welches im wesentlichen eine Masse aus Holzstoff, oxydiertem Leinöl und einigen geheim gehaltenen Zusätzen bildet, welche auf Leinwand aufgestrichen ist.

Lincrusta Walton aus der Fabrik von Fred. Walton in Hannover sind Patent-Relieftapeten aus Linoleum ähnlicher Masse mit massivem Relief, abwaschbar und unempfindlich gegen Nässe und Hitze. Lincrusta-Walton bildet eine dauerhafte und elegante Wandbekleidung für Rauchzimmer, Treppenhäuser, Badezimmer und ist ein Ersatz für Holztäfelung bzw. Ledertapeten.

Lincrusta. Dieses aus England zu uns gekommene Wandbekleidungs-material hat trotz schwieriger und langsamer Einführung seinen Platz behauptet und sein Absatzfeld erheblich vergrößert. Lincrusta besteht, wie schon die Zusammensetzung des Wortes (linum = Leinöl, crusta = Rinde) andeutet, der Hauptsache nach aus einem Gemisch von Leinöl, das durch einen Oxydationsprozess zu einer kautschukartigen Dichtigkeit gebracht ist, und verschiedenen anderen, die Ausprägung der Masse zu harten, massiven Reliefs gestattenden Zusatzmitteln. Die Herstellung der Tapete erfolgt in der Weise, dass das mit der Masse bedeckte Papier zwischen Walzen geführt wird, deren eine glatt ist, während die andere das Muster eingraviert enthält, dann die Deckschicht mit Farben nach einem besonderen Verfahren bedruckt bzw. — da es sich um Reliefdruck handelt — mit Prägemaschinen mit vertieften Mustern versehen wird.

Bei der neuen von der Rheinischen Linoleumfabrik in Bedburg bei Düren hergestellten Lincrusta legt man Wert auf Erzielung folgender günstigen Eigenschaften: Wirkungslosigkeit der Feuchtigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Stoss, Druck und Reibung, grosse Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit der Reinigung.

Die wohlfeile Lincrusta eignet sich zum Ersatz der Holzvertäfelung; auch gegen Feuchtigkeit erweist sich Lincrusta als sehr widerstandsfähig. Als Klebegrund eignet sich Zement-, Gips- oder Kalkputz, sowie Holz. Dagegen soll nicht auf mit Leimfarbe gestrichene Wände oder alte Tapeten oder sonstiges Papier geklebt werden, weil diese die schwere Lincrusta leicht abziehen würde. Als Klebstoff nimmt man eine dickflüssige Mischung von $\frac{2}{3}$ Tapeziererkleister und $\frac{1}{3}$ Tischlerleim. Für feuchte Wände empfiehlt die Fabrik einen besonderen Lack, mit dem die Wand vor dem Aufbringen der Klebemasse zweimal zu streichen ist. Um das Abziehen der Lincrusta von der Wand, ehe der Klebstoff getrocknet ist, zu verhindern, wird der obere Rand mit kleinen Stiften angeheftet. (Deutsche Bauhütte 1898, S. 390.)

Pegamoid. Pegamoid ist, wie Reinhold Weinhold im „Polytechn. Centralblatt“ berichtet, eine gallertartige, kristallklare Masse, die 1894 von einem Londoner Lithographen erfunden wurde. Werden Papiere, Leder, Baumwolle, Leinwand, Wolle, Asbestgewebe oder andere Stoffe durch ein, keine besonderen Schwierigkeiten bietendes, technisches Verfahren mit „Pegamoid“ imprägniert, so werden solche nicht nur wasserdicht, sondern auch unempfindlich gegen Staub, Fett, Oel, Säuren, Tinte und unangreifbar für Insekten. Irgendwie beschmutzte Pegamoidgegenstände kann man sofort mit einem nassen Schwamm reinigen. Mit Pegamoidpapiertapeten bezogene Wände können gewaschen und gescheuert werden, worauf sie wieder wie neu aussehen.

Durch Imprägnierung von Velvet mit „Pegamoid“ werden vorzügliche Lederimitationen in allen Farben erzeugt. Pegamoidlederbezüge auf Polstermöbeln sind von echtem Maroquinleder nicht zu unterscheiden; ebenso werden solche von Gas- und anderer Hitze, Nässe oder Rauch nicht beeinflusst. Pegamoidleder lässt sich auch mit Vorteil gaufrieren, und haben die so erzeugten Tapeten nicht die

Nachteile der wirklichen Ledertapeten, die bekanntlich leicht zusammenschrumpfen oder auflaufen, auch die Eindrücke der dagegen geschobenen Stuhllehnen markieren. Pegamoidrouleaux und -Markisen verschiessen und verfaulen nicht, und können gewaschen werden.

X. Hanf und Hanfseile.

Zur Herstellung von Seilen und Tauen wird hauptsächlich Hanf benutzt. Gute Hanfsorten sind: deutscher Reinhanf von Königsberg, badischer Schleisshanf, russischer Reinhanf von Riga u. a.; weniger gut sind der ostindische und der Manilahanf. Je nach der Stärke und Verwendung unterscheidet man: Schiffstau, Rammtau, Pfahltau, Seile oder Bindetau, Leinen, Stricke, Bindfäden u. s. w. Die Dauerhaftigkeit der Tauen wird zwar durch Teeren erhöht, jedoch tragen geteerte bezw. auch nasse Tauen nur etwa $\frac{2}{3}$ der Last, welche ungeteerte bezw. trockene Tauen tragen.

Gewicht und Tragfähigkeit ungeteeter runder Hanfseile aus der Fabrik von Felten & Guilleaume in Köln a. Rh.

Durchmesser in mm	Gewicht des laufenden Meters in kg	Grösste zulässige Belastung in kg
16	0,21	200
20	0,32	300
23	0,37	400
26	0,53	500
29	0,64	750
33	0,80	900
36	0,96	1000
39	1,06	1250
46	1,55	1500
52	2,30	2000

Seile aus Aloëhanf. Als Förderseile in Bergwerken benutzt man ausser Drahtseilen auch vereinzelt Seile aus Aloëhanf. Aloëseile werden aus Aloëhanf hergestellt, einer Faser aus den bis zu 3 m langen, dicken und fleischigen Aloëblättern. Eine hervorragende Eigenschaft der Aloëseile ist die, dass sie in feuchten Schächten und im Wasser eine gesteigerte Festigkeit erhalten. Diese Eigenschaft und die grosse Elastizität derselben erklären die Tatsache, dass man in den belgischen Kohlengruben fast ausschliesslich Aloëflachseile als Förderseile benutzt.

Die Zerreisslänge des Seiles, d. h. diejenige Länge eines frei herabhängenden Seiles, bei der es infolge seines Gewichts zerreisst, beträgt bei ungeteertem Aloëhanfseil 12000 m. Bei z. B. sechsfacher Sicherheit erhält man also als zulässige Traglänge eines ungeteerten Aloëhanfseiles 2000 m. Es ist hierbei angenommen, dass das Seil nur sein Eigengewicht trägt und auf seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt hat. Die Traglänge eines Förderseiles kann nun dadurch gesteigert

werden, dass man es von oben nach unten dünner macht, entsprechend den in den verschiedenen Querschnitten auftretenden Zugkräften. Bei der Fabrikation solcher Seile fängt man mit dem dünnen Ende an und fügt etwa alle 5 m einen oder mehrere Drähte hinzu.

XI. Stroh, Rohr, Moos und Torf.

Stroh.

Stroh ist ein vortreffliches Isoliermaterial und wird seit langem und in vielen Fällen als Umhüllung zum Schutze gegen Wärmeverluste verwendet. Die Isolierfähigkeit des Strohes besteht darin, dass jeder einzelne Halm ein mit Luft gefülltes Röhrchen darstellt, in welchem sich die Luft eingeschlossen befindet. Solche stagnierenden (ruhenden) Luftschichten bilden aber ein sehr gutes Isoliermittel gegen Temperaturunterschiede.

Die Verwendung des Strohes zur Dachdeckung ist wegen der Feuergefährlichkeit in den meisten Ländern für geschlossene Ortschaften polizeilich verboten; dagegen werden auf dem Lande Strohdächer bei freistehenden Gebäuden, namentlich Eiskellern, Scheunen und Ställen gern verwendet. Als das beste Deckmaterial gilt langes und gerades Roggenstroh; Weizenstroh darf nur im Notfalle verwendet werden. Strohdächer sind billig, leicht und dicht; dabei bilden sie schlechte Wärmeleiter, was namentlich bei Eiskellern sehr in Betracht kommt.

Stroh in Verbindung mit Lehm kommt als sogen. Strohlehm bei den Stakerarbeiten zur Herstellung der Zwischendecken, beim Windelboden oder Wickelboden zur Verwendung.

Strohmatten werden zum Bedecken von Gewächshäusern zum Schutz gegen übermäßige Wärme bezw. Kälte benutzt.

Das Stroh kommt meist in Gebunden in den Handel.

Karphit, ein aus Stroh hergestelltes Isoliermaterial. Langstroh wird von der Firma Joh. Bardach und R. v. Stern in Wien X derart zu Platten verarbeitet, dass bei vollkommener Erhaltung der Isolierfähigkeit des Strohes jeder Arbeiter leicht in den Stand gesetzt wird, Isolierungen vorzunehmen. Zu diesem Zwecke wird das Langstroh einer hohen Pressung unterworfen und mit Hilfe von Jute und einer Art Nähmaschine abgesteppte Platten von 1 m Breite in endloser Länge hergestellt. Die Platten werden dann nach Erfordernis geteilt und beschnitten.

Das auf diese Art fertig gestellte Material wird nun entweder in seinem Naturzustande belassen oder derart imprägniert, dass es der Fäulnis widersteht oder aber vollständig unverbrennbar wird. Die Platten sind an und für sich schon nicht leicht brennbar, sondern verkohlen nur, wenn man sie starken Hitze-graden aussetzt. Werden die Platten jedoch imprägniert, so sind sie absolut unverbrennlich. Die Platten können mit jeder beliebigen Farbe, Teer u. s. w. gestrichen werden.

Mit Hilfe der Karphitplatten können Isolierungen einfach und schnell vorgenommen werden. Karphitplatten eignen sich zum Umhüllen von Apparaten, Röhren u. s. w., zur Isolierung von Dachflächen, zum Belage von Fussböden in kalten Räumen, als Unterlage für Teppiche in Wohnräumen, zum Bekleiden von Mauern, zur Errichtung von Notbauten, Schutzhütten, Ausstellungsbauten, Eiskellern, landwirtschaftlichen Bauten, zum Schutze von Mistbeeten, zu Füllungen von Wänden u. s. w.

Das Rohr oder Schilfrohr.

Das Rohr kommt entweder ungeschält, d. h. roh, mit noch sichtbaren Knoten, oder geschält, gereinigt und abgeschabt oder abgeschliffen zur Verwendung. Das zur Dachdeckung benutzte Rohr wird ungeschält verwendet, darf nur vollständig reif und spätestens zwei Jahre nach seiner Gewinnung verarbeitet werden. Die Reife des Rohres ist an seiner weissgelben Farbe und an den abgetrockneten Blättern zu erkennen. Gutes Rohr zeigt eine glatte, glasurartige Oberfläche, welche beim Umbiegen des Rohrhalmes nicht rissig wird. Vielfache Verwendung findet das Rohr beim Deckenputz und Putz auf Holzwerk.

Moos.

Moos dient bisweilen statt Kalkmörtel zum Ausfüllen der Fugen bei abgeöschten Futtermauern, Brunnenmauern u. s. w., um der im dahinter liegenden Erdreich sich ansammelnden Feuchtigkeit Abzug zu ermöglichen. Da das Moos aber der Verwesung unterworfen ist, so ist es zu diesem Zweck nicht recht geeignet. Moos wird auch zum Dichten von Fenstern und äusseren Türen, von Blockhäusern u. s. w. verwendet.

Torf.

Torfsoden, etwa in Form und Grösse der Ziegelsteine werden auf dem Lande bisweilen zur Herstellung von Wänden benutzt, was aber der Feuergefährlichkeit wegen in der Regel polizeilich verboten ist. Dagegen spielt der Torfmull oder Torfgrus in der Landwirtschaft sowie im Bauwesen bei den Torfmullstreu-Aborten, zur Isolierung bei Eiskellern und Eishäusern u. s. w. eine gewisse Rolle.

Verwendung von Torfmull zur Dachdeckung. Eine neue Verwendung von Torfmull zur Dachdeckung ist dem Erfinder Frhrn. v. Wangenheim zu Spiegel patentiert worden. Die Torfmasse wird mit Oelteer vermischt und über Dachpappe 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm stark aufgetragen. Dieses Dach ist fugenlos, deshalb dicht, wird nicht hart oder brüchig, schützt gegen Kälte und Wärme und soll unveränderlich bleiben, deshalb keine Reparaturen erfordern. Hierdurch soll dieses billiger sein als alle anderen Dächer; es soll in Spiegel bereits seit über 10 Jahren sich bewährt haben.

Moostorf eignet sich, wie die Moostorfstrefabrik L. Lemmermann in Ottersberg a. H. angibt, zur Herstellung der Moostorfdächer. Um eine leichte und warme Bedachung zu erzielen, werden die Sparren von innen mit Brettern verschalt und der Zwischenraum bis an das Dach mit Moostorfstreu ausgefüllt. Die äussere Bedachung kann dann beliebig mit Pappe, Zink u. s. w. hergestellt werden. Ein so ausgefülltes Dach ist ein sehr schlechter Wärmeleiter.

XII. Deckengewebe, Rohrgewebe, Matten.

Holzlättchen-Deckengewebe zum Festhalten des Deckenputzes als Ersatz der bisher üblichen Brettverschalung und Berohrung von Hermann Kahls in Chemnitz, Rudolfstrasse 1. Dieses Deckengewebe besteht aus Holzlättchen, Fig. 297 und 298, Taf. 30, welche auf einer Maschine mittels Draht zusammengewebt werden. Die Stäbchen werden auf Kreissägen und Fräsmaschinen 1 m lang geschnitten und in der Weise durch den Draht fest zusammen- und zu einem Gewebe verbunden, dass die 1 m langen Stäbchen 6 Drahtbindungen in gleich weiten Entfernungen voneinander bekommen. Unterhalb des Stäbchengewebes befinden sich 6 Stück 2 mm starke Laufdrähte, auf welchen die Stäbchen aufliegen; ein schwächerer Bindedraht schlingt sich ganz fest um den Laufdraht und die Stäbchen. Es wird auf diese Weise ein Stäbchen an das andere gereiht und ein zusammenhängendes festes Gewebe gebildet. Das Gewebe wird in Rollen à 10 m lang und 1 m breit versandt.

Bei Anwendung dieser Deckengewebe fällt die Brettverschalung und Berohrung weg. Die Gewebe selbst besitzen grosse Festigkeit, da die Verbindung der einzelnen Stäbe voneinander eine solide und haltbare ist. Trotzdem lassen sich aber die Gewebe beliebig biegen, da alle Bindungen mit geglühtem Draht ausgeführt sind. Ein Werfen, Verziehen oder Schwinden der Holzstäbe resp. des Gewebes ist unmöglich, weil die Stäbe über die Breite 6 feste Drahtbindungen erhalten.

Das Gewebe zeichnet sich vor dem bekannten Rohrgewebe, das infolge krummer, sehr verschieden starker Rohrstengel sehr ungleichmässig ist, ungleich weite, meist zu grosse Zwischenräume bildet, durch grosse Gleichmässigkeit aus. Aus diesem Grunde infolge der Querschnittform der Holzstäbe ist weit weniger Anwurf als bei Rohrdecken erforderlich, ausserdem wird der Bewurf infolge der durch Kreissägenschnitt hergestellten rauhen Oberfläche der Stäbe und deren Hakenform in so vorzüglicher Weise festgehalten, dass derselbe sofort abgezogen werden kann, was bei Rohrdecken unmöglich ist. Durch ihre geringe Dicke und ihre freie Lage trocknet die Mörtelschicht in weit kürzerer Zeit als bei Rohr aus — abgesehen davon, dass man bei Rohr vor Auftragung des Feinputzes zweimal, bei diesem aber nur einmal auszuschiessen nötig hat — weshalb der Feinputz schneller als gewöhnlich und somit in weit kürzerer Zeit als bei Rohrgewebe oder gar bei einzelner Berohrung, die Deckenflächen und somit der innere Ausbau eines Hauses viel früher hergestellt werden kann.

Auch leichte Wände lassen sich schnell und leicht mit diesem Holzlättchengewebe herstellen, indem man ein aus 7 cm starken Pfosten und durch Riegel verbundenes Gerüst aufstellt und auf beiden Seiten Latten nagelt, gegen welche das Gewebe befestigt wird.

Das Patent-Holzleistengeflecht von H. Koulle in Berlin besteht aus 12×12 mm starken Leisten, welche überecks mit etwa 6 bis 8 mm weitem Zwischenraum unmittelbar auf die Balken genagelt werden. Auch zur Herstellung von Vouten und Hauptgesimsen ist dieses Holzleistengeflecht verwendbar.

Holzleistengeflecht (Putzmörtelträger) von Martin Schubert in Görlitz, Fabrik für Holzleistengeflechte. Die Fig. 299 und 300, Taf. 30, zeigen

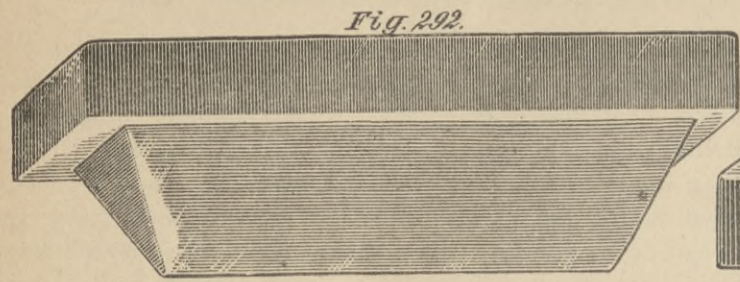


Fig. 292.

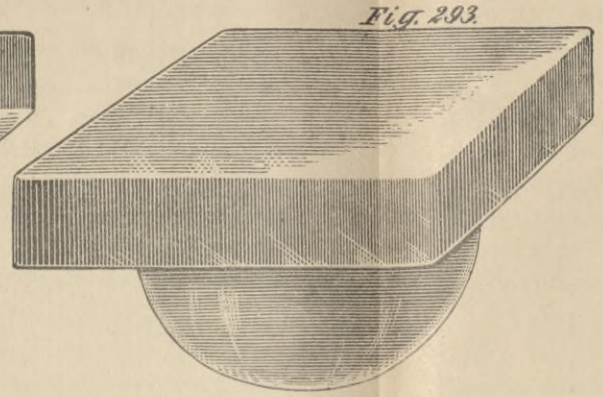


Fig. 293.

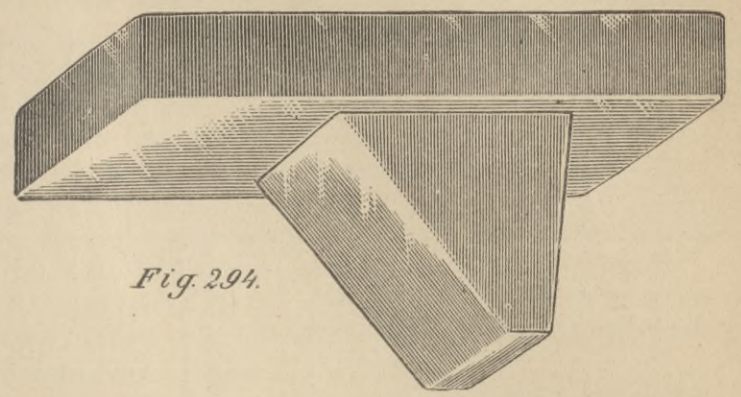


Fig. 294.

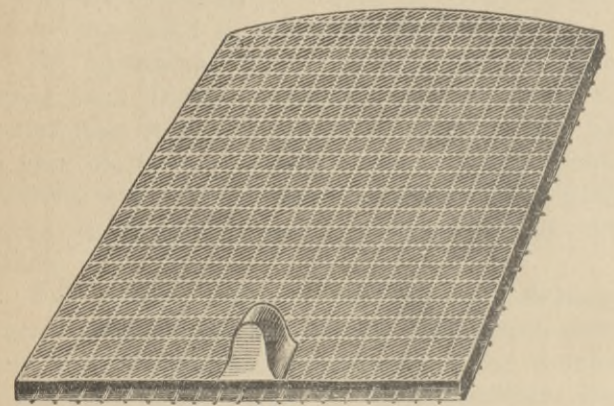


Fig. 295.

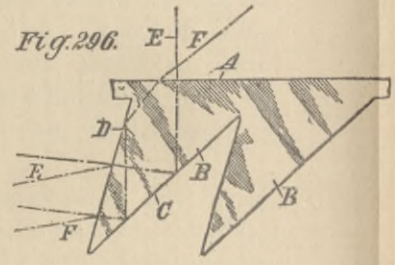


Fig. 296.

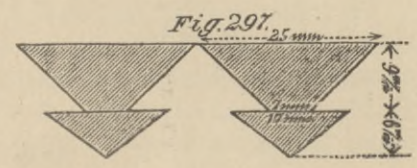


Fig. 297.

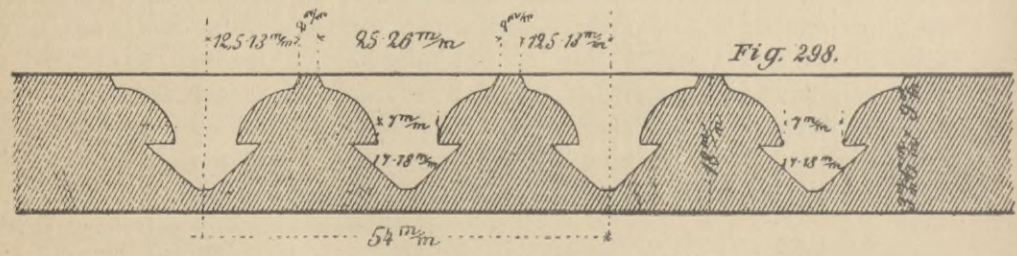


Fig. 298.

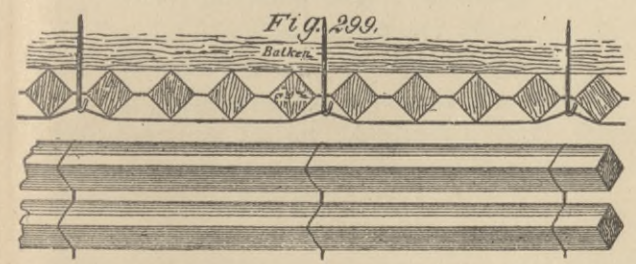


Fig. 299.

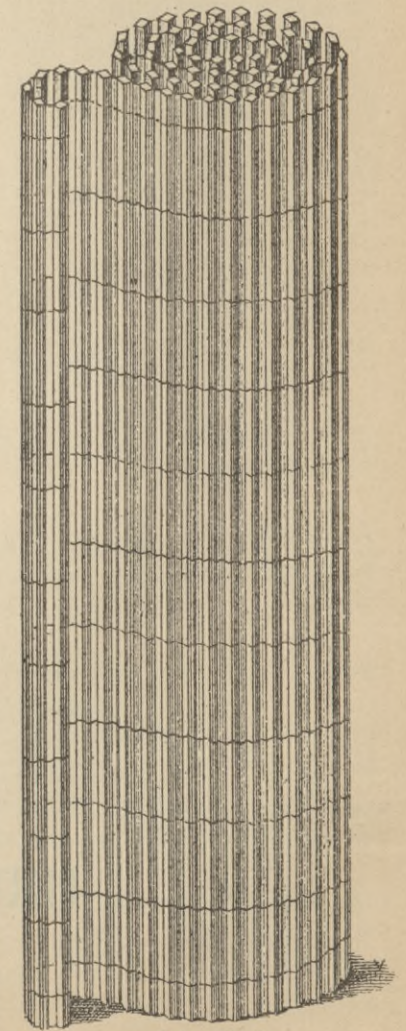


Fig. 300.

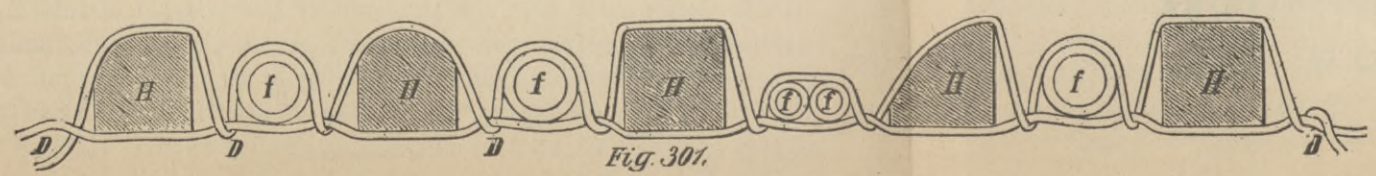


Fig. 301.

08 147
100 218 101

**BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW**

ein Holzleistengeflecht als Putzmörtelträger, welches Ersatz für Bretterschalung und Berohrung bei Zimmerdecken und Wänden bietet. Bei einfacher und schneller Herstellung ermöglicht es die Anfertigung ganz ebener Putzflächen.

Das Geflecht kann auch für Aussenwände verwendet werden, da der Putz hieran sehr haltbar ist. Endlich eignet sich das Holzleistengeflecht auch zur Bekleidung nasser und kalter Mauern auf untergelegten Latten behufs Isolierung; zur Herstellung feuersicherer Bodenabteilungswände und ganz besonders mit Zementverputz zu dunstsicheren Zement-Stalldecken, Scheunenwänden u. s. w. Das Holzleistengeflecht wird bis 1 m (von Mitte zu Mitte Balken gerechnet) unmittelbar an dieselben bzw. Unterlagshölzer angeschalt. Das Holzleistengeflecht wird in Längen von 1,0, 1,10, 1,20 m u. s. w. bis 3 m Stablänge geliefert.

Matten aus Holzleisten, Rohr und Draht von H. F. P. Rusch in Kobier bei Pless in Oberschlesien mit Mörtel verputzt, dienen zur Herstellung von Zimmerdecken, dunstsicheren Stalldecken, Wänden.

Fig. 301, Taf. 30, zeigt den Querschnitt einer solchen Matte; H sind Holzleisten, möglichst rau und uneben geschnitten, um das Haften des Mörtels zu erhöhen; f ist Rohr; d Draht, welcher die hängenden Mörtelmassen hakenförmig hält. Die Länge der Stäbe beträgt je nach der erforderlichen Breite der Matten 3 m, 2,50 m, 2 m, 1,50 m und 1 m, so dass bei gewöhnlichen Zimmerlängen nur ein Stoss nötig wird. Die Stäbe sowie das Rohr stossen sich verschränkt, um das Reissen des Mörtels zu verhindern.

Ueber die Drahtziegel, welche ebenfalls als Putzmörtelträger dienen, ist bereits auf S. 87 das wichtigste mitgeteilt worden.

XIII. Das Papier als Baustoff.

Der Papierstoff bzw. Papierbrei wird in der Neuzeit im Baufache ausser zu Tapeten noch zu mancherlei anderen Zwecken benutzt. Einige Anwendungen des Papierstoffes seien in folgenden angeführt.

Gepresster Papierstoff hat eine hohe Druckfestigkeit, so dass die Druckfestigkeit des Holzes übertroffen wird. Dagegen lässt sich die Festigkeit des Eisens durch gepressten Papierstoff nicht erreichen, welche Meinung irrtümlich vielfach verbreitet ist.

Wasserdichtes Papier wird hergestellt, indem man gutes Schreibpapier mit einer Auflösung von Schellack in Boraxwasser tränkt.

Papierstück, als Ersatz für Gipsstück, Trockenstück, besteht aus Pappe, welche mit einer Mischung von Leim, Gips, Schwefelsäure und Sikkativ imprägniert und dadurch ausserordentlich plastisch wird, so dass sie in Formen gepresst werden kann. Dieser Papierstück erhält grosse Härte und lässt sich wie jeder andere Stück bemalen, vergolden u. s. w.

Fussböden aus Papier erfreuen sich in den Vereinigten Staaten einer stets wachsenden Beliebtheit. Ein Hauptvorteil besteht in dem Fortfall der Fugen, wodurch das Ansammeln von Staub, Ungeziefer und gesundheitsschädlichen Pilzen, wie dies bei den gewöhnlichen Fussböden der Fall ist, zur Un-

möglichkeit wird. Die Papier-Fussböden sind schlechte Wärme- und Schalleiter und geben trotz ihrer Härte dem Fuss ein weiches Auftreten nach Art des Lino-leums. Der Preis ist bedeutend geringer, als derjenige der Fussböden aus hartem Holz. Die Papiermasse erhält einen kleinen Zusatz von Zement als Bindemittel und erfolgt der Versandt sackweise in Pulverform. Die Papiermasse wird zu einem steifen Brei angerührt, auf dem Boden ausgebreitet, mittels Walzen an-gepresst und nach erfolgter Trocknung gestrichen.

Gasröhren aus Papier werden neuerdings in England mit Erfolg ange-wendet, namentlich bei langen, unterirdischen Leitungen. Dieselben werden da-durch hergestellt, dass man gutes, widerstandsfähiges Cellulosepapier um einen Dorn windet, der dem Durchmesser der Bohrung entspricht. Jede Lage des-selben ist in Asphalt getränkt. Man erhält auf diese Weise eine Röhre, die für Luft und Wasser gleich undurchlässig ist. Die einzelnen Röhren werden durch Muffen, die ebenfalls aus Papier bestehen, verbunden. Ein grosser Vorteil dieser neuen Leitungen besteht darin, dass sie von Erdströmen nicht beeinflusst werden.

XIV. Verschiedene andere Baustoffe.

Ledra von Adolph Schmidt, in Firma Leberecht Schmidt & Sohn in Dresden-A., Holbeinstrasse 64 I, ist ein fester Fussboden- und Treppenbelag, dabei schalldämpfend und warm. Derselbe wird aus faserigem Rohstoff mit und ohne Gewebeeinlage, mit Firnissen, Lacken und Farben imprägniert, hergestellt. „Ledra“ kann auf schlechte ausgelaufene Dielen, in Neubauten auf Blendböden, sowie auf Stein und Zement verlegt werden.

J. H. C. Karstadt's Dach- und Wandbekleidungsstoff von J. H. C. Karstadt (Inhaber George Porges) in Hamburg ist ein Fabrikat, welches bis zur Anwendung geschmeidig und biegsam bleibt, nachher aber unter Einwirkung der Luft, Feuchtigkeit und Sonnenwärme einen zementähnlichen Ueberzug bildet, welcher flamm-sicher, wasserdicht und wetterfest ist und sich daher zu Bedachungen und Wandbekleidungen eignet. Dieser Dach- und Wandbekleidungsstoff wird ähnlich wie Dachpappe oder wasserdicht imprägnierte Leinenstoffe verlegt.

XV. Verschiedene Baustoffe, welche zur Isolierung gegen Wärme und Kälte u. s. w. dienen.

Ueber Korksteine und Korkisolierstoffe ist bereits auf Seite 143 und 151 das wichtigste mitgeteilt worden.

Kieselgur oder Infusorienerde besteht aus verkieselten hohlen Körperkrusten in kleinstem Zustande und bildet dadurch eine poröse Masse, welche als schlechter Wärmeleiter vielfache Verwendung findet. Der Wärmeleitungs-koeffizient beträgt nur 0,077. Kieselgur ist ein anorganisches Produkt, welches

zum grössten Teil aus reiner Kieselsäure besteht; deshalb wird sie von Feuer Wasser, Säuren nicht angegriffen.

Trockene Kieselgurkomposition von Dr. L. Grote in Uelzen (Hannover) zeichnet sich durch grosse Vorteile anderen Isoliermitteln gegenüber aus.

Die Komposition besitzt: 1. Grosse Isolierfähigkeit gegen Wärme und Kälte. 2. Unzerstörbarkeit durch Wasser, Feuer und Säuren aller Art. Während Kork, Torf und Baumwolle bei feuchter Lagerung leicht faulen können, wird Kieselgur nicht angegriffen. 3. Leichtes Anbringen. Die Kieselgurisoliermasse wird mit der 2 bis 3fachen Gewichtsmenge Wasser angerührt und gut durchgeknetet; besser ist noch warmes Wasser, welches aber keine fettigen Bestandteile enthalten darf. Die Masse bleibt dann einige Stunden stehen, bevor sie gebraucht wird, damit die Bindemittel sich ordentlich auflösen können. Von der Komposition wird nun ein kleiner Teil in einem besonderen Eimer mit Wasser so dünn angerührt, dass sie sich mittels eines Maurerpinsels auf die vorher gut von Fett und Staub gereinigten und durch Wasser oder Dampf erwärmten Gegenstände aufstreichen lässt. Ist dies geschehen, so wird mit der Maurerkelle oder der flachen Hand eine nur 1 bis 2 mm starke Schicht aufgetragen, und wenn diese trocken, eine zweite und dritte Schicht, bis die erforderliche Stärke erreicht ist. Sodann wird die Fläche in noch feuchtem Zustande sorgfältig abgeglättet und mit Oelfarbe, Teer oder Asphaltlack angestrichen. 4. Geringe Belastung der Gegenstände. 5. Grosse Haltbarkeit. 6. Billigkeit. Um 1 qm 10 mm stark zu bekleiden, genügen 4 kg Isoliermasse.

Kieselgur, Infusorienerde, Bergmehl, ist eine entweder lockere mehllartige oder festere kreideartige Masse, welche aus Kieselpanzern von Infusionstierchen (Diatomeen) besteht. Kieselgur nimmt etwa das fünffache Gewicht Wasser auf, hat ein ausserordentlich geringes spezifisches Gewicht und ist ein sehr schlechter Wärmeleiter. Kieselgur wird verwendet zur Herstellung poröser, feuerfester Steine, zu Schleifsteinen, zum Trockenhalten von Gebäuden und zur Beseitigung des Holzzchwammes; ferner als Wärmeschutzmasse zum Umhüllen von Dampfrohrleitungen, Dampfkesseln u. s. w., zur Isolierung von Eis- und Kühlräumen, als Füllmaterial für Fussböden und Hohlräume in Gebäuden, als Putzmittel, Formsand, Verpackungsmaterial u. s. w.

Kieselgur-Asbestisoliermasse von H. Hay & Sohn in Hannover dient ebenfalls als schlechter Wärmeleiter bzw. zur Isolierung und zu Feuer-schutzzwecken.

Kieselgurschnur mit Jute- und Asbestumspinnung von Dr. L. Grote in Uelzen. Diese Schnüre bestehen aus dichten Geweben von Jute oder Asbest, welche mit bester Kieselgur gefüllt sind. Sie werden verwandt, um heisse und kalte Rohrleitungen zu umhüllen. Will man Juteschnüre verwenden, so empfiehlt es sich bei heissen Leitungen vorher etwa 5 mm stark das Rohr mit Kieselgurkomposition derselben Firma zu bekleiden, da die beständige Hitze die Jute angreift.

Schlackenwolle ist eins der besten Isoliermittel gegen Wärme und Kälte. Sie wird jedoch ihres hohen Preises wegen, hauptsächlich aber wegen ihrer zerstörenden Wirkungen auf Eisen fast gar nicht mehr verwendet. Nur bei loser Packung liefert es die besten Ergebnisse, während bei festem Packen die Isolier-

kraft verloren geht. Da Schlackenwolle sich bei loser Packung natürlich mit der Zeit setzt, so verliert sie also unwillkürlich an Isolierfähigkeit, ganz abgesehen von den Kosten der nötigen Nachpackungen.

Schlackenwolle wird auf den Hüttenwerken beim Metallschmelzen in den Hochöfen gewonnen und findet als Wärmeschutzmittel, Isoliermasse in Fussböden, feuerfesten Schränken, Eiskellern, als Material zu feuerfesten Pappen, Putzmittel für Metall und dergl. Verwendung. Man lässt die glühend flüssige Schlacke in einem Strahl von 1 cm Stärke ununterbrochen ausfliessen und zerreisst sie etwa 10 cm unter ihrem Ausfluss mit einem 2 bis 3 mm feinem Dampfstrahl in feine Fäden, die in einem besonderen Raume aufgefangen werden.

Cartvale Blätterholzkohle der Fabrikanten: Cartvale Chemical Co. Ltd., Paisley, vertreten durch die Firma: Allut Noodt & Meyer in Hamburg. Blätterholzkohle vermag üble Gerüche und Gase in erheblichem Masse aufzusauchen (Verwendung in Krankenzimmern und Hospitälern); sie ist vollständig wurmfest und dient Insekten nicht als Brutstätte, wie z. B. Torfmull u. s. w.

Blätterkohle ist sehr dauerhaft und nur durch mechanische Einwirkungen zerstörbar. Das Aufbringen der Blätterkohle ist sehr einfach und erfordert keine geübten Arbeiter, ebensowenig wie es seiner Leichtigkeit wegen keine besonderen Konstruktionen der Räume mit Bezug auf Festigkeit erfordert. Das Aufbringen geschieht gewöhnlich derart, dass man an die innere Holzwand, welche den Isolierstoff vom Raume trennt, mit einem Holzhammer leicht entlang anschlägt, damit sich die Blätterkohle setzt und keine leeren Stellen entstehen.

Eine Isolierschicht von 25 bis höchstens 30 cm Blätterholzkohle genügt erfahrungsgemäss für unser deutsches Klima, um eine gute Isolierung zu schaffen. Man kann deshalb mit einer geringeren Schicht Blätterholzkohle eine ebensogute Isolierung beschaffen, wie mit einer stärkeren Schicht anderer Stoffe, wodurch man an Raum bezw. Baukosten spart.

Die Cartvale Blätterholzkohle wiegt geschüttet etwa 160 bis 165 kg pro 1 cbm, gehörig gepackt 190 bis 195 kg pro 1 cbm. Cartvale Blätterholzkohle ist nicht hygroskopisch, fault nicht und ist daher von fast unbegrenzter Haltbarkeit. Cartvale Blätterholzkohle ist nicht der Selbstentzündung unterworfen und liegt auch keine Gefahr vor, dass sie sich durch äussere Wärme erhitzt oder entzündet. Es würde wenigstens eine Wärme von 500° C. erfordern, um sie zu entzünden und selbst dann würde sie nur an der Oberfläche ohne Flammen brennen.

Gewöhnliche Holzkohle wiegt etwa doppelt soviel wie Cartvale Blätterholzkohle und isoliert letztere um die Hälfte besser. Cartvale Blätterholzkohle ist aus allen genannten Gründen ein gutes Isoliermittel für Eishäuser, Kühl- und Gefrieranlagen, Wildpret- und Fischlagerhäuser, Butterlager, Dampfer zur Isolierung von Provianträumen und Gefrierzellen zum Transport von gefrorenem Fleisch, für Eisenbahnwagen zum Transport von Fleisch, Fischen und Eis u. s. w.

P. & B. Papiere und Pappen der „Standard Paint Company“ in New-york, Chicago, London und Hamburg, vertreten durch die Firma Allut Noodt & Meyer in Hamburg, Grimm 33. Die P. & B. Papiere und Pappen sind mit der P. & B. Komposition in verschiedenartigster Weise behandelt und dadurch nicht nur wasser- und luftdicht, sondern auch in hohem Grade unempfindlich gegen Einwirkungen von Säuren und Aetzlaugenlösungen gemacht. Sie sind frei

von Geruch und Geschmack, werden durch höhere Wärme- und Kältegrade nicht beeinflusst, sind daher dem Brechen und Reissen nicht ausgesetzt. Auch nach jahrelangem Gebrauch behalten sie ihre Geschmeidigkeit, verlieren mit dem Alter nicht an Wirksamkeit, wodurch sie sich namentlich teer- und ölhaltigen Fabrikaten gegenüber auszeichnen.

P. & B. Papiere. 1. P. & B. „Giant“ Isolierpapier ist ein sehr starkes, zähes Papier, welches sowohl mit der Komposition getränkt, wie auch beiderseitig mit derselben überzogen ist.

2. „Herkules“ P. & B. Isolierpapier ist dasselbe Papier, jedoch nur mit der Mischung gesättigt aber nicht überzogen, weshalb dasselbe keine glänzende, sondern matte Oberfläche zeigt. Es ist besonders geschmeidig und biegsam.

3. Reguläres P. & B. Isolierpapier hat dieselbe Papierbasis, nur ist dieses Isolierpapier nicht getränkt, sondern nur mit der P. & B. Komposition beiderseitig überzogen.

4. Universal P. & B. Isolierpapier ist nur mit der Mischung beiderseitig überzogen, hat aber einen billigeren Papierstoff als Basis, ist daher nicht so zähe und zugfest wie die vorigen drei Sorten.

Verwendung der Isolierpapiere. Als Unterlage unter Metall-, Schiefer- und Ziegeldächer, um Einwirkungen und Schäden durch Gase, Rauch oder Feuchtigkeit, von unten oder oben, vorzubeugen, zwischen oder unter Fussböden und Decken, um Durchdringen von Feuchtigkeit und Wasser zu verhindern, besonders bei Küchen und Klosettanlagen, um Gerüche und Dünste abzuhalten (bei Ställen, Aborten u. s. w.), sowie endlich gegen kalte Fussböden (über Torwegen, Kellern u. s. w.), ferner gegen Feuchtigkeit der Wände, als Isoliermittel und zum Schutze der Isolierfüllmaterialien bei Kühl-, Gefrier- und Proviанträumen auf dem Lande und auf Schiffen, Eis- und Schlachthäusern, Kühl- und Transportwagen für Bier, Fleisch, Eier, Wein, Früchte, Pflanzen, Blumen u. s. w. u. s. w., überhaupt bei allen Bauten, wo auf eine gleichmässige Temperatur der Räume Gewicht gelegt wird.

P. & B. Ruberoid Isolierpappe. Diese Pappe ist aus schwerem Haar- und Wolldachfilz hergestellt, vollständig mit P. & B. Komposition getränkt und dann mit einer härteren Lösung derselben Mischung beiderseitig überzogen. Durch diesen äusseren Ueberzug sind die Mittelschichten gegen die Einwirkungen der Luft und Witterung geschützt und trocknen deshalb nie aus, wodurch der Pappe dauernde Elastizität und Geschmeidigkeit gesichert wird.

Die P. & B. Isolierpappe ist ferner durchaus luft- und wasserdicht und selbst gegen stärkere flüssige Laugen und Säurelösungen unempfindlich, ebenso gegen bezügliche Gase, Dünste, Rauch u. s. w. Glimmende und selbst brennende Körper auf die Pappe geworfen setzen sie nicht in Brand. Weder bricht und reisst sie bei grosser Kälte, noch schmilzt sie bei Hitze bis zu 120° C. Als schlechter Wärme- und Schalleiter sichert die Pappe den mit ihr bedeckten Räumen gleichmässige Temperatur.

Ruberoidpappe enthält weder Teer noch Asphalt und besitzt auch nicht deren Nachteile, wie Abtropfen des Teers, jährliches Asphaltieren, Teeren, Goudronieren, den lästigen Geruch u. s. w. Das Gewicht des Materials ist verhältnismässig sehr gering, erfordert also keine schwere Dachkonstruktion. Durch die Biegsamkeit ist die Verwendung eine vielseitige, da selbst scharfe Ecken leicht

überwunden werden können. Die P. & P. Ruberoid Isolierpappe ist anfänglich von schiefergrauer Farbe, wird jedoch später schwarz.

Verwendung. Ausser zum Dachdecken im allgemeinen findet das Material Verwendung als Bekleidung bzw. Unterlage bei Wänden, Fussböden und Decken, gegen Feuchtigkeit, speziell auch bei Kühl- und Gefrierräumen in Verbindung mit dem P. & B. Isolierpapier, ferner als Dachpappe bei Schuppenbauten, Lagerhäusern und allen solchen Bauten, bei welchen die Dächer besonders schädlichen Einflüssen ausgesetzt sind.

Das Material bietet ferner einen vorzüglichen Ersatz für Linoleum, z. B. als Fussbodenbelag für Keller, Wohnungen mit Zementfussboden, dient auch als Unterlage bzw. Zwischenlage im Mauerwerk von Gebäuden, Brücken u. s. w., um eine gegen Erdfeuchtigkeit und Luft isolierende und gleichzeitig elastische, säure- und laugenfeste Schicht zu erhalten.

Die Pappe wird in 4 Stärken: $\frac{1}{2}$, 1, 2 und 3fach angefertigt. Die doppelte Stärke ist die gangbarste Sorte; die $\frac{1}{2}$ und 1fache Stärke eignet sich für leichte und kleinere Bauten, die 3fache für grosse Dächer und Fabrikbauten, wo besonders schädliche Einwirkungen auf die Pappe in Betracht kommen.

Die Dachschalung soll gehobelt oder wenigstens glatt sein, um eine möglichst ebene Fläche zu erhalten. An den Nähten lege man die Pappe 5 cm breit übereinander und verklebe die Nähte dann mit der Farbenmischung „Ruberine“ ($\frac{1}{2}$ kg auf 10 qm), welche keine Erwärmung erfordert.

Generalvertreter: Walter Moritz in Halle a. S., Magdeburgerstrasse 60.

Wärmeschutzmittel in Form von Zöpfen und Polstern aus Seidenabfällen von E. & C. Pasquay in Wasselnheim (Elsass). Diese Zöpfe oder Polster werden entweder allein für sich oder in Verbindung mit isolierendem Luftmantel angewandt. Sie werden namentlich zur Umwicklung von Dampfröhren u. s. w. verwendet.

Sägespäne und Sägemehl besitzen nur geringe Isolierfähigkeit und verlieren diese, einmal nass geworden, noch ganz.

Als weitere Isoliermittel sind zu empfehlen:

TorfmuU,

Asbest u. a. m.

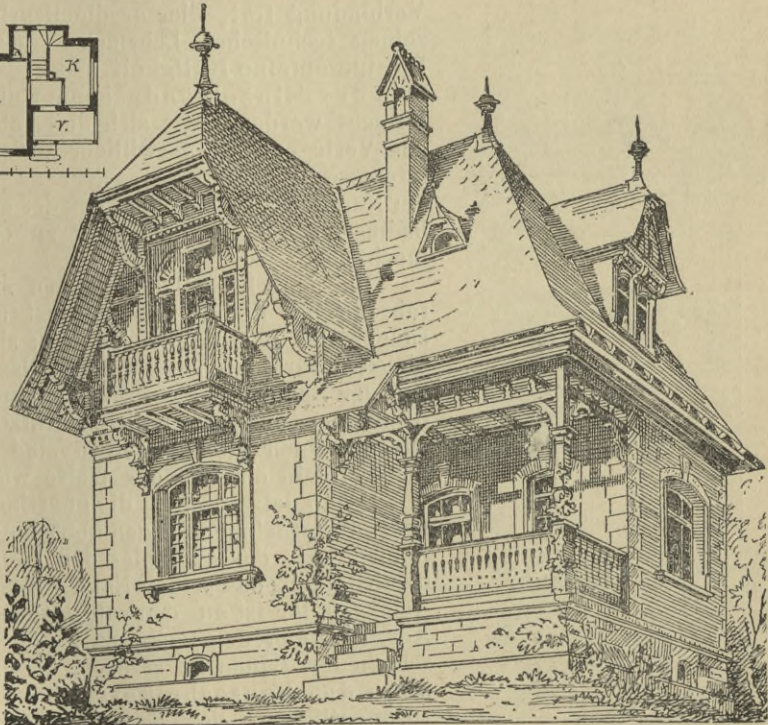
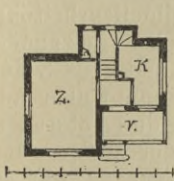
Ankündigung

DAS HANDBUCH
DES
BAUTECHNIKERS

EINE ÜBERSICHTLICHE ZUSAMMENFASSUNG DER AN BAUGEWERK-
SCHULEN GEPFLEGTEN TECHNISCHEN LEHRFÄCHER

UNTER MITWIRKUNG
VON
ERFAHRENEH BAUGEWERKSCHULLEHRERN

HERAUSGEGEBEN
VON
HANS ISSEL
ARCHITEKT UND KGL. BAUGEWERKSCHULLEHRER



FÜNFZEHN BÄNDE, LEX.-8°, MIT ETWA 8000 TEXTABBILDUNGEN UND 200 TAFELN
PREIS EINES JEDEN BANDES 5 Mk. GEH.; 6 Mk. GEB.



LEIPZIG 1904
VERLAG VON BERNH. FRIEDR. VOIGT

Einführung

In unserer reichhaltigen technischen Litteratur vermissten wir noch immer ein umfassendes und dabei brauchbares und billiges Handbuch, das dem Bautechniker bei seinen Studien auf der Schule und zugleich bei seinem Wirken in der Praxis förderlich zur Seite stehen konnte. Ein solches Handbuch muss drei Haupt-Anforderungen erfüllen: Es muss kurz, klar und sachlich geschrieben sein; es muss durch eine möglichst grosse Zahl guter Illustrationen erläutert werden und endlich, es muss handlich im Gebrauche sein.

Diesen Bedingungen suchte die unterzeichnete Verlagshandlung bei der Herausgabe des vorliegenden „Handbuches des Bautechnikers“ in erster Linie gerecht zu werden, indem sie mit einer Anzahl von bewährten Baugewerkschulmännern in Verbindung trat, die für die Bearbeitung der einzelnen technischen Lehrfächer gewonnen wurden. Die **ungemeine Billigkeit** und **grosse Reichhaltigkeit** der Einzelbände konnte aber nur dadurch erreicht werden, dass sich die Autoren sowohl als der Verleger in opferwilliger Weise dem Gesamtinteresse unterordneten. Nur so war es möglich, ein Handbuch zu schaffen, das der gestellten Grundbedingung „**billig und gut**“ zu entsprechen vermochte.

Die einzelnen Bände lehnen sich in der Vorführung des Lehrstoffes zunächst an die Anforderungen der Baugewerkschule an; sie sind aber zugleich derart erweitert worden, dass sie auch dem aus der Schule in die Praxis hinaustretenden Bautechniker von wirklichem Nutzen sein können. Die einzelnen Titel derselben sind auf der folgenden Seite in eingehender Weise wiedergegeben.

Schon jetzt beweist die günstige Aufnahme, die unser Unternehmen in den betreffenden Kreisen gefunden hat, dass wir hier ein Lehr- und Hilfsbuch bieten, das seinen Namen mit Recht verdient. Nicht minder ist aus den zahlreichen anerkennenden Aeusserungen der Fachpresse über die bisher erschienenen Bände zu ersehen, dass wir im „Handbuch des Bautechnikers“ thatsächlich ein Werk veröffentlichen, das den Bedürfnissen der Schule und den Anforderungen der Praxis in gleicher Weise entspricht.

Leipzig, 1904

Die Verlagsbuchhandlung
Bernh. Friedr. Voigt

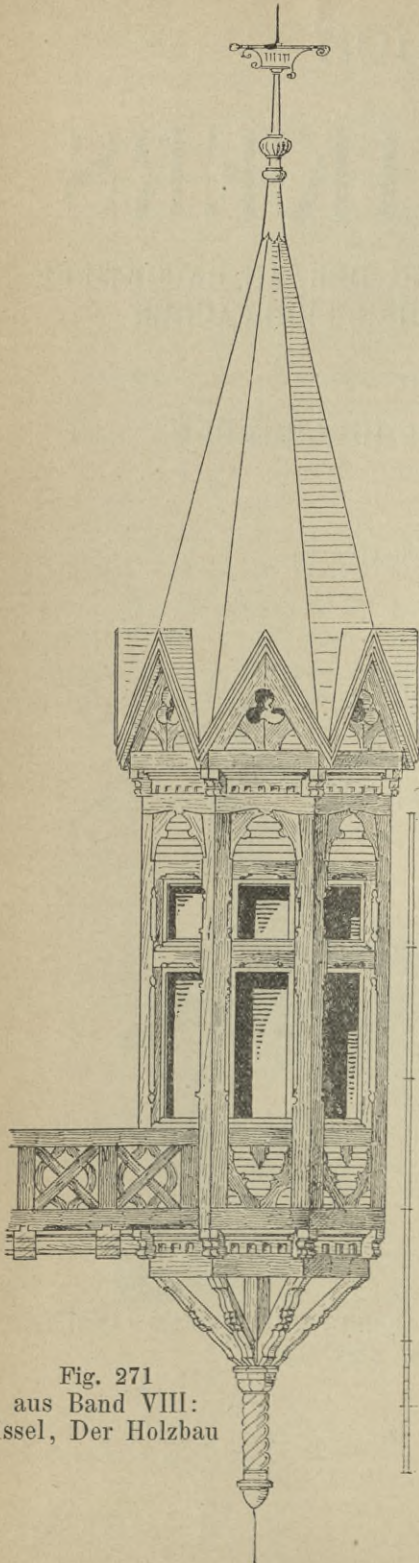


Fig. 271

aus Band VIII:
Issel, Der Holzbau

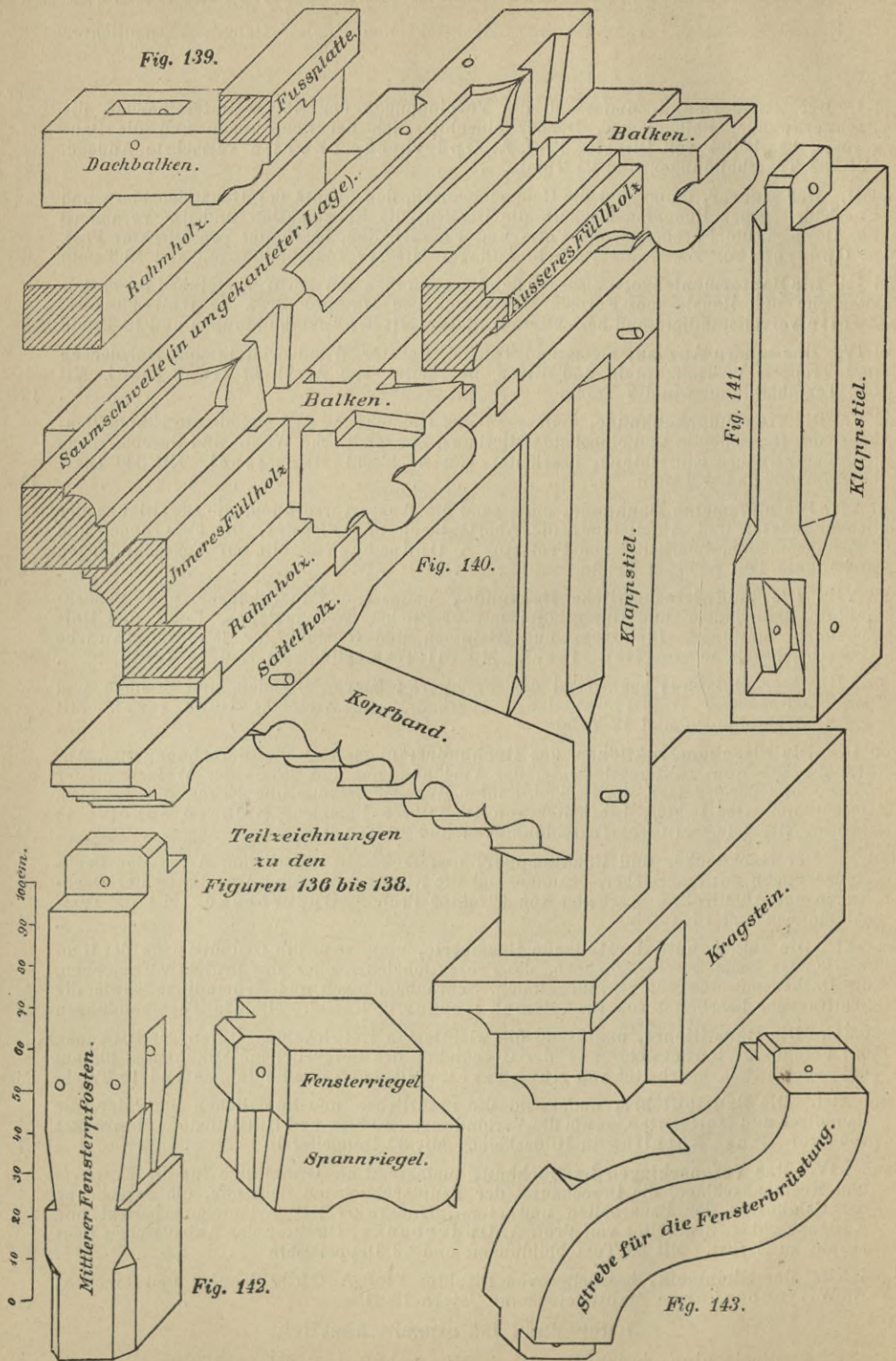
Das Handbuch des Bautechnikers

Herausgegeben von Hans Issel, Architekt und Königl. Baugewerkschullehrer

	Seite
Band I. Der Zimmermann , umfassend die Verbindungen der Hölzer untereinander, die Fachwerkwände, Balkenlagen, Dächer einschliesslich der Schiftungen und die Baugerüste, bearbeitet von Direktor Prof. A. Opderbecke. Zweite vermehrte Auflage. Mit 732 Textabbildungen und 25 Tafeln	4—5
Band II. Der Maurer , umfassend die Gebäudemauern, den Schutz der Gebäudemauern und Fussböden gegen Bodenfeuchtigkeit, die Decken, die Konstruktion und das Verankern der Gesimse, die Fussböden, die Putz- und Fugarbeiten, bearbeitet von Direktor Prof. A. Opderbecke. Zweite vermehrte Auflage. Mit 712 Textabbildungen und 23 Tafeln	6—7
Band III. Die Bauformenlehre , umfassend den Backsteinbau und den Werksteinbau für mittelalterliche und Renaissance-Formen, bearbeitet von Direktor Prof. A. Opderbecke. Zweite vervollständigte und berichtigte Auflage. Mit 537 Textabbildungen und 18 Tafeln	8—11
Band IV. Der innere Ausbau , umfassend Thüren, Fenster, Wandvertäfelungen, Holzdecken und Treppen in Holz, Stein und Eisen, bearbeitet von Architekt Hans Issel. Mit 533 Textabbildungen und 7 Tafeln	12—13
Band V. Die Wohnungsbaukunde , umfassend das freistehende und eingebaute Einfamilienhaus, das freistehende und eingebaute Miethaus, das städtische Wohn- und Geschäftshaus und deren innere Einrichtung, bearbeitet von Architekt Hans Issel. Mit 330 Textabbildungen und 3 Tafeln	14—15
Band VI. Die allgemeine Baukunde , umfassend die Wasserversorgung, die Beseitigung der Schmutzwässer und Abfallstoffe, die Abortanlagen und Pissoirs, die Feuerungs- und Heizungsanlagen, bearbeitet von Professor A. Opderbecke. Mit 597 Textabbildungen und 6 zum Teil farbigen Tafeln	16—17
Band VII. Die landwirtschaftliche Baukunde , umfassend Bauernhäuser und Bauerngehöfte, Gutshäuser und Gutsgehöfte mit sämtlichen Nebenanlagen, Feld- und Hofscheunen, Stallungen für Gross- und Kleinvieh und Gebäude für landwirtschaftliche Gewerbe, bearbeitet von Hans Issel. Mit 611 Textabbildungen und 19 Tafeln	18—19
Band VIII. Der Holzbau , umfassend den Fachwerk-, Block-, Ständer- und Stabbau und deren zeitgemässe Wiederverwendung, bearbeitet von Architekt Hans Issel. Mit 400 Textabbildungen und 12 Tafeln	20—21
Band IX. Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues , umfassend die Berechnung und Anordnung der Konstruktionselemente, der Verbindungen und Stösse der Walzisen, der Träger und deren Lager, der Decken, Säulen, Wände, Balkone und Erker, der Treppen, Dächer und Oberlichter, bearbeitet von Oberlehrer Ingenieur Richard Schöler in Barmen-Elberfeld. Mit 820 Textabbildungen und 18 Tabellen	22—23
Band X. Der Dachdecker und Bauklempner , umfassend die sämtlichen Arten der Dacheindeckungen mit feuersicheren Stoffen und die Konstruktion und Anordnung der Dachrinnen und Abfallrohre, bearbeitet von Direktor Prof. A. Opderbecke. Mit 700 Textabbildungen und 16 Tafeln	24—25
Band XI. Die angewandte darstellende Geometrie , umfassend die Grundbegriffe der Geometrie, das geometrische Zeichnen, die Projektionslehre oder das projektive Zeichnen, die Dachausmittlungen, Schraubenlinien, Schraubenflächen und Krümmlinge sowie die Schiftungen, bearbeitet von Prof. Erich Geyger in Kassel. Mit 439 Textabbildungen	26
Band XII. Die Baustillehre , umfassend die wichtigsten Entwicklungsstufen der Baukunst, mit besonderer Berücksichtigung der Geschichte des bürgerlichen Wohnhauses bis auf die neueste Zeit, bearbeitet von Hans Issel. Mit 425 Textabbildungen und 15 Tafeln	26
Band XIII. Die Baustofflehre , umfassend die natürlichen und künstlichen Bausteine, die Bauhölzer und Mörtelarten, sowie die Verbindungs-, Neben- und Hilfsbaustoffe, bearbeitet von Prof. Ernst Nöthling in Hildesheim. Mit 30 Doppeltafeln	27
Band XIV. Das Veranschlagen im Hochbau , umfassend die Grundsätze für die Entwürfe und Kostenschläge, die Berechnung der hauptsächlichsten Baustoffe, die Berechnung der Geldkosten der Bauarbeiten und einen Bauentwurf mit Erläuterungsbericht und Kostenschlag, bearbeitet von Prof. A. Opderbecke, Direktor der Anhaltischen Bauerschule zu Zerbst. Mit 20 Textabbildungen und 22 Doppeltafeln	27
Band XV. Der Steinmetz , bearbeitet von Direktor Prof. A. Opderbecke und Architekt H. Wittenbecher in Zerbst (erscheint Ostern 1904)	27

Jeder Band ist einzeln käuflich.

Preis eines jeden Bandes 5 Mk. geheftet, 6 Mk. gebunden.



Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band I:

Direktor A. Opderbecke, Der Zimmermann,

umfassend die Verbindungen der Hölzer untereinander, die Fachwerkwände, Balkenlagen, Dächer einschliesslich der Schiften und die Baugerüste.

Zweite vermehrte Auflage. Mit 732 Textabbildungen und 25 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v—vi
A. Allgemeines	1—8
Zimmerplatz, Werkstätte, Schnürboden. — Werkzeuge, Maschinen, Rüstzeug. — Die vom Zimmermann benutzten Hölzer. — Schwere des Holzes. — Schwinden des Holzes. — Festigkeit des Holzes. — Tragfähigkeit des Holzes. — Härte des Holzes. — Fällen des Holzes. — Fehler und Krankheiten des Holzes. — Vorsichtsmassregeln gegen die Entstehung des Hausschwammes. — Vertilgung des Hausschwammes. — Vorbeugungsmittel gegen das Faulen. — Zurichtung des Bauholzes.	
B. Die Verbindung der Hölzer untereinander	9—23
Die Verlängerung der Hölzer. — Die Verknüpfungen der Hölzer. — Die Verstärkung der Hölzer.	
C. Fachwerkwände	23—44
Die Hölzer des Wandgerüstes. — Vortretende Balkenköpfe. — Ausmauerung der Wandfache. — Fachwände für stark belastete Gebäude. — Hängewände. — Die Verbindungen der Hängewerkshölzer. — Sprengwerke.	
D. Balkenlagen	44—77
Benennung der Gebälke. — Benennung der Hölzer einer Balkenlage. — Mauerlatten. — Schutz der Balkenköpfe gegen Faulen. — Das Zeichnen der Balkenlagen. — Befestigung der Holzbalken zwischen Eisenträgern. — Balkenlagen in Speichern. — Verankerungen. — Zwischendecken. — Verkleidung der Deckenunterfläche. — Holzfussböden.	
E. Dächer einschliesslich Schiften	78—232
Allgemeines, Dachformen. — Satteldächer ohne Kniestock. — Dächer ohne Dachstuhl. — Satteldächer mit Dachstuhl. — Dächer mit Kehlbalckenlage. — Dächer ohne Kehlbalckenlage. — Satteldächer mit Kniestock. — Satteldächer ohne Balkenlage. — Dächer mit Stützen zwischen den Aussenwänden. — Dächer ohne Stützen zwischen den Aussenwänden. — Bohlendächer. — Sheddächer. — Mansardendächer. — Pultdächer. — Walmdächer. — Schiften. — Das Schiften auf dem Lehrgespärre. — Das Schiften auf dem Werksatze. — Das Schiften auf dem Gratsparren. — Regeln für das Zeichnen der Walmdächer. — Binderstellung bei Walmdächern mit Kniestock. — Zelt- und Turmdächer. — Zeltdach über einem Treppenhause. — Zeltdach über einem Zirkus. — Zeltdach über regelmässigem Achteck. — Zeltdach über halbem Achteck. — Mollersche Regeln für Turmkonstruktionen. — Mollerscher Turmhelm. — Rhombenhabendach. — Turm der Kirche zu Geithe. — Achtseitiger Turmhelm über einem Treppenhause. — Kuppeldächer. — Geschweifte Dächer.	
F. Baugerüste	232—251
Stangengerüste. — Rüst- oder Spiessbäume. — Streichstangen. — Gerüstbinder. — Netzriegel. — Rüstbretter. — Bauzäune. — Abgebundene Gerüste. — Schiebebühnen. — Leitergerüste.	

Fig. 411.

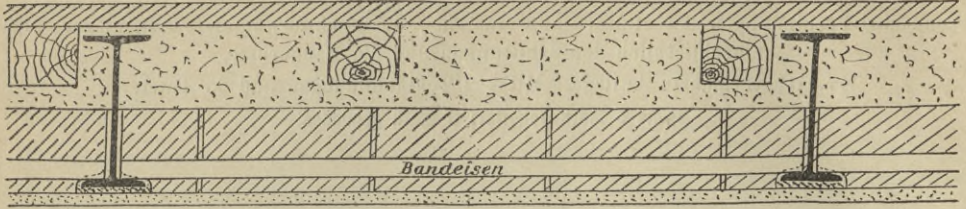


Fig. 558.

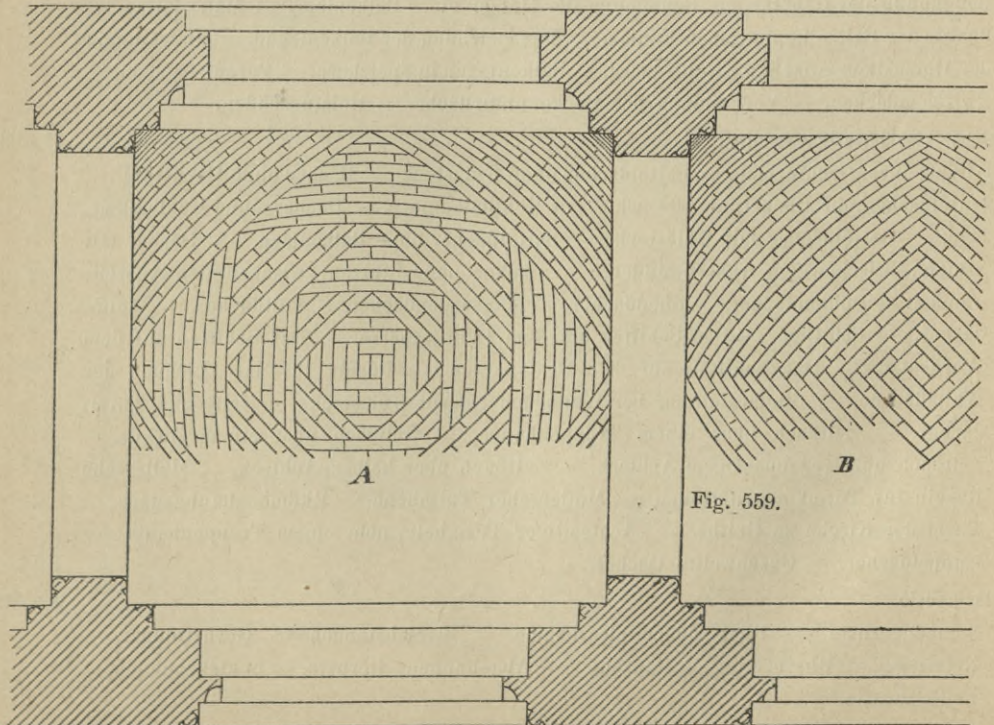
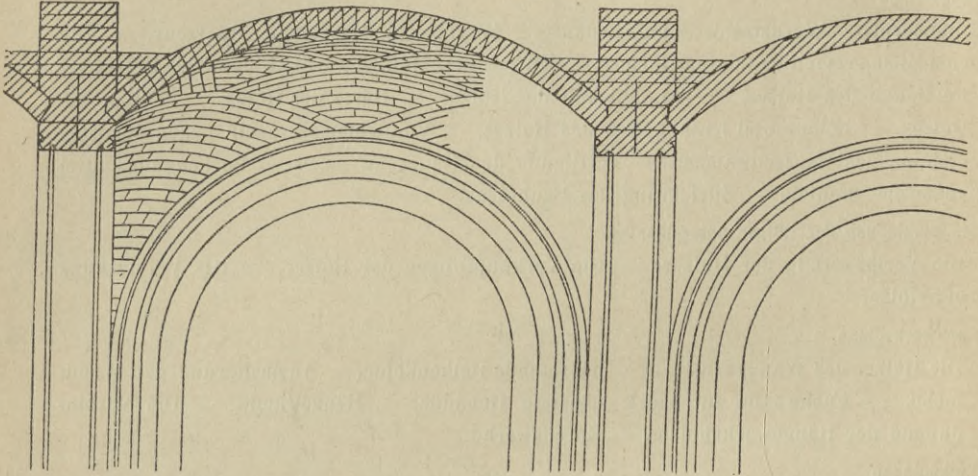


Fig. 559.

Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band II:

Direktor A. Opderbecke, Der Maurer,

umfassend die Gebäudemauern, den Schutz der Gebäudemauern und Fussböden gegen Bodenfeuchtigkeit, die Decken, die Konstruktion und das Verankern der Gesimse, die Fussböden, die Putz- und Fugarbeiten.

Zweite vermehrte Auflage. Mit 712 Textabbildungen und 23 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	VII—VIII
Allgemeines	3—129
A. Gebäudemauern	3
Bezeichnung der Mauern nach ihrer Lage	3
Unterscheidung der Mauern nach Baustoffen	4
1. Mauern aus Ziegelsteinen	4—71
Läuferverband	7
Binderverband, Blockverband, Endverband	7
Kreuzverband	10
Holländischer, polnischer, Stromverband	11
Verblendmauerwerk	12
Eckverbände	15
Einbindende Mauern. — Sich kreuzende Mauern. — Pfeilervorlagen. — Freistehende Pfeiler. — Schornsteinverbände. — Luft- oder Isolierschichten. — Maueröffnungen. — Mauerbögen. — Bogen- und Widerlagerstärke. — Ueberdeckung der Oeffnungen mit Eisenbalken. — Untere Begrenzung der Maueröffnungen	16—70
2. Mauern aus natürlichen Steinen	72—95
Mauern aus unbearbeiteten Bruchsteinen. — Mauern aus bearbeiteten Steinen. — Ueberdeckung der Oeffnungen. — Fensterschlbänke.	
3. Mauern aus Stampf- oder Gussmassen	109—121
Erdstampfbau. — Kalksand-Stampfbau. — Betonbau.	
4. Leichte Mauern aus verschiedenen Baustoffen	121—129
Rabitzwände. — Brucknersche Gipsplattenwände. — Stoltes Stegzementdielenwände. — Monierwände. — Magnesitwände.	
B. Schutz der Gebäudemauern und Fussböden gegen Bodenfeuchtigkeit	130—143
a) Der Grundwasserspiegel bleibt dauernd unter der Sohle der Fundamentmauern	130
b) Der Grundwasserspiegel befindet sich über der Kellersohle	138
c) Schutz der Holzfussböden in Kellerräumen gegen Bodenfeuchtigkeit	141
C. Decken	144—264
1. Eiserne Balkendecken mit Ausfüllung der Deckenfelder durch Steine oder Mörtelkörper	144—162
Kleinesche Decke. — Schürmannsche Decke. — Förstersche Decke. — Horizontaldecke. — Betondecken. — Koenensche Voutendecke. — Terrast. — Stoltesche Decken.	
2. Gewölbe	163—264
Tonnengewölbe. — Preussische Kappengewölbe. — Klostergewölbe. — Mulden- gewölbe. — Spiegelgewölbe. — Kuppelgewölbe. — Hänge- oder Stutzkuppeln. — Elliptische Gewölbe. — Böhmisches Kappengewölbe. — Kreuzgewölbe. — Stern- oder Netzgewölbe. — Fächer- oder Trichtergewölbe.	
D. Die Konstruktion und das Verankern weit ausladender Gesimse	264—270
E. Fussböden	270—273
1. Fussböden aus natürlichen Steinen	273—277
Pflasterungen. — Plattenbeläge. — Mosaik- und Terrazzo-Fussböden.	
2. Fussböden aus künstlichen Steinen	277—279
Ziegelsteinpflaster. — Thonplatten. — Zementfliesen. — Kunststein- und Terrazzo- Fliesen.	
3. Estrich-Fussböden	279—283
Lehmestrich. — Gipsestrich. — Kalkestrich. — Zementestrich. — Asphaltestrich.	
F. Putz- und Fugarbeiten	283—296
Vorbereitung des Holzwerkes zur Aufnahme von Putz. — Rappputz, Gestippter Putz, Rieselputz, Ordinärer Putz, Spritzputz, feiner oder glatter Putz, Stuckputz. — Ausbesserungen am Putz. — Das Fugen.	

Fig. 62.

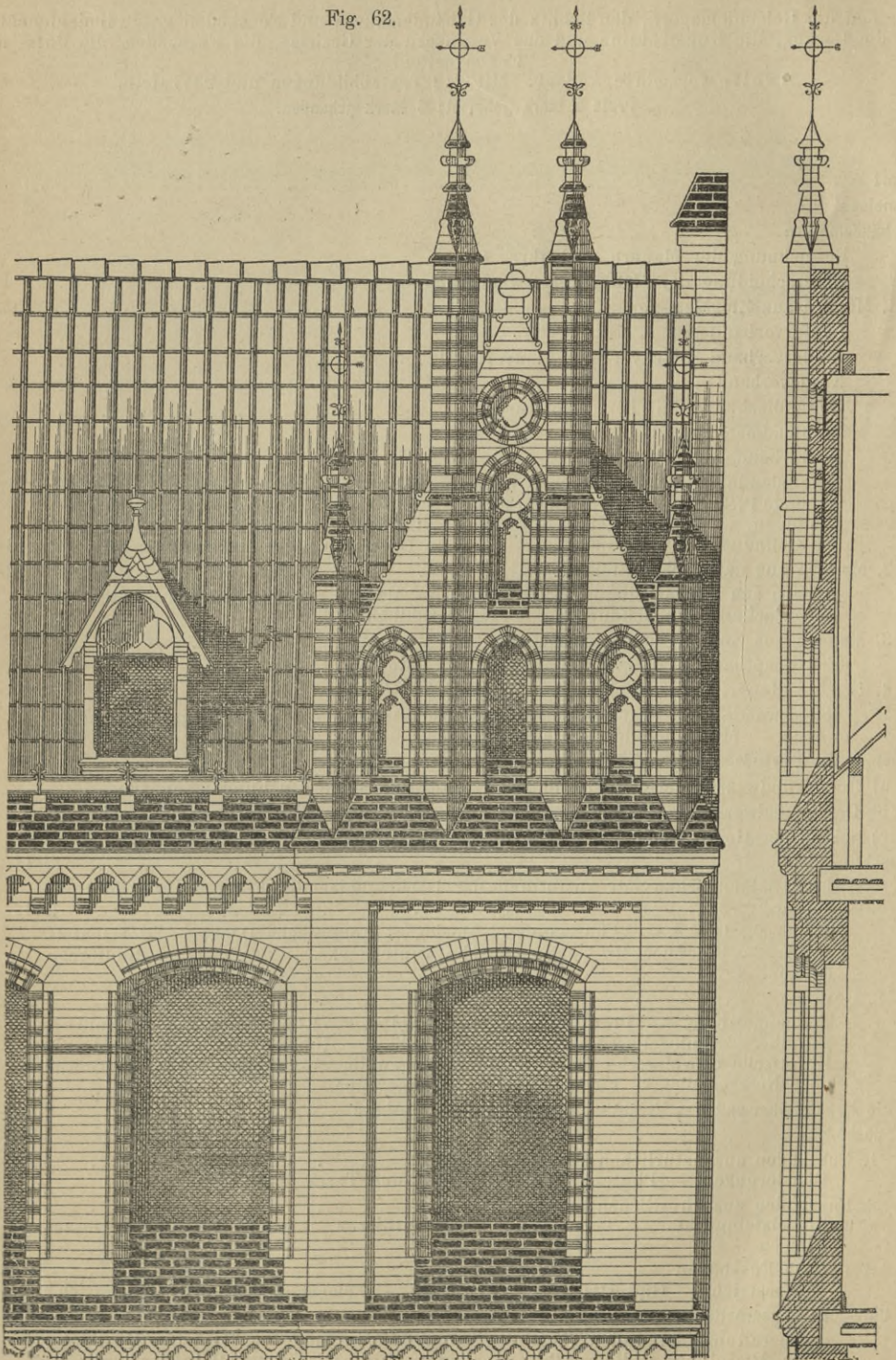


Fig. 266.

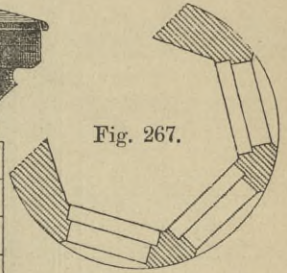
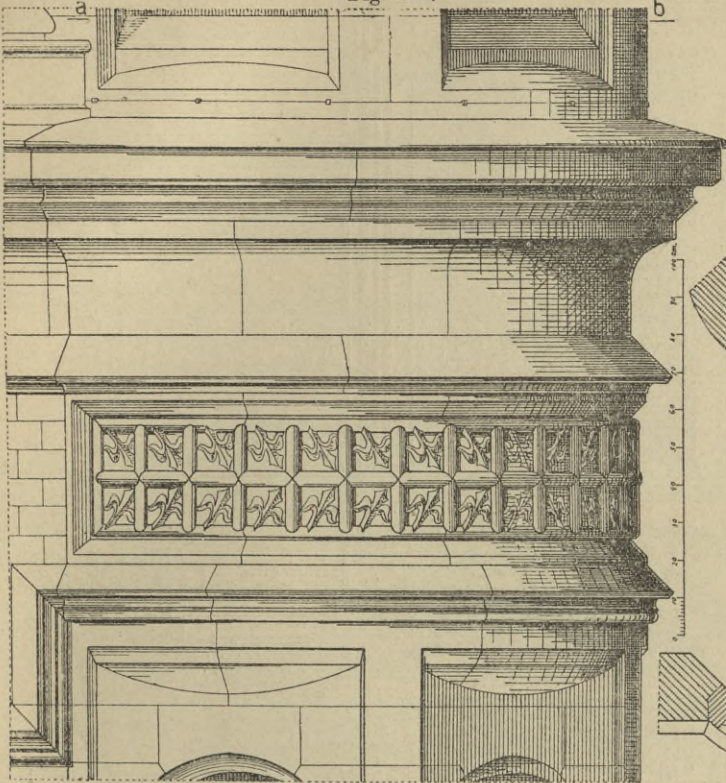


Fig. 268.

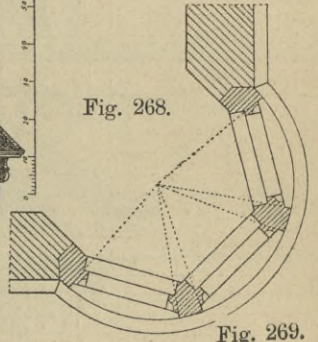


Fig. 269.

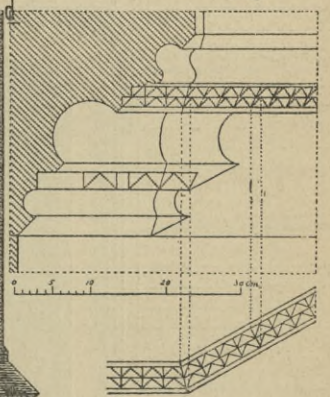
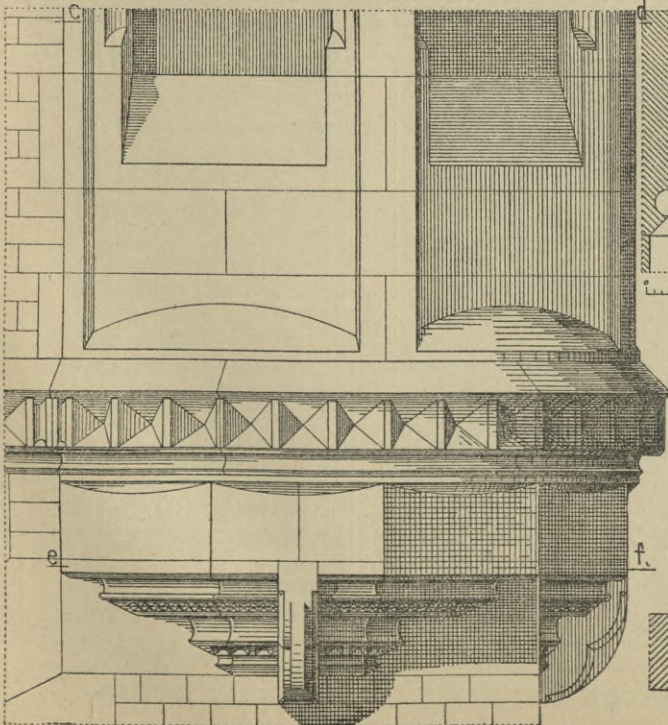
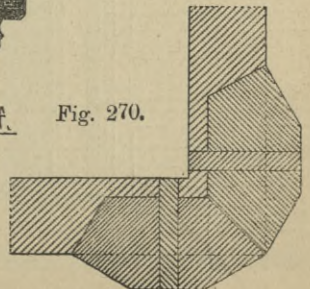
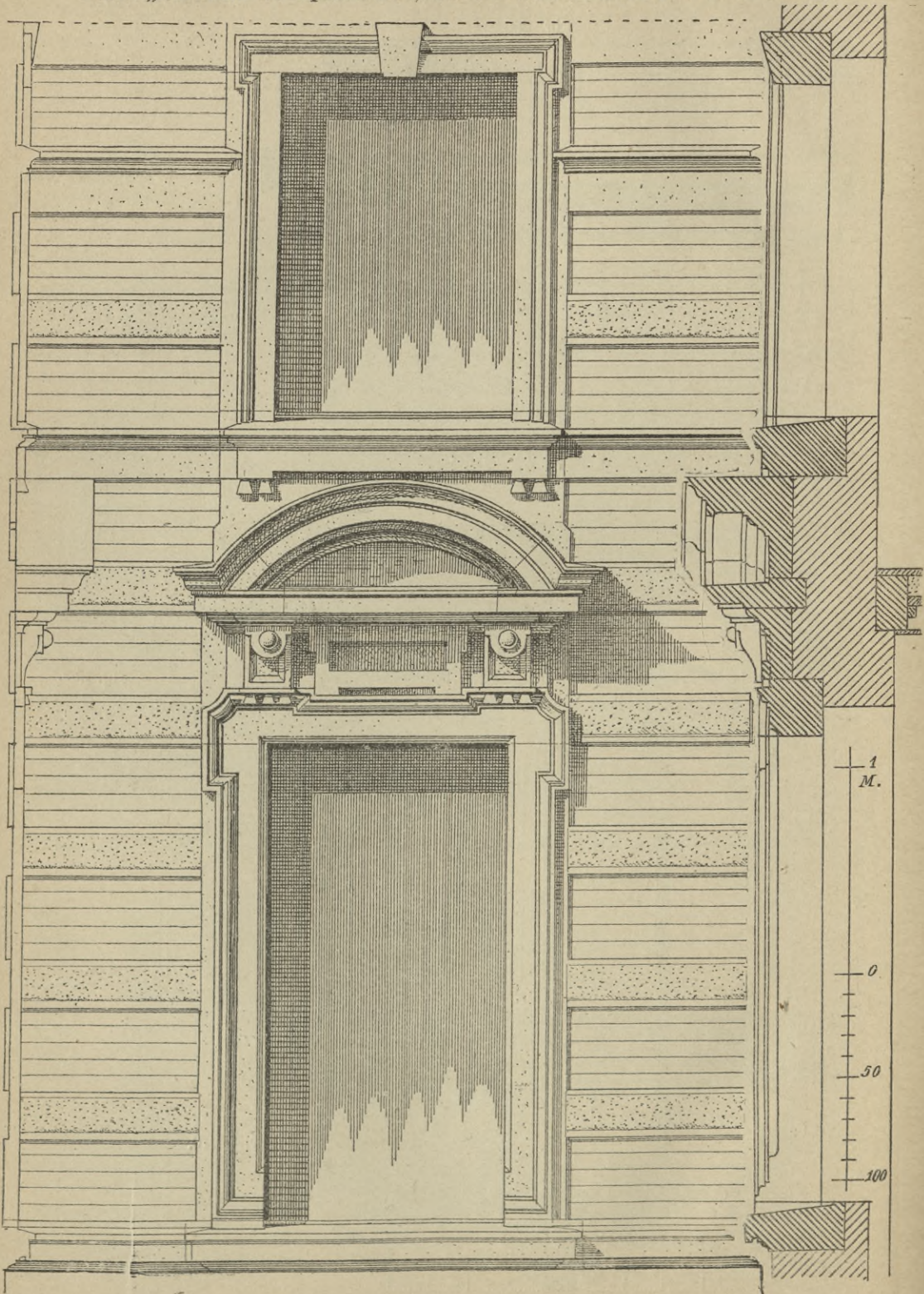


Fig. 270.





Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band III:

Direktor A. Opderbecke, Die Bauformenlehre,

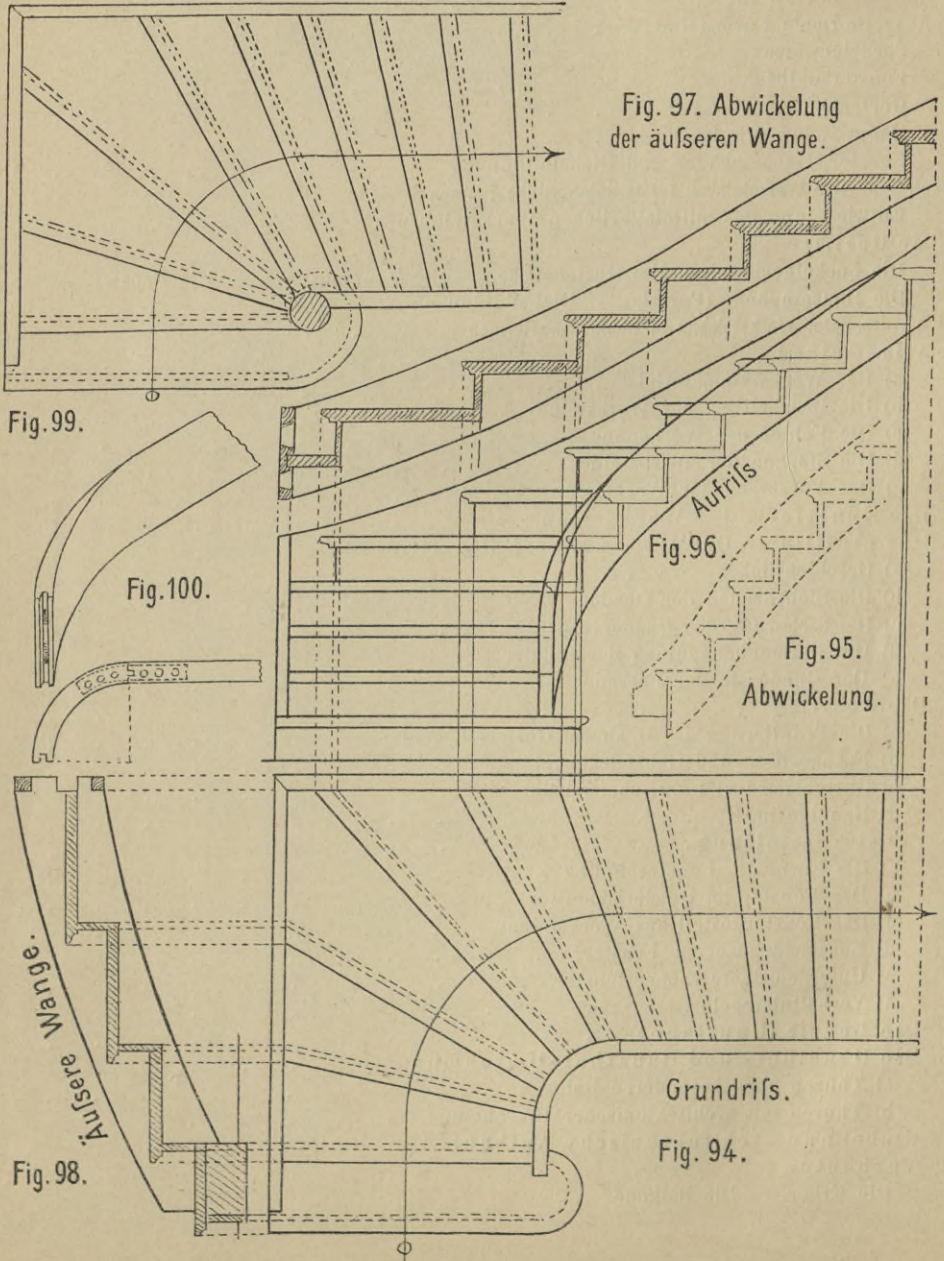
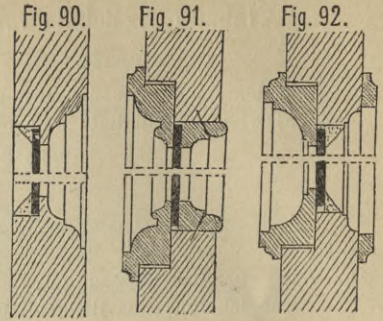
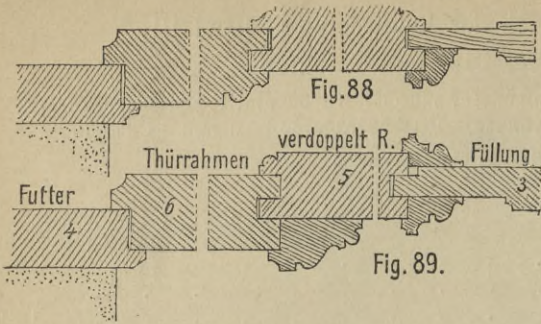
umfassend den Backsteinbau und den Werksteinbau für mittelalterliche und Renaissance-Formen.

Zweite vervollständigte und berichtigte Auflage. Mit 537 Abbildungen und 18 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
I. Abschnitt. Der Backsteinbau	1
Entwicklung des Backsteinbaues	1—6
1. Normale Formsteine	7
2. Aussernormale Formsteine	9
Sockelgesimse	9
Fenstersohlbänke	10
Gurtgesimse	11
Haupt- oder Traufgesimse	15
Fenster, Hauseingänge und Giebelbildungen	19—64
II. Abschnitt. Der Werksteinbau für mittelalterliche Formen	65
Entwicklung des mittelalterlichen Werksteinbaues	65—67
Die Gesimse	67
Die Sockelgesimse. — Die Gurtgesimse. — Die Hauptgesimse. — Die Fenster. —	
Die Hauseingänge (Portale). — Giebelbildungen	69—132
III. Abschnitt. Der Werksteinbau in Renaissanceformen	133
1. Allgemeines	133
a) Das Werksteinmaterial	133
b) Die Bearbeitung der Werksteine	134
c) Die Fehler der Werksteine	135
d) Die Stärken der Werksteine	136
e) Das Versetzen der Werksteine	137
2. Die Kunstform des Werksteines	139
3. Das profilierte Quadermauerwerk (Rustica)	148
a) Geschichtliches	148
b) Die Sichtflächen der Quader	148
c) Die Sicherung des Quaderverbandes	148
d) Die Formenbehandlung der Quader	151
e) Der Quader in der Fassade	152
4. Die Gesimse	155
a) Die Profilierung der Gesimse (Gesimselemente)	155
b) Fussgesimse und Gebäudesockel	160
c) Gurtgesimse und Zwischengebälke	165
d) Hauptgesimse	174
5. Fenstergestaltung	182
a) Die Form der Fensteröffnung	182
b) Das Fenster im Quadermauerwerk	185
c) Das Fenstergestell aus Werksteinen	190
d) Zusammengezogene Fenster	205
e) Untergeordnete Zimmerfenster	209
f) Verhältnisregeln	210
6. Die Loggia (Hauslaube)	212
7. Die Hausthür- und Hausthor-Umrahmung	215
a) Thüren ohne besonderen Rahmen	215
b) Thüren mit architektonischer Umrahmung	221
8. Giebel und architektonische Aufbauten	229
9. Vorbauten	241—251
Die Erker. — Die Balkone.	

Aus „Hans Issel, Der innere Ausbau“.



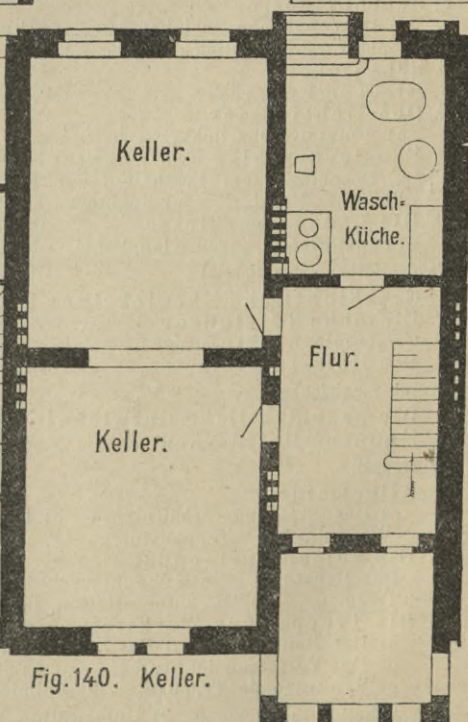
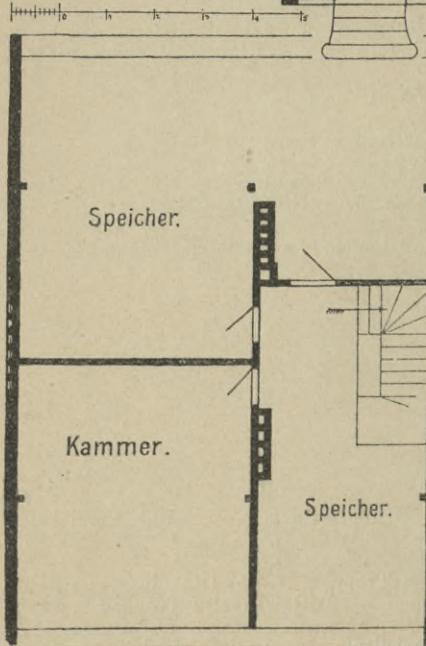
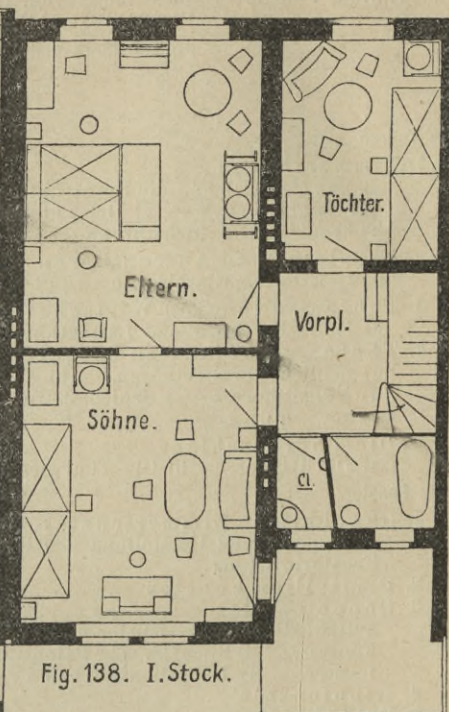
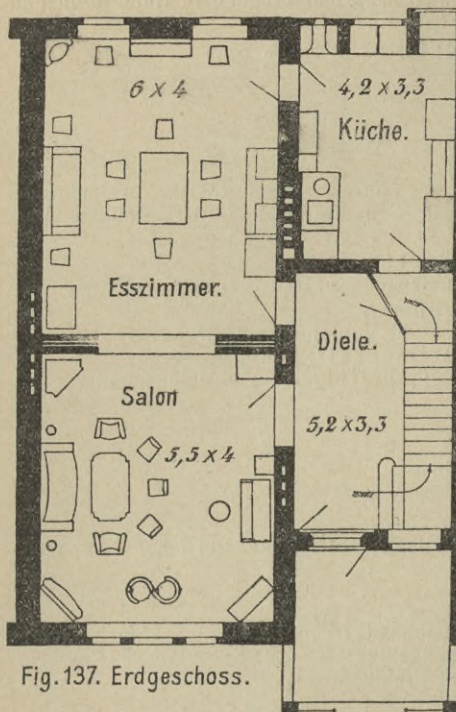
Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band IV:

Hans Issel, Der innere Ausbau,

umfassend Thüren, Fenster, Wandvertäfelungen, Holzdecken und Treppen in Holz, Stein und Eisen.
Mit 533 Textabbildungen und 7 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
I. Die Thüren	1
1. Zimmerthüren	1
a) Das Material und die Konstruktion des Thürgestelles. — b) Die Verkleidung des Thürgestelles. — c) Die Thürflügel. — d) Einflügelige und zweiflügelige Thüren. — e) Schiebethüren	1—13
2. Vorplatz- und Aussenthüren und Thore	13
a) Glashüren, Glasabschlüsse und Windfänge. — b) Haustüren. — c) Hausthore	13—18
3. Thüren zu inneren Wirtschaftsräumen	18
a) Einfache Brett- und Lattenthüren. — b) Verdoppelte Thüren	18—20
4. Thüren und Thore zu äusseren Wirtschaftsräumen	20
a) Schlichte Bretterthüren. — b) Verdoppelte Thüren. — c) Jalousiethüren. — d) Flügelthore. — e) Schiebethore	20—22
5. Eiserne Thüren	23
6. Die Thürbeschläge	24
a) Die Bänder. — b) Die Thürverschlüsse	24—31
II. Die Fenster	32
1. Gewöhnliche Zimmerfenster	32
a) Baustoff und Herstellung des Gestelles. — b) Die Fensterflügel. — c) Die Fensterbrüstung	32—37
2. Dreiteilige Fenster	37
3. Doppelfenster	38
a) Bewegliche Winterfenster. — b) Feststehende Doppelfenster. — c) Siering'sche Fenster. — d) Spengler'sche Patent-Spangfenster. — e) Spengler'sche Panzerfenster. — f) Doppelfenster von Prof. Rinklake	38—41
4. Kippfenster	42
5. Schiebefenster	42
a) Das englische Schiebefenster. — b) Spengler'sche doppelte Klapp-Schiebefenster. — c) Seitlich zu bewegendes Schiebefenster. — d) Kleinere Schiebefenster	42
6. Schaufenster	42
7. Eiserne Fenster	44
8. Oberlichtfenster	48
a) Aeussere Oberlichte. — b) Innere Oberlichte	48—53
9. Fensterbeschlag und Fensterverschlüsse	53
a) Beschläge zum Festhalten der Fenster. — b) Fensterverschlüsse für einflügelige Fenster. — c) Fensterverschlüsse für zweiflügelige Fenster	53—57
10. Die Ladenverschlüsse	57
a) Fensterladen, sogen. Klappladen. — b) Roll-Läden. — c) Roll- oder Zug-Jalousien	57—63
III. Wandvertäfelungen (lambris)	64
1. Geschichtliche Entwicklung	64
2. Einfache Täfelungen	67
3. Gestemmte Täfelungen	68
4. Die Holz-Intarsia	71
IV. Hölzerne Flachdecken	74
1. Die geschichtliche Entwicklung	74
2. Moderne Holzdecken	77
V. Die Treppen	89
1. Allgemeines	89
a) Das Steigungsverhältnis. — b) Die Grundrissform. — c) Das Verziehen (Wendeln) der Treppenstufen	89—98
2. Die hölzernen Treppen	98
Der Baustoff. — a) Die eingeschobenen Treppen. — b) Die eingestemmten Treppen. — c) Die aufgesattelten Treppen. — d) Gewendelte Treppen	99—116
3. Die Treppen aus Werkstein	117
a) Der Baustoff. — b) Das Steigungsverhältnis. — c) Die Grundrissform. — d) Das Versetzen der Stufen. — e) Freitreppen. — f) Innere Wangentreppen. — g) Freitragende Treppen. — h) Spindeltreppen. — i) Werkstein-Treppen zwischen \bar{I} -Trägern. — k) Unterwölbte Werkstein-Treppen. — l) Treppen aus Backstein. — m) Treppen aus Kunststeinen. — n) Das Geländer	117—133
4. Eiserne Treppen	133—143
VI. Preisangaben für Bautischler-Arbeiten des inneren Ausbaues	144—150



Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band V:

Hans Issel, Die Wohnungsbaukunde,

umfassend das freistehende und eingebaute Einfamilienhaus, das freistehende und eingebaute Miethaus, das städtische Wohn- und Geschäftshaus und deren innere Einrichtung.

Mit 330 Textabbildungen und 3 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
I. Das freistehende Einfamilienhaus	1—35
1. Allgemeines	1
Der Lageplan des Hauses. Die Billigkeit des Hauses. Der Grundriss. Die Ausbildung der Fassade	2
2. Arbeiterhäuser	3
Arbeiterhäuser für eine, zwei und vier Familien	4—10
3. Bürgerliche Einfamilienhäuser	12
Allgemeine Grundregeln für den Entwurf. Die Verteilung der Räume nach der Höhe in Stockwerken. Die Anordnung der Räume untereinander. Einfamilienhäuser ohne besonderes Treppenhaus. Einfamilienhäuser mit besonderem Treppenhaus. Einfamilienhäuser mit turmartigem Treppenhaus. Einfamilienhäuser mit Diele und grösseren Treppenanlagen. Einseitig angebaute Familienwohnhäuser	12—35
II. Das eingebaute Einfamilienhaus	36—45
1. Allgemeines	36
2. Einfamilien-Reihenhäuser	36
3. Eingebaute Einzelhäuser	41
III. Miethäuser	46—73
1. Allgemeines	46
Das Treppenhaus. Die Zugänglichkeit und Verbindung der Räume. Die Grundrissgestaltung. Die Höfe. Die Höhe der Häuser. Die Stockwerkshöhen. Die Tiefe	48
2. Freistehende Miethäuser	49
3. Eingebaute Miethäuser	53
Vorderhäuser. Häuser mit zwei Strassenfronten. Häuser mit einem Flügel. Häuser mit zwei Flügeln. Häuser mit ringsum bebautem Hof. Häuser mit mittlerem Flügelbau. Häuser mit mehr als zwei Zimmertiefen (Wiener Häuser). Eckhäuser	53—73
IV. Die innere Einrichtung der Wohnhäuser	74—117
1. Die Mauerstärken	74
2. Die Oeffnungen im Mauerwerk	76
3. Durchfahrten, Hausflure und Korridore	78
4. Die Treppen	80
5. Die Rauchrohre	85
6. Die Heizanlagen	86
7. Die Wohnräume	88
Die Grundform der Räume. Berliner Zimmer. Das Familienwohnzimmer. Das Zimmer des Herrn. Das Zimmer der Frau. Das Kinderzimmer. Die Diele	88—94
8. Die Gesellschaftsräume	94
Das Empfangszimmer (Salon). Der Gesellschaftssaal. Das Speisezimmer. Der Speisesaal. Das Billardzimmer	94—96
9. Die Schlafzimmer mit Zubehör	96
Schlafzimmer der Eltern. Schlafzimmer der Kinder. Ankleidezimmer. Schrankzimmer	96—98
10. Badezimmer	99
Die Badensische. Badewanne mit eigener Heizung. Badewanne mit Dampfheizung. Badeöfen. Der Wasserabfluss. Versenkte Wannen	99—103
11. Die Abortanlage	104
Die Abortgrube. Das Tonnensystem. Das Torfmull-Streu-Klosett. Abortsitze	105—108
12. Nebenräume	108
Die Garderobe. Lichthöfe. Der Erker. Der Balkon. Die Loggia. Der Altan. Hallen. Veranden. Terrassen und Perrons	108—109
13. Die Wirtschaftsräume	109
Die Kochküche. Die Speisekammer. Der Speiseaufzug. Das Anrichtezimmer. Die Waschküche. Das Bügelzimmer. Die Keller	110—117
V. Städtische Wohn- und Geschäftshäuser	118—139
1. Allgemeines	118
2. Grundrissanordnungen	123
3. Der Laden und seine Nebenräume	132
VI. Gesamtkosten von Bauwerken	140—142

Fig. 16.

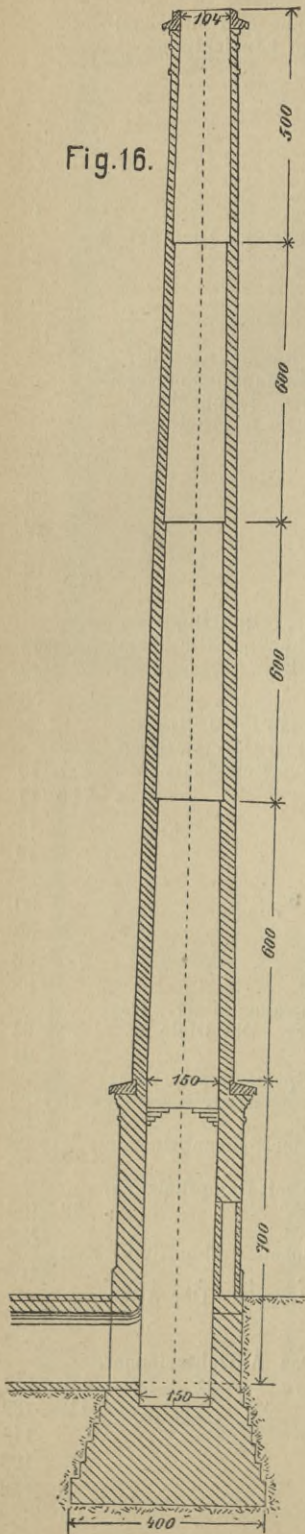
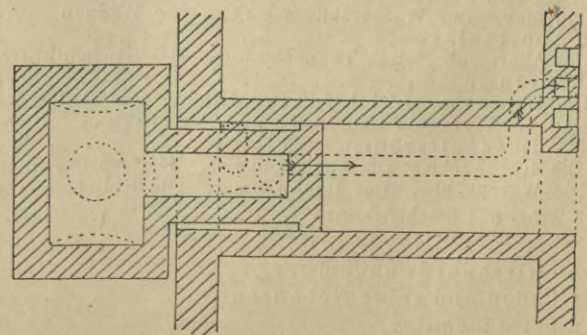
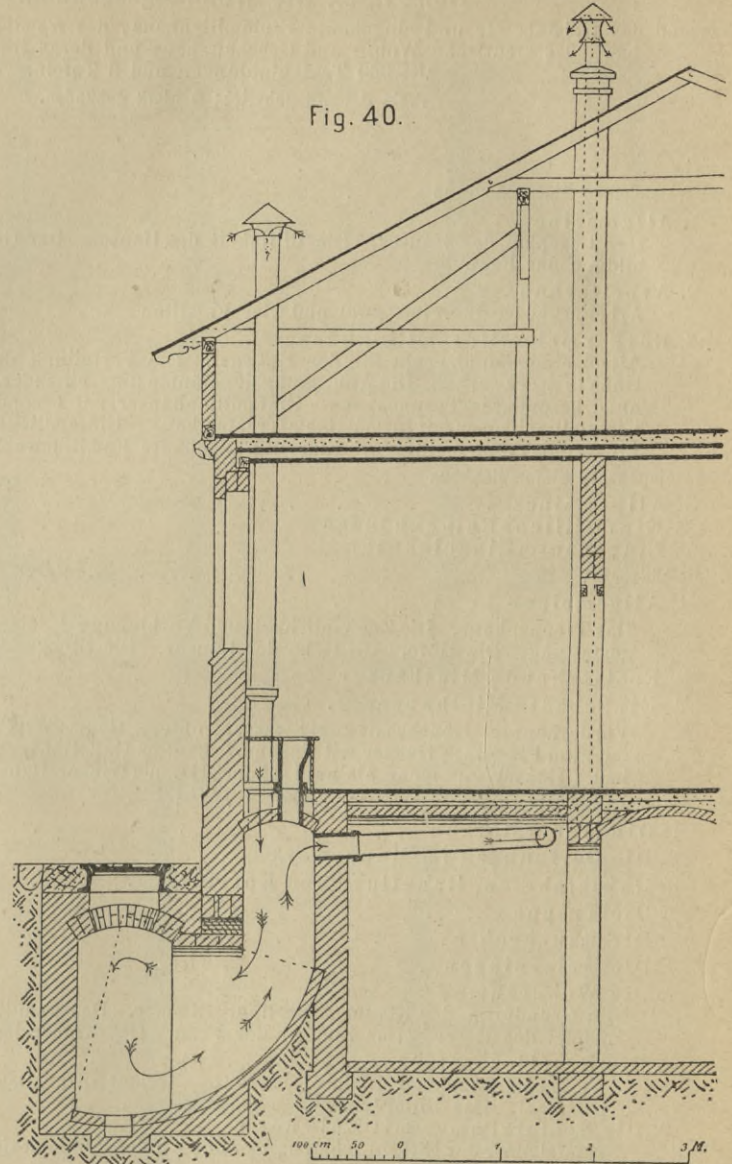


Fig. 40.



Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band VI:

Prof. A. Opperbeke, Die allgemeine Baukunde,

umfassend die Wasserversorgung, die Beseitigung der Schmutzwässer und Abfallstoffe, die Abortanlagen und Pissoirs, die Feuerungs- und Heizungsanlagen.
Mit 597 Textabbildungen und 6 zum Teil farbigen Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
I. Die Wasserversorgung der Gebäude	1
1. Beschaffenheit des Wassers	1
2. Wasserbedarf	1—4
3. Wasserbeschaffung	4—8
4. Einführung des Wassers in die Gebäude	8—11
5. Hausleitungen	11—13
6. Auslaufhähne und Durchlaufhähne	13—18
7. Küchenausgüsse und Spüleinrichtungen	18—21
8. Waschbecken und Waschstände	22—30
9. Badeeinrichtungen	30—40
II. Die Beseitigung der Schmutzwässer und Abfallstoffe aus den Gebäuden und deren näherer Umgebung	41
1. Die fortzuschaffenden Stoffe	41
2. Beseitigung der Abwässer und der Abfallstoffe	42—44
3. Die Rohrleitungen	45
a) Die Strassen-Kanäle. — b) Die Grundleitung. — c) Die Fallstränge im Innern der Gebäude	45—50
4. Die Sicherungsvorrichtungen gegen das Eindringen der Kanalgase	50—54
5. Die Sicherungsvorrichtungen gegen das Verschlammen der Grundleitung und der Strassen-Kanäle	55—63
6. Die Sicherheitsvorrichtungen gegen das Eindringen von Kanalwasser	63—68
III. Die Abort- und Pissoir-Anlagen	69
A. Die Abort-Anlagen	69—86
Der Abortraum. — Der Abortsitz. — Das Abortbecken. — Aborte ohne Wasserspülung.	
1. Das Gruben-System. — 2. Das Tonnen-System	87—97
B. Die Pissoir-Anlagen	98—114
IV. Feuerungsanlagen für gewerbliche und private Zwecke	115
A. Allgemeines	115
Der Feuerraum. — Die Feuerzüge. — Die Schornsteine	116—134
B. Feuerungs-Anlagen für gewerbliche Zwecke	134
1. Die Dampfkessel-Einmauerungen	134—161
a) Einfache zylindrische Kessel (Walzenkessel). — b) Kessel mit Siederohren. — c) Kessel mit Flammrohren. — d) Feuerröhrenkessel. — e) Wasserröhrenkessel. — f) Kombinierte Dampfkessel-Systeme eigenartiger Form. — Polizeiliche Bestimmungen betreffend die Einrichtung der Dampfkessel	
2. Brennöfen für Thonwaren	162—169
a) Öfen mit unterbrochenem Betrieb. — b) Öfen mit ununterbrochenem Betrieb.	
3. Brennöfen für Kalk und Zement	170—175
a) Öfen für unterbrochenen Betrieb. — b) Öfen für ununterbrochenen Betrieb.	
4. Backöfen	175—183
a) Backöfen für unterbrochenen Betrieb. b) Backöfen f. ununterbrochenen Betrieb.	
C. Feuerungs-Anlagen für private Zwecke	184—192
1. Kochherde. — 2. Waschkessel-Einmauerungen.	
V. Die Anlagen zur Erwärmung und Lüftung von Räumen, die dem Aufenthalte von Menschen dienen	193
Die Einzel- oder Lokalheizung	196—225
a) Allgemeines. — b) Kamine und Kaminöfen. — c) Öfen mit gewöhnlicher Feuerung. — d) Öfen mit Füllfeuerung. — e) Öfen für Leuchtgas-Heizung.	
Die Sammel- oder Zentralheizung	225
a) Feuerluftheizung (Luftheizung). — b) Wasserheizung	225—248
1. Niederdruck-Warmwasserheizung. — 2. Mitteldruck-Warmwasserheizung. — 3. Heisswasserheizung.	
c) Dampfheizung	249—269
Bestimmungen betr. die Ausführung von Sammelheizungen.	
Vereinigung der Heizungsarten. — Die Lüftung der Räume	269—278

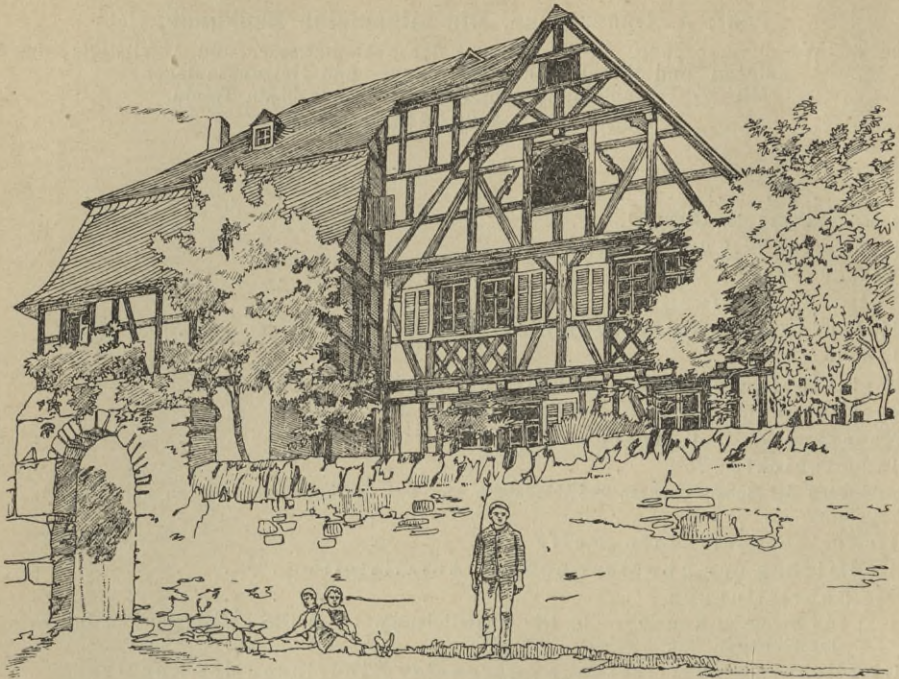
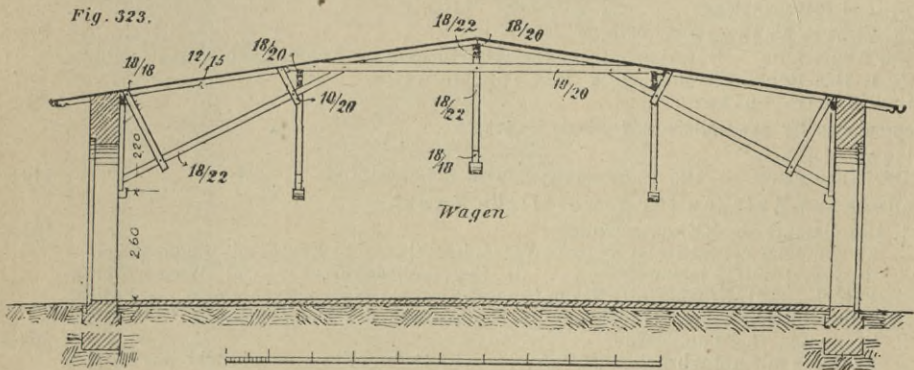
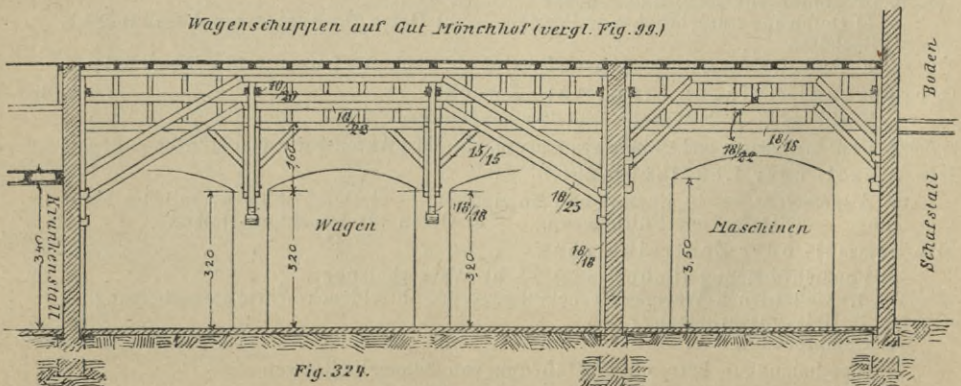


Fig. 2



Wagenschuppen auf Gut Mönchhof (vergl. Fig. 99.)

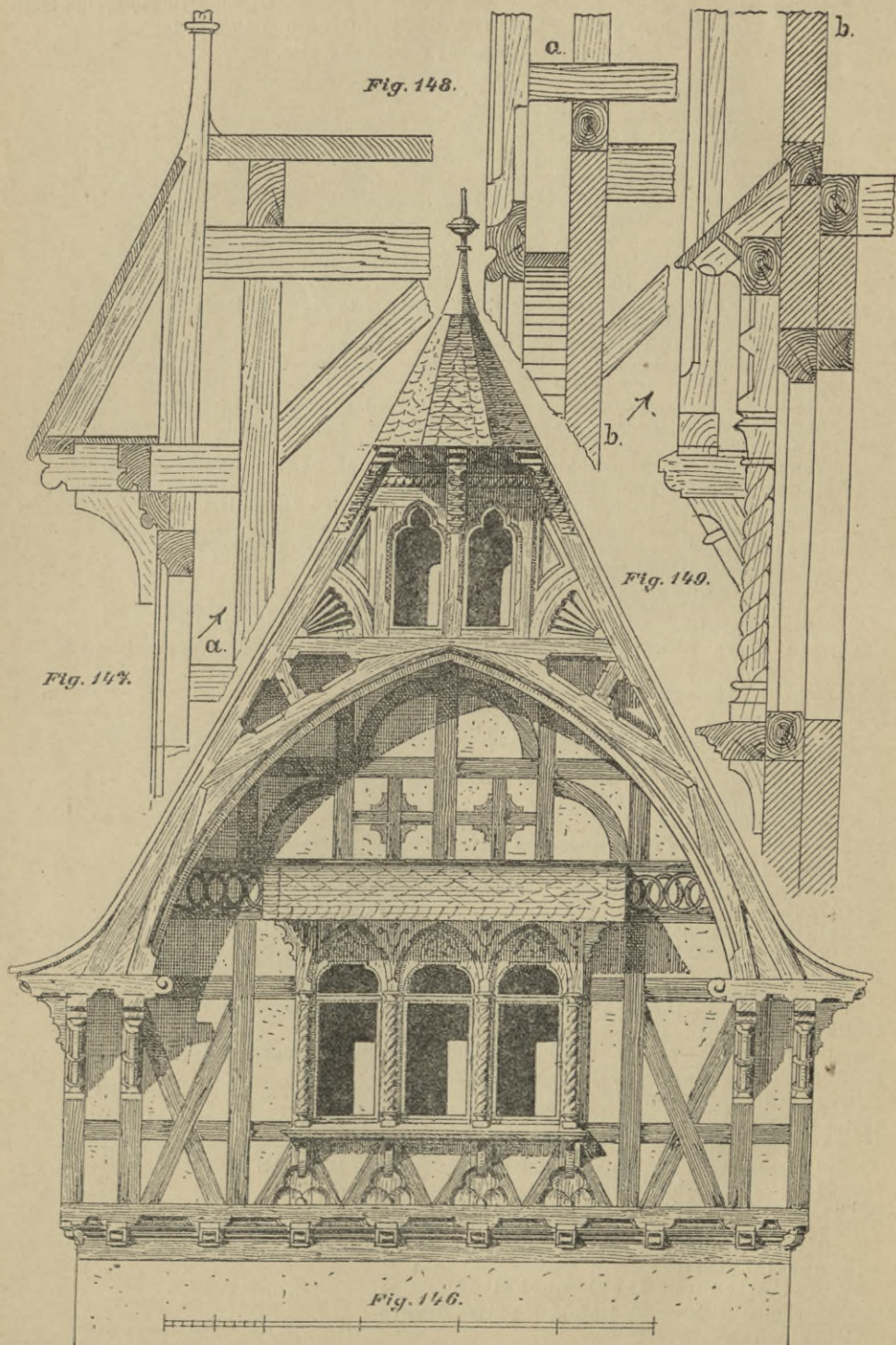


Hans Issel, Die landwirtschaftliche Baukunde,

umfassend Bauernhäuser und Bauerngehöfte, Gutshäuser und Gutsgehöfte mit sämtlichen Nebenanlagen, Feld- und Hofscheunen, Stallungen für Gross- und Kleinvieh und Gebäude für landwirtschaftliche Gewerbe. Mit 611 Textabbildungen und 19 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
Erster Abschnitt. — Ländliche Wohngebäude	1—83
1. Bauernhäuser und Bauerngehöfte	1
A. Die geschichtliche Entwicklung. — a) Die fränkische Bauweise. — Das alte fränkische, das linksrheinische, alemannische, Schwarzwälder, schweizerische Bauernhaus, das bayerische Bauerngehöft, das Bauernhaus aus den Böhmerwaldgerichten, ostdeutsches Bauernhaus. — b) Die sächsische Bauweise. — Das westfälische, Altländer, friesische, ostdeutsche Bauernhaus. — B. Neue bäuerliche Gehöftanlagen. — a) Das Raumbedürfnis. — Das kleinste Bauernhaus. Kleine Bauernhäuser. Mittlere Bauernhäuser. Grosse Bauernhäuser. — b) Die innere Einrichtung. — c) Der konstruktive Ausbau. — d) Beispiele.	
2. Gutsbesitzer- und Gutspächterhäuser. Gutsgehöfte	32
A. Die äussere Gestaltung. a) Die architektonische Formgebung. b) Rampen und Freitreppen. — B. Die innere Einrichtung. a) Der Flur oder die Diele. b) Die Wohnzimmer. c) Gesellschaftsräume. d) Die Schlafzimmer. e) Zubehör. f) Wirtschaftsräume. g) Dienstbotenträume. h) Korridore und Treppen. i) Beispiele von Gutsbesitzerhäusern. — C. Gutspächterhäuser. a) Die Einrichtung des Gutspächterhauses. b) Konstruktive Bestimmungen für Pächterwohnungen. c) Beispiele von Pächterwohnhäusern. — D. Gutsgehöfte. a) Die Grundrissform der Hofanlage. b) Der Lageplan der Einzelbauten nach der Himmelsrichtung. c) Der Lageplan der Einzelbauten nach den Grundsätzen des Wirtschaftsbetriebes. d) Nebenanlagen. e) Beispiele. — E. Der Hoffmannsche Tiefbau.	
3. Beamten- und Dienstwohnungen für Gutsbezirke	62
4. Arbeiter-Wohnhäuser	69
A. Arbeiter-Familienhäuser. — a) Einfamilienhäuser. b) Häuser für zwei und mehrere Familien. c) Beispiele. — B. Wanderarbeiter-Häuser.	
5. Konstruktive Behandlung von Wohngebäuden auf den Kgl. Preuss. Domänen	82
Zweiter Abschnitt. Ländliche Wirtschaftsgebäude	84—111
1. Wasch- und Backhäuser	84
a) Das Waschhaus. b) Die Bäckerei. c) Beispiele für Wasch- und Backhäuser.	
2. Eisbehälter und Kühlräume	96
a) Allgemeines. b) Eismieten auf Gutshöfen. c) Eiskeller. d) Eishäuser. e) Eiskeller mit Kühlräumen.	
3. Räuchererkammern	109
Dritter Abschnitt. Gebäude für Unterbringung der Feldfrüchte und Ackergeräte	112—151
1. Feldscheunen	112
Die Lage. Die Konstruktion. Die Bedachung. Die Baukosten	
2. Hofscheunen	117
a) Die Raumgrösse. b) Die Grundrissausbildung. c) Das Dach. d) Die Aussenwände. e) Der innere Ausbau. f) Beispiele. g) Zusammenstellung der Kosten für Scheunen	
3. Speicher und Kornböden	142
Die Geschosshöhen. Die Decke. Die Balkenlagen. Die Raumgrösse. Die Holzverbindungen. Die innere Einrichtung. Die Kosten. Beispiele.	
4. Wagen- und Geräteschuppen	149
Die Raumgrössen. Der Fussboden. Die Holzkonstruktionen. Die Baukosten.	
Vierter Abschnitt. Stallgebäude nebst Zubehör	152—245
Die Grundbedingungen für die Anlage	152
1. Stallgebäude für Einzelgattungen	153
A. Pferdeställe. a) Stallgebäude für Ackerpferde. b) Stallgebäude für Zuchtpferde. c) Stallgebäude für Kutsch- und Luxusperde. — B. Rindviehställe. — C. Schafställe. — D. Schweineställe.	
2. Stallgebäude für gemischte Viehgattungen	226
A. Kleine Ställe. — B. Freistehende Ställe für kleine landwirtschaftliche Betriebe. — C. Grössere Stallgebäude für gemischte Viehgattungen.	
3. Federviehställe	235
4. Dungstätten und Jauchenbehälter	243
Fünfter Abschnitt. Gebäude für landwirtschaftliche Gewerbe	246—256
1. Molkereien	246
2. Schmieden und Stellmachereien	256
Nachtrag: Blitzschutzanlagen	257—259



Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band VIII:

Hans Issel, Der Holzbau,

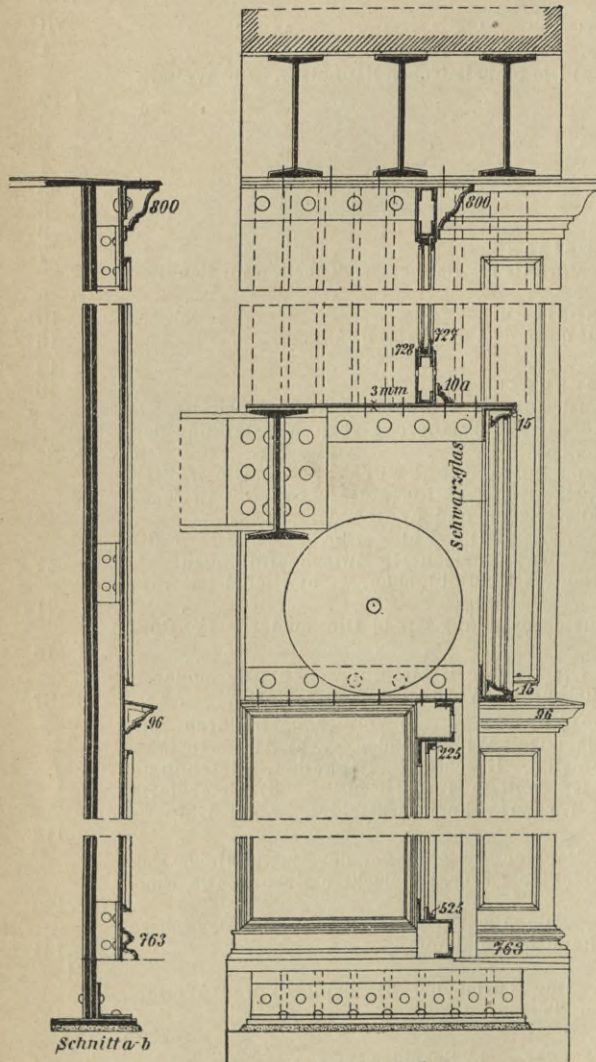
umfassend den Fachwerk-, Block-, Ständer- und Stabbau und deren zeitgemässe Wiederverwendung.
Mit 400 Textabbildungen und 12 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

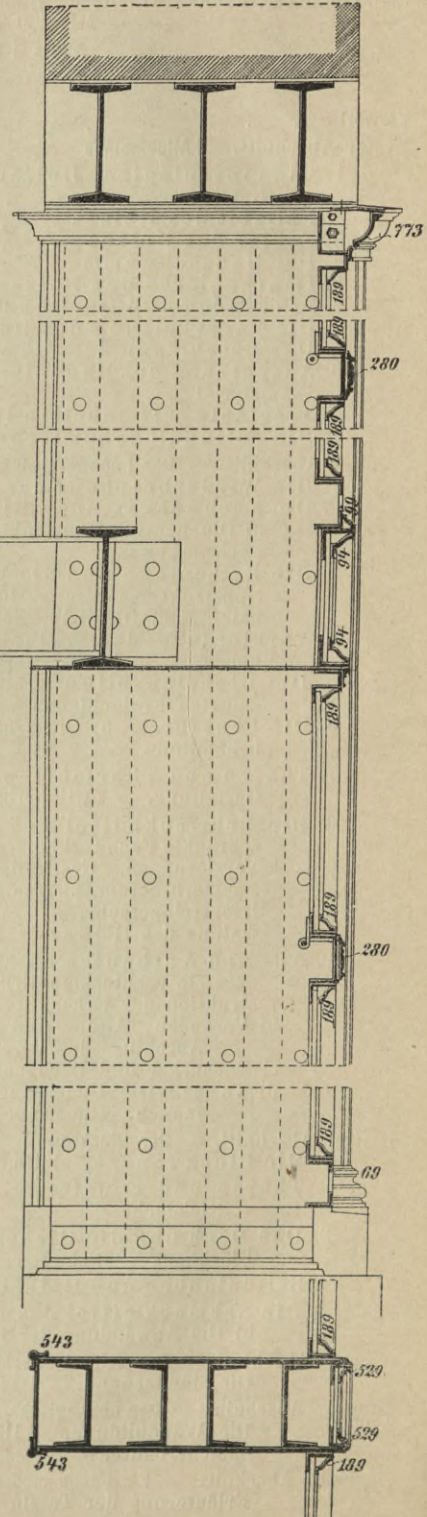
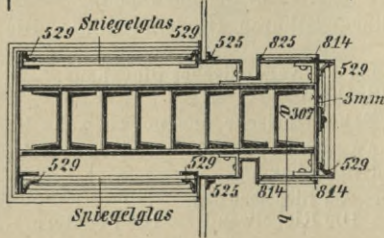
	Seite
Vorwort	VII
Erster Abschnitt. — Allgemeines	1
1. Die einschlägigen Holzarten. — a) Die einheimischen Bauhölzer. — b) Weitere Nutzhölzer	1—2
2. Fällzeit des Holzes	3
3. Fehler des Holzes	3
4. Der Hausschwamm	4
5. Imprägnieren des Holzes	5
6. Schwinden und Quellen des Holzes	5
7. Die Verarbeitung des Holzes	6
8. Das Beschlagen der Stämme zu Balken	7
9. Ausnutzung des Bauholzes. Normalprofile für Bauhölzer. Tabellen für Schnittmaterial	8—9
10. Tragfähigkeitstabellen für Holzbalken	10
11. Die nationalökonomische Bedeutung des Holzbaues	16
Zweiter Abschnitt. — Der Fachwerkbau	19
1. Die Wiederbelebung der Holzbaukunst	19
2. Die Fachwerks- oder Riegelwand. a) Die frühere Konstruktionsweise. — b) Die heutige Konstruktionsweise. Die Ausmauerung resp. Verstärkung der Fachwerkswand	20—34
3. Die Balkenlage und die Vorkragung der Stockwerke. — a) Die frühere Konstruktionsweise. — b) Die heutige Konstruktionsweise. — c) Das Stichgebälk. — d) Die Balkenköpfe. — e) Knaggen und Kopfbänder	34—43
4. Verkleidung der Zwischendecke. — a) Die Füllbretter. — b) Die Füllhölzer. — c) Die Brettergesimse. — d) Ausgemauerte Zwischenfüllungen	44—47
5. Die Giebelausbildung. — a) Schlichte Giebelbildungen. — b) Giebel mit vorgelegten Freigebinden	47—71
6. Die Fenster. — a) Die frühere Fenstergestaltung. — b) Die moderne Fensterbehandlung	72—78
7. Thüren und Thorfahrten. — a) Die frühere Gestaltung. — b) Die moderne Gestaltung. — c) Ueberbaute Haustüren. Vordächer	78—87
8. Die Schmuckmittel des Fachwerkbauens. — a) Verzierungen durch verschränkte Fachwerkhölzer. Riegelkreuze. Winkelbänder. — b) Ausgestochene Verzierungen. Geschnitzte Eckpfosten. Geschnitzte Schwellen. Geschnitzte Fensterbrüstungsplatten. — c) Geschnitzte Inschriften. — d) Gemasterte Backsteingefache. — e) Farbige verzierte Fachwerksfelder. — f) Die Bemalung des Holzes	87—116
9. An- und Aufbauten. — a) Erker. Rechteckige Erker vor der Front. Ueber Eck gesetzte rechteckige Erker. Dreieckige Erker. Vieleckige Erker. Die Konstruktion der Erker	116—128
b) Veranden, Altane und Balkone. Die Pfosten. Die Brüstung. Der obere Abschluss der Veranda. Altane und Balkone	129—141
c) Dacherker und Dachgauben	141
d) Türme. Die Umfassungswände. Der Turmhelm. Dachspitzen und Wetterfahnen. Die Eindeckung der Türme	146—157
Dritter Abschnitt. — Der Blockbau	158
1. Die Blockwand. — a) Umfassungswände. — b) Scheidewände	159—161
2. Thüren und Fenster. — Die Eingangsthüren (Haustüren). — Die Fenster. — Klebdächer	161—166
3. Das Dach und die Giebelbildung. — Norwegisches Blockhaus. — Russisches Blockhaus. — Schweizerisches Blockhaus	166—171
4. Seitenlauben und Galerien. — Schweizerische und norwegische Blockhäuser	171—175
5. Die Schmuckmittel des Blockbaues. — a) Geschnitzte Wandverzierungen. — b) Die Anwendung der Farbe im Blockbau	175—182
Vierter Abschnitt. — Der schweizerische Ständer- und Riegelbau	183
Die Ständerwand. — Das Dach. — Die Riegelwand. — Die Fenster. — Galerien	183—190
Fünfter Abschnitt. — Der norwegische Stabbau	191
Die Wandbildung. — Die Holzkirchen. — Die Dachkonstruktion. — Stabure, Speicherbauten	192—195
Sechster Abschnitt. — Einzelteile moderner Holzbauten	196
Erläuterung der Tafeln 2 und 3, 4 und 5, 6, 9 und 10, 11, 12	197

Fig. 397.

Fig. 396.



Schnitt a-b



Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band IX:

R. Schöler, Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues,

umfassend die Berechnung und Anordnung der Konstruktionselemente, der Verbindungen und Stösse der Walzeisen, der Träger und deren Lager, der Decken, Säulen, Wände, Balkone und Erker, der Treppen, Dächer und Oberlichter. Mit 820 Textabbildungen und 18 Tabellen.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
Erstes Kapitel. Die Konstruktionselemente	1
Die Verbindungsmittel der Eisenkonstruktionen	1
A. Nietverbindungen. — B. Berechnung und Anordnung der Nietverbindungen. C. Schraubenverbindungen. — D. Berechnung der Schrauben. — E. Gelenk- verbindungen	1—27
Zweites Kapitel. Die Verbindungen und Verlängerungen der Walzeisen	28
1. Die verschiedenen Walzeisensorten	28—30
2. Verlängerungen (Stösse)	30
a) Verlängerung auf Zug beanspruchter einfacher Stäbe. — b) Verlängerung auf Druck beanspruchter Stäbe. — c) Verlängerung von Stäben, deren Querschnitt mehnteilig ist. — d) Stosdeckung von Stäben, die auf Biegung beansprucht sind	31—38
3. Anschlussverbindungen	38
a) Die Knotenpunkte. — b) Trägeranschlüsse	38—39
α) Eckverbindungen. — β) Endverbindungen. — γ) Kreuzverbindungen	39—47
Drittes Kapitel. Die Träger	48
1. Berechnung der Träger	48—50
a) Die Freiträger. — b) Träger auf zwei Stützen. — c) Träger auf mehreren Stützen. — d) Vernietete Träger. — e) Die Lager der Träger	51—73
α) Die festen Lager. — β) Die beweglichen Lager	73—83
2. Die Verwendung der Träger	84
a) Die Unterzüge. — b) Die Decken	84—90
α) Decken in Holz und Eisen. — β) Decken in Eisen und Stein bezw. Mörtel. — γ) Decken mit eisenarmerter Füllung. — δ) Eiserne Decken	90—110
Viertes Kapitel. Die Säulen und Stützen	111
a) Berechnung der Stützen. — b) Berechnung der Säulenfüsse. — c) Ausführung der gusseisernen Säulen. — d) Ausführung der schmiedeeisernen Säulen. — e) Be- rechnung auf Druck und Biegung beanspruchter Säulen	113—161
Fünftes Kapitel. Frontstützen, Ladeneingänge und Schaufenster	162
Gusseiserne und schmiedeeiserne Frontstützen. — Schaufensteranlagen	162—180
Sechstes Kapitel. Eiserne Wände	181
a) Allgemeines. — b) Eisenfachwerkwände. — c) Konstruktion der Wände. — d) Eiserne Wände	181—196
Siebtentes Kapitel. Balkone und Erker	197
a) Balkone. — b) Erker	197—216
Achstes Kapitel. Eiserne Treppen	217
a) Massive Treppen	217—235
b) Eiserne Treppen	235
1. Gusseiserne Treppen. — α) Gerade Treppen. — β) Wendeltreppen	236—244
2. Schmiedeeiserne Treppen. — α) Gerade Treppen. — β) Wendeltreppen	244—262
Neuntes Kapitel. Fachwerk	263
a) Allgemeines. — b) Dachbinder	263—280
Zehntes Kapitel. Eiserne Dächer	281
a) Allgemeines. — b) Pfetten. — c) Berechnung der kontinuierlichen Gelenkpfetten. — d) Sparren, Latten, Deckung. — e) Fuss- und Firstpunkte. — f) Der Windverband. — g) Wellblechdächer	281—310
Elftes Kapitel. Die Oberlichter. — a) Allgemeines. — b) Die Glasdecke. — c) Die Sprossen. — d) Die Bildung des Firstes. — e) Bildung der Traufe. — f) Anschluss an lotrechte Mauern. — g) Sheddächer	311—325
Zwölftes Kapitel. Bedingungen über die Lieferung von Eisenkonstruktionen	326
A. Allgemeines. — B. Beschaffenheit des Materials. — C. Vorschriften über die Herstellung der Eisenkonstruktionen. — D. Abnahme. — E. Abrechnung. — F. Gewichtsberechnung	326—338
Anhang. — Tabellen 1 bis 18	339—355

Aus „Prof. A. Opderbecke, Der Dachdecker und Bauklempner“.

Fig. 265.

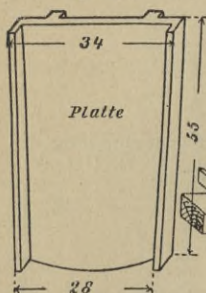


Fig. 268.

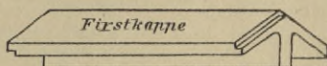


Fig. 266.

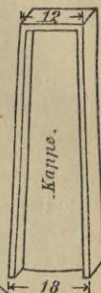


Fig. 267.

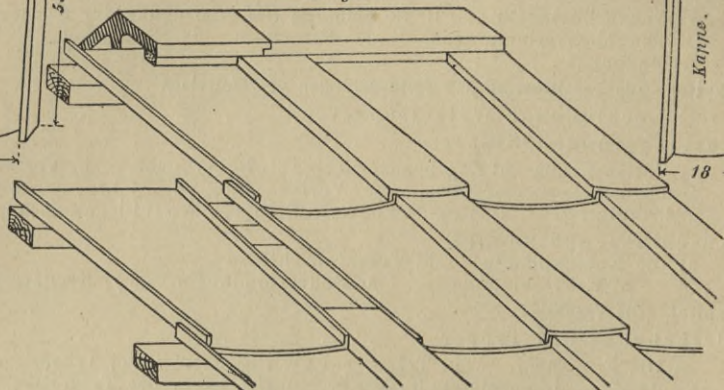
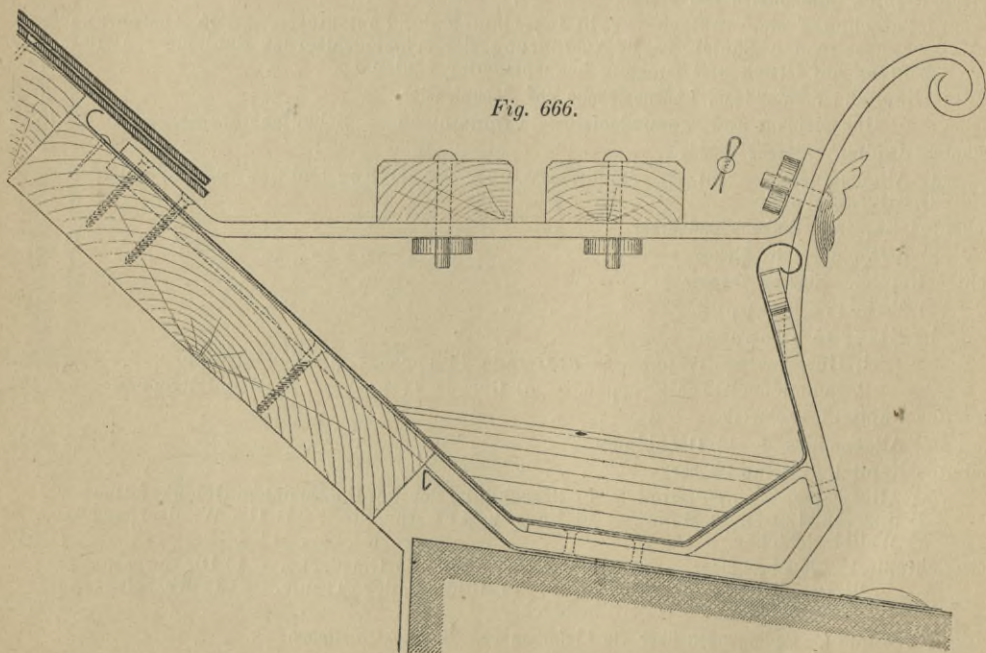


Fig. 666.



Inhaltsverzeichnis vom Handbuch des Bautechnikers Band X:

Prof. A. Opderbecke, Der Dachdecker und Bauklempler,

umfassend die sämtlichen Arten der Dacheindeckungen mit feuersicheren Stoffen und die Konstruktion und Anordnung der Dachrinnen und Abfallrohre. Mit 700 Textabbildungen und 16 Tafeln.

Preis 5 Mark geheftet; 6 Mark gebunden.

	Seite
Vorwort	v
Allgemeines	1—2
A. Die Eindeckung der Dachflächen	3—181
1. Deckung mit organischen Stoffen	3
1a. Teer- oder Steinpappdächer	3
Deckung mit offener Nagelung. — Deckung mit verdeckter Nagelung auf Leisten.	
Unterhaltung der Pappdächer. — Das doppellagige Klebepappdach	4—16
1b. Holzzementdächer	16
Das Holzzement-Papierdach. — Das Holzzement-Pappdach	17—25
1c. Deckung mit imprägnierten, wasserdichten Leinenstoffen	26
2. Deckung mit künstlichem Steinmaterial	28
2a. Deckung mit Dachsteinen aus gebranntem Thon	29
Die Flachziegel. — Die Hohlziegel. — Die Dachpfannen. — Die Falzziegel. —	
Handwerkszeuge des Ziegeldeckers	29—69
2b. Deckung mit Zementplatten	69
3. Deckung mit natürlichem Steinmaterial	73
3a. Englische Doppeldeckung	75
3b. Deutsche Deckung	80
3c. Französische Deckung	90
Handwerkzeuge des Schieferdeckers	97
4. Deckung mit Metallen (Allgemeines)	100
4a. Deckung mit Zink	105
Deckung mit gewalzten glatten Tafeln. — Aeltere Ausführungsweise der Leisten-	
deckung. — Berliner (Wusterhausensche) Leistendeckung. — Rheinische oder	
Belgische Leistendeckung. — Fricksche Leistendeckung. — Französische	
Leistendeckung. — Deckung mit gewelltem Zinkblech. — Deckung mit doppelt	
gerippten Tafeln (System Baillet). — Deckung mit quadratischen Rauten (Vicille	
montagne). — Deckung mit quadratischen Rauten (Lipine). — Deckung mit Spitz-	
rauten. — Deckung mit Schuppenblechen	105—138
4b. Deckung mit Eisen	138
Deckung mit Eisenwellblech. — Deckung mit Rauten aus verzinktem Eisen-	
blech. — Deckung mit Dachplatten aus verzinktem Eisenblech. — Deckung	
mit Falzziegeln aus verzinktem Eisenblech. — Deckung mit Platten aus Gusseisen	138—156
4c. Deckung mit Kupfer	156
4d. Deckung mit Blei	160
5. Deckung mit Glas	165
Glasdeckung auf Holzsprossen. — Glasdeckung auf \perp -förmigen Eisensprossen. —	
Glasdeckung auf $+$ -förmigen Eisensprossen. — Glasdeckung auf Flacheisen-	
sprossen. — Glasdeckung auf rinnenförmigen Sprossen. — Verhinderung des	
Abgleitens der Glastafeln. — Unterstützung der Glastafeln durch Quersprossen	165—181
B. Die Entwässerung der Dachflächen	182—223
Allgemeines	182
a) Freitragende Hängerinnen	186
b) Aufliegende Hängerinnen	196
c) Freitragende Standrinnen	196
d) Aufliegende Standrinnen	206
e) Eingebettete Standrinnen	208
f) Kehlrinnen	213
Die Abfallrohre	217—223

Vor kurzem gelangte zur Ausgabe:
Handbuch des Bautechnikers Band XI:

DIE ANGEWANDTE
DARSTELLEND E GEOMETRIE

UMFASSEND

DIE GRUNDBEGRIFFE DER GEOMETRIE, DAS GEOMETRISCHE ZEICHNEN, DIE PROJEKTIONSLEHRE ODER DAS PROJEKTIVE ZEICHNEN, DIE DACHAUSMITTELUNGEN, SCHRAUBENLINIEN, SCHRAUBENFLÄCHEN UND KRÜMMLINGE, SOWIE DIE SCHIFTUNGEN

FÜR DEN SCHULGEBRAUCH UND DIE BAUPRAXIS

BEARBEITET

VON

ERICH GEYGER

PROFESSOR AN DER KÖNIGL. BAUGEWERKSCHULE ZU KASSEL

MIT 439 TEXTABBILDUNGEN

GEHEFTET 5 MARK; GEBUNDEN 6 MARK

Handbuch des Bautechnikers Band XII:

DIE
BAUSTILLEHRE

UMFASSEND

DIE WICHTIGSTEN ENTWICKELUNGSSTUFEN DER BAUKUNST, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER GESCHICHTE DES BÜRGERLICHEN WOHNGEAUSES BIS AUF DIE NEUESTE ZEIT

FÜR DEN SCHULGEBRAUCH UND DIE BAUPRAXIS

BEARBEITET

VON

HANS ISSEL

KÖNIGL. BAUGEWERKSCHULEHRER ZU HILDESHEIM

MIT 425 TEXTABBILDUNGEN UND 16 TAFELN

GEHEFTET 5 MARK; GEBUNDEN 6 MARK

Handbuch des Bautechnikers Band XIII:

DIE
BAUSTOFFLEHRE

UMFASSEND

DIE NATÜRLICHEN UND KÜNSTLICHEN BAUSTEINE, DIE BAUHÖLZER UND
MÖRTELARTEN, SOWIE DIE VERBINDUNGS-, NEBEN- UND HILFSBAUSTOFFE

FÜR DEN SCHULGEBRAUCH UND DIE BAUPRAXIS

BEARBEITET

VON

ERNST NÖTHLING

PROFESSOR AN DER KÖNIGL. BAUGEWERKSCHULE IN HILDESHEIM

MIT 30 DOPPELTAFELN

GEHEFTET 5 MARK; GEBUNDEN 6 MARK

Handbuch des Bautechnikers Band XIV:

Das

VERANSCHLAGEN IM HOCHBAU

UMFASSEND

DIE GRUNDSATZE FÜR DIE ENTWÜRFE UND KOSTENANSCHLÄGE, DIE BE-
RECHNUNG DER HAUPTSÄCHLICHSTEN BAUSTOFFE, DIE BERECHNUNG DER
GELDKOSTEN DER BAUARBEITEN UND EINEN BAUENTWURF MIT ERLÄUTE-
RUNGSBERICHT UND KOSTENANSCHLAG

FÜR DEN SCHULGEBRAUCH UND DIE BAUPRAXIS

BEARBEITET

VON

A. OPDERBECKE

PROFESSOR UND DIREKTOR DER ANHALTISCHEN BAUSCHULE ZU ZERBST

MIT 20 TEXTABBILDUNGEN UND 22 DOPPELTAFELN

GEHEFTET 5 MARK; GEBUNDEN 6 MARK

Ostern 1904 erscheint:

Handbuch des Bautechnikers Band XV:

DER

S T E I N M E T Z

BEARBEITET

VON

A. OPDERBECKE UND **H. WITTENBECHER**

IN ZERBST

GEHEFTET 5 MARK; GEBUNDEN 6 MARK

Empfehlenswerte Werke

für das

Baugewerbe

aus dem

Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig

- Aldinger, Paul, Kunstschmiedereien moderner Richtung.** Vorlagen und Motive zu Gittern, Thoren, Füllungen und Geländern. Zum praktischen Gebrauch für Schlosser, Architekten und Bauherren. Dreissig Tafeln mit erläuterndem Text und ausführlichen Gewichts- und Kostenberechnungen. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Altberg, O., Die Feuerungsanlagen** für das Haus, erläutert durch die Resultate der Wärmetechnik und die Leistung der verschiedenen Brennstoffe. Sechste unveränderte Auflage. Mit Atlas, enthaltend 21 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 5 Mk. 25 Pfg.
- Arnheim, O., Moderne Schmiedearbeiten** in einfacher Ausführung. Vorlagen von Gittern aller Art, Brüstungen und Füllungen, Thoren und Geländern. Für den praktischen Gebrauch herausgegeben. 24 Tafeln mit erläuterndem Text und ausführlichen Gewichtstabellen. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Aster, G., Das Einfamilienhaus.** Eine Sammlung von Entwürfen in Grundrissen, Ansichten und Höhenschnitten nebst Kostenanschlägen. 26 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Behse, Dr. W. H., Der Bau hölzerner Treppen.** Mit besonderer Berücksichtigung der Konstruktion neu bearbeitet von Prof. Opderbecke, Direktor der Anhaltischen Bauschule in Zerbst. Fünfte vollständig neubearbeitete Auflage des Treppenwerkes von Dr. W. H. Behse. 24 Tafeln mit Text. gr. 4. Geh. 6 Mark.
- Behse, Dr. W. H., Die Baurisse,** umfassend die zeichnerische Darstellung und das Entwerfen der gewöhnlich vorkommenden Gebäudegattungen. Nebst einer Aufstellung eines ausführlichen Kostenanschlags. Fünfte erweiterte Auflage, herausgegeben von Hermann Robrade, kaiserlicher Postbauinspektor. Mit einem Atlas von 30 Tafeln. gr. 8. Geh. 6 Mark.
- Behse, Dr. W. H., Der Maurer.** Eine umfassende Darstellung der sämtlichen Maurerarbeiten. Siebente gänzlich neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Hermann Robrade, Kaiserl. Baurat. Mit einem Atlas von 56 Foliotafeln, enthaltend 720 Figuren. gr. 8. Geh. 12 Mark. Geb. 15 Mark.
- Behse, Dr. W. H., Treppen aus Holz.** Eine kurze Anweisung zum Gebrauch für Treppenbauer, Baugewerksmeister, Zimmerleute und Bauschüler. Fünfte Auflage, herausgegeben von W. Müller, Grossh. Sächs. Baukommissar. Mit 100 Abbildungen auf 6 Tafeln. gr. 8. Geh. 1 Mark 50 Pfg.
- Behse, Dr. W. H., Der Zimmermann.** Eine umfassende Darstellung der Zimmermannskunst. Elfte erweiterte Auflage, herausgegeben von H. Robrade, kaiserl. Postbauinspektor. Mit einem Atlas von 44 Gross-Foliotafeln, enthaltend 685 Abbildungen. gr. 8. Geh. 12 Mark. Geb. 16 Mark.
- Berger, Alfons, Moderne Fabrik- und Industriebauten.** Eine Sammlung von Entwürfen und ausgeführten Anlagen zum Gebrauche für Architekten, Baugewerksmeister und Bauschüler, dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Teilzeichnungen. 28 Tafeln mit Text. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.

- Berndt, H., Häuser in Stein- und Putzbau.** Eine Sammlung von Entwürfen zu bürgerlichen Bauten und Villen in verschiedenen Stilarten, vorwiegend in Putzbau mit Stein- und Holzarchitekturteilen. Zum Gebrauch für Baumeister, Architekten, Bauunternehmer und Bauschüler. 26 Tafeln mit Text. 4. In Mappe. 4 Mark 50 Pfg.
- Bleichrodt, W. G., Meister-Examen der Maurer und Zimmerleute.** Ein Nachschlagebuch für die Praxis nach den neuesten Konstruktionsgebräuchen und Erfahrungen und Wiederholungsunterricht für Innungs-Kandidaten und Bauschul-Abiturienten zur Vorbereitung für die Prüfung. Vierte völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage, zusammengestellt u. herausgeg. von Paul Gründling. Mit einem Atlas, enthält. 16 Tafeln mit über 600 Figuren. gr. 8. Geh. 9 Mark.
- Bock, O., Die Ziegelfabrikation.** Ein Handbuch, umfassend die Herstellung aller Arten von Ziegeln, sowie die Anlage und den Betrieb von Ziegeleien. Neunte gänzlich neubearbeitete Auflage. Mit 353 Textabbildungen und 12 Tafeln. Lex.-8. Geh. 10 Mark 50 Pfg. Geb. 13 Mark.
- Böhmer, E. und Neumann, Fr., Kalk, Gips, Zement.** Handbuch bei Anlage und Betrieb von Kalkwerken, Gipsmühlen und Zementfabriken. Fünfte verbesserte Auflage, bearbeitet von Fr. Neumann, Ingenieur. Mit einem Atlas von 10 Foliotafeln und 40 in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Geh. 6 Mark 75 Pfg.
- Buchner, Dr. O., Die Konstruktion und Anlegung der Blitzableiter.** Zum Schutze aller Arten von Gebäuden und Seeschiffen nebst Anleitung zu Kostenvoranschlägen. Dritte vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 8 Foliotafeln. 8. Geh. 3 Mk. 60 Pfg.
- Christiansen, O., Der Holzbaustil.** Entwürfe zu Holzarchitekturen in modern-deutschem, norwegischem, schweizer, russischem und englisch-amerikanischem Stil. Eine Sammlung von Sommersitzen, Villen, Land- und Touristenhäusern, Jagdschlössern, Wirtschafts- und ähnlichen Gebäuden. 30 Tafeln in 4. mit Text. In Mappe. 9 Mark.
- Erlach, H., Sprüche und Reden für Maurer** bei Legung des Grundsteins zu allerlei öffentlichen und Privatgebäuden. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 8. Geh. 1 Mark 80 Pfg.
- Faber, R., Schulhäuser für Stadt und Land.** Eine Sammlung ausgeführter Entwürfe von Dorf-, Bezirks- und Bürgerschulen, Realschulen und Gymnasien, mit und ohne Turnhallenanlagen, sowie Kinderbewahranstalten oder Krippen, unter besonderer Berücksichtigung der bewährtesten Subsellien. 27 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 12 Mark.
- Gerstenbergk, H. v., Der Holzberechner** nach metrischem Masssystem. Tafeln zur Bestimmung des Kubikinhalts von runden, vierkantig behauenen und geschnittenen Hölzern, sowie des Quadratinhalts der letzteren; ferner der Kreisflächen und des Wertes der Hölzer. Siebente Auflage. 8. Geh. 3 Mark 75 Pfg.
- Gerstenbergk, H. v., Neuer Steinberechner** nach metrischem Masssystem. Mit einem Anhang, enthaltend die wichtigsten Formeln zur Flächen- und Körperberechnung, sowie deren Anwendung auf die Praxis und eine arithmetische Tabelle. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Ed. Jentzen, Direktor. Mit 36 Textabbildungen. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.
- Geyger, Erich, Die angewandte darstellende Geometrie,** umfassend die Grundbegriffe der Geometrie, das geometrische Zeichnen, die Projektionslehre oder das projektive Zeichnen, die Dachausmittlungen, Schraubenlinien, Schraubenflächen und Krümmlinge sowie die Schiftungen. Mit 439 Textabbildungen. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Graef, M., Dekorativer Holzbau.** Zeitgemässe Entwürfe zur inneren und äusseren Ausgestaltung des Hauses und seiner Umgebung durch Holzarchitektur. Vorlagen von Einzelheiten und Baulichkeiten für die Praxis. Zweite vollständig neubearbeitete Auflage. 36 Foliotafeln mit erläuterndem Texte. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.

- Graef, A. und M., Die moderne Bautischlerei für Tischler und Zimmerleute**, enthaltend alle beim inneren Ausbau vorkommenden Arbeiten des Bautischlers. Nebst einem Anhang: Bildliche und beschreibende Darstellung der besten Holzbearbeitungsmaschinen. Zwölfte neubearbeitete Auflage. Mit 150 Text-Holzschnitten und einem Atlas, enthaltend 40 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 10 Mark 50 Pfg. Geb. 13 Mark.
- Graef, A. und M., Moderne Ladenvorbaue und Schaufenster** mit Berücksichtigung der inneren Einrichtung von Geschäftsräumen. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. 26 Foliotafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Graef, A. und M., Das Parkett**. Eine Sammlung von farbigen Vorlagen massiver und furnierter Parkette in einfacher und reicher Ausführung. 24 Foliotafeln mit 300 Mustern nebst ausführlichem Text. In Mappe. 10 Mark.
- Graef, A. und M., Moderne Thüren und Thore** aller Anordnungen. Eine Sammlung von Originalzeichnungen zum praktischen Gebrauch für Tischler und Zimmerleute. Zweite vollständig neubearbeitete Auflage. 24 Foliotafeln in Tondruck. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Graef, M., Die innere Ausstattung von Verkaufsräumen** in Tischlerarbeit. Moderne Ladeneinrichtungen für alle Geschäftszweige. 26 Foliotafeln in Farbendruck. gr. 4. In Mappe mit erläuterndem Text. 9 Mark.
- Graef, A. und M., Werkzeichnungen für Glaser und Bautischler**, insbesondere jede Art von Fenstern und alle damit verwandten Arbeiten zum Zwecke der inneren und äusseren Ergänzung und Ausstattung der Wohnhäuser und anderer Gebäude. Ferner eine grosse Anzahl aller möglichen Profile und Durchschnitte von Fenstern, sowie auch Jalousie-, Roll- und anderer Verschlussläden etc. Zweite verbesserte Auflage. 28 Foliotafeln mit erklärendem Text. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Gründling, P., Entwürfe zu bürgerlichen Bauten im Rohbaustil**. Ein Skizzen- und Nachschlagebuch für alle vorkommenden bürgerlichen, öffentlichen und Privat-Bauten, als Villen-, Wohn- und Geschäftshäuser, Restaurants etc. in Grundrissen, Fassaden und Details in Verblendbau-Ausführung. 25 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Gründling, P., Neue Garten-Architekturen**. Praktische Motive zu Eingängen, Thoren, Einfriedigungen, Lauben, Pavillons, Ruheplätzen, Terrassen, Veranden, Laubengängen nebst 2 Lageplänen zu Garten- und Park-Anlagen. 24 Tafeln mit Text. gr. 4. In Mappe. 9 Mark.
- Gründling, P., Motive für die Gesamt-Innen-Dekoration**. Ein Skizzen- und Nachschlagebuch für Architekten, Bauunternehmer, Zimmermaler etc., enthaltend Darstellung von Arrangements zur Innen-Dekoration der Decken und Wände aller vorkommenden Räume des bürgerlichen Hauses, sowie von Villen, Restaurants, Sälen, Gesellschaftshäusern etc. In Gesamt-Ansichten, Grundrissen und Details des Einzel-Ornaments. 25 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Gründling, P., Moderne Wohnhäuser und Villen**. Eine Sammlung von Entwürfen und Darstellungen ausgeführter Bauten zu Miethäusern, Wohn- und Geschäftshäusern, sowie Einfamilienhäusern und Villen in der Stadt und auf dem Lande. In Gruppen und nach Bauart zusammengestellt für das heutige moderne Bedürfnis nach hygienischer, baupolizeilicher, sowie praktisch formeller Richtung hin. 30 Tafeln in gr. 4. Mit Text in Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Gründling, P. und Hannemann, F., Theorie und Praxis der Zeichenkunst** für Handwerker, Techniker und bildende Künstler. Ein Vademekum über alle Zweige und Gebiete des Zeichnens. Vierte Auflage. Mit Atlas von 30 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 9 Mark.
- Hintz, L., Die Baustatik**. Ein elementarer Leitfaden zum Selbstunterricht und zum praktischen Gebrauch für Architekten, Baugewerksmeister und Schüler bautechnischer Lehranstalten. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 305 in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Geh. 8 Mark. Geb. 9 Mark 50 Pfg.

- Issel, H., Der innere Ausbau**, umfassend Thüren, Fenster, Wandvertäfelungen, Holzdecken und Treppen in Holz, Stein und Eisen. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 533 Textabbildungen und 7 Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Issel, H., Die landwirtschaftliche Baukunde**, umfassend Bauernhäuser und Bauerngehöfte, Gutshäuser und Gutsgehöfte mit sämtlichen Nebenanlagen, Feld- und Hofscheunen, Stallungen für Gross- und Kleinvieh und Gebäude für landwirtschaftliche Gewerbe. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 611 Textabbildungen und 19 Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Issel, H., Die Baustillehre**, umfassend die wichtigsten Entwicklungsstufen der Baukunst. Mit besonderer Berücksichtigung der Geschichte des bürgerlichen Wohnhauses bis auf die neueste Zeit. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 425 Textabbildungen und 16 Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Issel, H., Der Holzbau**, umfassend den Fachwerk-, Block-, Ständer- und Stab- bau und deren zeitgemässe Wiederverwendung. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 400 Textabbildungen und 12 Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Issel, H., Die Wohnungsbaukunde**, umfassend das freistehende und eingebaute Einfamilienhaus, das freistehende und eingebaute Miethaus, das städtische Wohn- und Geschäftshaus und deren innere Einrichtung. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 330 Textabbildungen und 3 Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Jeep, W., Der Asphalt** und seine Anwendung in der Technik. Gewinnung, Herstellung und Verwendung der natürlichen und künstlichen Asphalte. Zweite neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Prof. Ernst Nöthling, Architekt und Oberlehrer der Kgl. Baugewerkschule zu Deutsch-Krone (Westpr.). Mit 30 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8. Geh. 6 Mark.
- Jeep, W., Die Einrichtung und der Bau der Backöfen**. Ein Handbuch für Bau- und Maurermeister, Bäcker und alle diejenigen, welche sich mit dem Bau und Betriebe der Backöfen und Bäckereien befassen. Zweite sehr vermehrte Auflage. Mit einem Atlas von 15 Tafeln, enthaltend 158 Abbildungen. 8. Geh. 5 Mark.
- Jeep, W., Einfache Buchhaltung** für baugewerbliche Geschäfte. Zum Gebrauche für Bauhandwerker und technische Lehranstalten. Nebst einem Anhang: Die gesetzlichen Bestimmungen über die Arbeiter-Versicherungskassen. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. gr. 8. Geh. 3 Mark.
- Jeep, W., Die Eindeckung der Dächer** mit weichen und harten Materialien, namentlich mit Steinen, Pappe und Metall. Eine Anleitung zur Anfertigung der verschiedenen Dacheindeckungen für Schiefer- und Ziegeldecker, Klempner, Bauhandwerker und Bauunternehmer. Vierte Auflage. Mit Atlas von 12 Folio- tafeln. 8. Geh. 4 Mark 50 Pfg.
- Jeep, W., Die Anfertigung der Kitt- und Klebemittel** für die verschiedensten Gegenstände. Zum Gebrauch für Maschinenfabrikanten, Ingenieure, Architekten, Baumeister, Bauunternehmer, Schlosser, Schmiede, Tischler, Drechsler etc. Vierte völlig veränderte Auflage von Thons Kittkunst. gr. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.
- Jeep, W., Das graphische Rechnen** und die Graphostatik in ihrer Anwendung auf Baukonstruktionen. Zum Gebrauche für Baugewerksmeister, Baugewerks- schulen etc. Zweite Auflage. Mit Atlas von 35 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 5 Mark.
- Jentzen, Ed., Die Flächen- und Körperberechnungen**. Nebst vielen Beispielen zum praktischen Gebrauch für Bau- und Maschinentechniker. Mit 116 Figuren. Zweite vermehrte Auflage. gr. 8. Geh. 2 Mark 25 Pfg.

Johnen, Dr. P. J., Elemente der Festigkeitslehre in elementarer Darstellung mit zahlreichen, teilweise vollständig gelösten Uebungsbeispielen, sowie vielen praktisch bewährten Konstruktionsregeln. Für Maschinen- und Bautechniker, sowie zum Gebrauche in technischen Lehranstalten. Mit 176 in den Text gedruckten Abbildungen und mehreren Profiltabellen. gr. 8. Geh. 6 Mark 75 Pfg.

Keller, O., Das A-B-C des Zimmermanns oder die ersten Begriffe der Zimmerkunst für Lehrlinge und angehende Gesellen. Zweite, gänzlich neubearbeitete Auflage. Mit 12 Figurentafeln. kl. 4. Geh. 2 Mark 50 Pfg.

Keller, O., Der Bau kleiner und wohlfeiler Häuser für eine Familie. Eine Sammlung von einfachen und reicheren Entwürfen nebst Details für Baugewerksmeister, Baueleven und Bauunternehmer. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. 26 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.

Keller, O., Architektonische und konstruktive Details zum Gebrauch für Bauausführende und Schüler des Baufaches. 10 Grossfoliotafeln mit Text in Mappe. 6 Mark.

Keller, O., Architektonische Holzverzierungen zum Aussägen. Eine Sammlung von Entwürfen zum praktischen Gebrauch für Architekten und Baugewerksmeister, sowie als Wandtafelvorlagen für Fachschulen. Dritte vermehrte Auflage. 10 Tafeln in grösstem Folioformat in Mappe. gr. 4. 5 Mark.

Keller, O., Vorlegeblätter für das Tiefbauzeichnen zum Gebrauche an Tiefbauschulen. 26 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 5 Mark.

Kellers Unterrichtsbücher für das gesamte Baugewerbe. Für Praxis, Selbstunterricht und Schulgebrauch.

Bd. 1. Die Mathematik I. Arithmetik, Algebra, Bürgerliches Rechnen und Trigonometrie. Zweite vermehrte Auflage. Lex.-8. Geb. 1 Mark 50 Pfg.

„ 2. Die Mathematik II. Planimetrie, Stereometrie, darstellende Geometrie und Schattenlehre. Vierte vollständig neubearbeitete Auflage. Mit 323 Figuren auf 26 Tafeln. Lex.-8. Geb. 3 Mark.

„ 2a. Die Mathematik IIa. Perspektive, Schiften, Austragen der Treppen, Krümmlinge und Steinschnitt. Mit 89 Figuren auf 12 Tafeln. Lex.-8. Geb. 3 Mark.

„ 3. Technische Naturlehre, mit besonderer Berücksichtigung der Physik, Baumechanik, Chemie und Baumaterialienlehre. Dritte vollständig neubearbeitete Auflage. Mit 7 Tafeln, enthaltend 77 Figuren. Lex.-8. Geb. 3 Mark.

„ 4. Die Baukonstruktionslehre I. Steinkonstruktionen, enthaltend die Arbeiten des Maurers und Steinmetzen. Dritte gänzlich neubearbeitete Auflage. Mit 215 Abbildungen auf 12 Tafeln. Lex.-8. Geb. 3 Mark

„ 5. Die Baukonstruktionslehre II. Holzkonstruktionen, enthaltend die Arbeiten des Zimmerers und Bautischlers. Vierte gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 202 Figuren auf 22 Tafeln. Lex.-8. Geb. 3 Mark.

„ 6. Die Baukonstruktionslehre III. Eisenkonstruktionen, enthaltend die Konstruktionen des Hochbaues nebst den einfachen Eisenbrücken. Verbindung des Eisenbahnüberbaues. Mit 13 Tafeln. Lex.-8. Geb. 1 Mark 50 Pfg.

„ 7. Die Baukonstruktionslehre IV. Feuerungsanlagen, enthaltend die Anlage der Feuerungen für häusliche und gewerbliche Zwecke. Ventilation der Räume. Zweite gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage von A. Junghanss. Mit 12 Tafeln. Lex.-8. Geb. 1 Mark 50 Pfg.

„ 8. Die Bauformenlehre. Enthaltend die Entwicklung und Verhältnisse der Bauformen. Der Fassadenbau und architektonische Einzelheiten. Zweite vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Gabler. Mit 24 Tafeln. Lex.-8. In Mappe. 3 Mark.

- Band 9. Die Tiefbaukunde I. Enthaltend die verschiedenen Gründungsarten und die Elemente des Wasserbaues. Mit 8 Tafeln. Lex.-8. Geb. 1 Mark 50 Pfg.
- „ 10. Die Tiefbaukunde II. Enthaltend die Elemente der praktischen Geometrie und des Planzeichnens; Strassen- und Eisenbahnbau. Bearbeitet von A. Junghanss. Mit zahlreichen Figuren auf 15 Tafeln. Lex.-8. Geb. 1 Mark 50 Pfg.
- „ 11. Die Tiefbaukunde III. Enthaltend die Baumaschinen und die Elektrotechnik im Baufach. Bearbeitet von K. v. Auw. Lex.-8. Geb. 1 Mark 50 Pfg.
- „ 12. Die Allgemeine Baukunde. Die Einrichtung der landwirtschaftlichen, bürgerlichen, gewerblichen und gemeinnützigen Gebäude. Dritte vermehrte Auflage. Mit 12 Tafeln, enthaltend 160 Figuren. Lex.-8. Geb. 3 Mark.

Klasen, L., Landhäuser im Schweizer Stil und ähnlichen Stilarten. Eine Sammlung billig zu erbauender Villen für eine oder zwei Familien. 25 Tafeln in Quart mit erläuterndem Text. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.

Klepsch, Th., Der Fluss-Schiffsbau und seine Ausführung in Eisen, Holz und Komposit-Metall. Ein Wegweiser für Schiffsbauer, Ingenieure, Rhedereien und Schiffsbauunternehmer, nach praktischen Erfahrungen zusammengestellt und mit Tabellen versehen. Zweite Auflage. Mit 9 Foliotafeln. gr. 4. Geh. 3 Mark.

König, A., Entwürfe zu ländlichen Wohngebäuden oder Häusern für den Bauer, Arbeiter und Handwerker, sowie Pfarr-, Schul- und Gasthäusern, mit den dazu erforderlichen Stallungen. Nebst der ausführlichen Angabe des zu deren Erbauung nötigen Aufwandes an Materialien und Arbeitslöhnen. Vierte Auflage, neubearbeitet, verbessert und vermehrt von Paul Gründling, Architekt in Leipzig. Mit Atlas von 14 Foliotafeln. gr. 8. Geh. 7 Mark 50 Pfg.

Kopp, W. und Graef, A. und M., Die Arbeiten des Schlossers. Erste Folge. Leicht ausführbare Schlosser- und Schmiedearbeiten für Gitterwerk aller Art. In herrschendem Stil und gangbarsten Verhältnissen, nach genauem Mass entworfen. Zweite vermehrte Auflage von „Böttger und Graef's Arbeiten des Schlossers“. 24 Foliotafeln. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.

Kreuzer, Herm., Farbige Bleiverglasungen für Profan- und Kirchenbauten. Für Architekten und praktische Glaser. I. Sammlung: Profanbauten. Zweite Auflage. 10 Blatt Folio in Farbendruck. Geh. 5 Mark.

Kühn, A. und Rohde, H., Entwürfe für Gast- und Logierhäuser in Bade- und Luftkurorten. 26 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.

Landé, R., Stadt- und Landhäuser. Eine Sammlung von modernen Entwürfen in gotischen Formen. Dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Perspektiven und Teilzeichnungen mit Aufstellung der annähernden Baukosten. 24 Tafeln mit Text in Mappe. gr. 4. 7 Mark 50 Pfg.

Landé, R., Villa und Stadthaus. Eine Sammlung von Entwürfen und ausgeführten Bauten in Formen der Renaissance und des Barockstils. Dargestellt durch Grundrisse, Ansichten, Perspektiven und Teilzeichnungen mit Aufstellung der annähernden Baukosten. 24 Tafeln mit Text in Mappe. gr. 4. 7 Mark 50 Pfg.

Landé, R. und Krause, O., Mein Haus — meine Welt. Eine Sammlung von Entwürfen für Einfamilienhäuser. Dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Perspektiven mit Aufstellung der annähernden Baukosten. 25 Tafeln mit Text. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.

Lindner, M., Die Technik des Blitzableiters. Anleitung zur Herstellung und Prüfung von Blitzableiteranlagen auf Gebäuden jeder Art; für Architekten, Baubeamte und Gewerbetreibende, die sich mit Anlegung und Prüfung von Blitzableitern beschäftigen. Mit 80 Abbildungen. gr. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.

- Ludwig, R., Wegbrücken (Wegüberführungen)** in Stein, Eisen und Holz. Beschreibung, Konstruktion und statische Berechnung der Wegbrücken mit besonderer Rücksicht auf ausgeführte Bauwerke. *Zweite Auflage.* Mit 28 Tafeln. gr. 4. Geh. 4 Mark.
- Manega, R., Die Anlage von Arbeiterwohnungen** vom wirtschaftlichen, sanitären und technischen Standpunkte, mit einer Sammlung von Plänen der besten Arbeiterhäuser Englands, Frankreichs und Deutschlands. Dritte neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Paul Gründling, Architekt in Leipzig. Mit einem Atlas von 16 Tafeln, enthaltend 176 Figuren. gr. 8. Geh. 7 Mark 50 Pfg.
- Müller, W., Der Bau eiserner Treppen.** Eine Darstellung schmiedeeiserner Treppen mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Konstruktionen. Vierundzwanzig Tafeln und 2 Detailblätter. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Müller, W., Der Bau steinerner Treppen.** Eine Darstellung steinerner Treppen in praktischen Beispielen mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Konstruktionen. 24 Tafeln und 4 Blätter mit Teilzeichnungen in natürlicher Grösse. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Neupert, F., Geschäftshäuser.** Eine Sammlung von Entwürfen zu eingebauten Geschäfts- und Lagerhäusern für grössere und kleinere Städte. 25 Tafeln mit erklärendem Text in Mappe. gr. 4. 9 Mark.
- Nieper, F., Das eigene Heim.** Eine Sammlung von einfachen, freistehenden Einfamilienhäusern. Dargestellt durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Perspektiven. 26 Tafeln mit erklärendem Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark.
- Nöthling, E., Die Baustofflehre,** umfassend die natürlichen und künstlichen Bausteine, die Bauhölzer und Mörtelarten, sowie die Verbindungs, Neben- und Hilfsbaustoffe. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 30 Doppeltafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Nöthling, E., Die Eiskeller, Eishäuser und Eisschränke,** ihre Konstruktion und Benutzung. Für Bautechniker, Brauereibesitzer, Landwirte, Schlächter, Konditoren, Gastwirte u. s. w. Fünfte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 161 Figuren. gr. 8. Geh. 3 Mark.
- Nöthling, E., Der Schutz unserer Wohnhäuser gegen die Feuchtigkeit.** Ein Handbuch für praktische Bautechniker sowie als Leitfaden für den Unterricht in Baugewerksschulen. Mit 24 eingedruckten Figuren. gr. 8. Geh. 1 Mark 20 Pfg.
- Opperbecke, A., Die Bauformen des Mittelalters in Sandstein.** 36 Blatt in Folio mit Text in Mappe. *Zweite Auflage.* 6 Mark.
- Opperbecke, A., Die Bauformenlehre,** umfassend den Backsteinbau und den Werksteinbau für mittelalterliche und Renaissance-Formen. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 537 Textabbildungen und 18 Tafeln. *Zweite vervollständigte Auflage.* Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Opperbecke, A., Die allgemeine Baukunde,** umfassend die Wasserversorgung, die Beseitigung der Schmutzwässer und Abfallstoffe, die Abortanlagen und Pissoirs, die Feuerungs- und Heizungsanlagen. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 597 Textabbildungen und 6 zum Teil farbigen Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Opperbecke, A., Dachausmittlungen** mit besonderer Berücksichtigung des bürgerlichen Wohnhauses. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. 24 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. Geh. 6 Mark.
- Opperbecke, A., Der Dachdecker und Bauklempler,** umfassend die sämtlichen Arten der Dacheindeckungen mit feuersicheren Stoffen und die Konstruktion und Anordnung der Dachrinnen und Abfallrohre. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 700 Textabbildungen und 16 Tafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.

- Opderbecke, A., Die Dachschiftungen.** Zum Gebrauche für Baugewerkschüler und ausführende Zimmermeister. Mit 54 Textabbildungen und einer Doppeltafel. Lex.-8. Geh. 75 Pfg.
- Opderbecke, A., Der Maurer,** umfassend die Gebäudemauern, den Schutz der Gebäudemauern und Fussböden gegen Bodenfeuchtigkeit, die Decken, die Konstruktion und das Verankern der Gesimse, die Fussböden, die Putz- u. Fugarbeiten. Für den Schulgebrauch u. die Baupraxis bearbeitet. Mit 712 Textabbild. und 19 Tafeln. Zweite vermehrte Auflage. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Opderbecke, A., Stadt- und Landkirchen** nach Entwürfen und Ausführungszeichnungen hervorragender Architekten zusammengestellt und bearbeitet. 24 Tafeln mit erklärendem Text. gr. 4. Geh. 6 Mark.
- Opderbecke, A., Das Veranschlagen im Hochbau,** umfassend die Grundsätze für die Entwürfe und Kostenanschläge, die Berechnung der hauptsächlichsten Baustoffe, die Berechnung der Geldkosten der Bauarbeiten und einen Bauentwurf mit Erläuterungsbericht und Kostenanschlag. Für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet. Mit 20 Textabbildungen und 22 Doppeltafeln. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Opderbecke, A., Der Zimmermann,** umfassend die Verbindungen der Hölzer untereinander, die Fachwerkwände, Balkenlagen, Dächer einschliesslich der Schiftungen u. die Baugerüste. Für den Schulgebrauch u. die Baupraxis bearbeitet. Mit 732 Textabbild. u. 25 Taf. Zweite vermehrte Aufl. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Opderbecke, A. und Wittenbecher, H., Der Steinmetz.** (Erscheint Ostern 1904.)
- Printz, Ed., Die Bau- u. Nutzhölzer** oder das Holz als Rohmaterial für technische und gewerbliche Zwecke, sowie als Handelsware. Nebst Beschreibung von über 200 europäischen und fremden Holzarten. Mit 42 Abbildungen. gr. 8. Geh. 5 Mark.
- Rebber, W., Fabrikanlagen.** Ein Handbuch für Techniker und Fabrikbesitzer zur zweckmässigen Einrichtung maschineller, baulicher, gesundheitstechnischer und unfallverhütender Anlagen in Fabriken, sowie für die richtige Wahl des Anlageortes und der Betriebskraft. Neubearbeitet von C. G. O. Deckert, Ingenieur. Zweite vermehrte Auflage. gr. 8. Geh. 3 Mark 75 Pfg.
- Reinell's, F., praktische Vorschriften** für Maurer, Tüncher, Haus- und Stubenmaler, Gips- und Stuckaturarbeiter, Zementierer und Tapezierer, zum Putzen, Anstreichen und Malen der Wände, Anfertigung von baulichen Ornamenten aus Kunststein, Zement und Gips, zur Mischung der verschiedenartigen Mörtel, Anstriche auf Holz, Eisen etc. Dritte Auflage, vollständig neubearbeitet von Ernst Nöthling, Architekt und Kgl. Baugewerkschullehrer. Geh. 4 Mark 50 Pfg.
- Ritter, C., Die gesamte Kunstschmiede- und Schlosser-Arbeit** in dekorativ-praktischen Beispielen und Motiven dargestellt für alle Bau- und Gebrauchszwecke des modernen Kunstgewerbes. Ein Muster- und Nachschlagebuch für Schlosser und Baumeister etc. 25 Tafeln mit Text. gr. 8. In Mappe. 3 Mark 75 Pfg.
- Robrade, H., Die Heizungsanlagen** in ihrer Anordnung, Berechnungsweise und ihren Eigentümlichkeiten mit besonderer Berücksichtigung der Zentralheizung und der Lüftung. Ein Hilfsbuch zum Entwerfen und Berechnen derselben. Mit 117 Abbildungen. gr. 8. Geh. 4 Mark.
- Robrade, H., Taschenbuch** für die Praxis des Hochbautechnikers und Bauunternehmers. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 200 Textabbildungen. 8. Geb. 4 Mark 50 Pfg.
- Roch, F., Moderne Fassadenentwürfe.** Eine Sammlung von Fassaden in neuzeitlicher Richtung. Unter Mitwirkung bewährter Architekten herausgegeben. 24 Tafeln. gr. 4. In Mappe. 7 Mark 50 Pfg.
- Schloms, O., Der Schnittholzberechner.** Hilfsbuch für Käufer und Verkäufer von Schnittmaterial, Zimmermeister und Holzspediteure. Zweite Auflage. Geb. 2 Mark.

209 00

- Schmidt, O., Die Anfertigung der Dachrinnen in Werkzeichnungen.** Mit Berücksichtigung der in der Abteilung für Bauwesen im Königlich Preussischen Ministerium für öffentliche Arbeiten entworfenen Musterzeichnungen. 12 Planotafeln mit 106 Figuren und erläuterndem Text. In Mappe 5 Mark.
- Schöler, R., Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues,** umfassend die Berechnung und Anordnung der Konstruktionselemente, der Verbindungen und Stösse der Walzeisen, der Träger und deren Lager, der Decken, Säulen, Wände, Balkone und Erker, der Treppen, Dächer und Oberlichter. Mit 820 Textabbildungen und 18 Tabellen. Lex.-8. Geh. 5 Mark. Geb. 6 Mark.
- Schrader, L., Der Fluss- und Strombau** mit besonderer Berücksichtigung der Vorarbeiten. Mit 7 Foliotafeln. gr. 4. Geh. 3 Mark 75 Pfg.
- Schubert, A., Diemenschuppen und Feldscheunen,** ihre zweckmässige Konstruktion, Ausführung und deren Kosten, für Landwirte und Techniker. Mit 20 Textillustrationen und 8 Tafeln. gr. 8. Geh. 1 Mark 80 Pfg.
- Schubert, A., Kleine Stallbauten,** ihre Anlage, Einrichtung und Ausführung. Handbuch für Baugewerksmeister, Bautechniker und Landwirte. Mit 97 Textfiguren und 3 Kostenanschlügen. gr. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.
- Schubert, A., Taschenbuch der landwirtschaftlichen Baukunde.** Eine Sammlung technischer Notizen, Tabellen und Kostenangaben zum unmittelbaren Gebrauch beim Entwerfen und Veranschlagen der wichtigsten landwirtschaftlichen Bauten. Für Techniker, technische Schulen, Landwirte usw. 8. Geb. 1 Mark 80 Pfg.
- Scriba, E., Moderne Bautischlerarbeiten.** Eine Sammlung mustergültiger Entwürfe zum Ausbau der Innenräume im Stile der Neuzeit. 24 Tafeln mit erläuterndem Text. gr. 4. Geh. 6 Mark.
- Seidel, Fr., Sprüche für Haus und Gerät.** 12. Geh. 2 Mark.
- Seyffarth, C. v., Modell der zeichnerischen Darstellung für ein freistehendes bürgerliches Einfamilienhaus.** Dargestellt durch Zeichnungen im Massstab 1:100. Zum Gebrauche beim Unterricht im Entwerfen und Veranschlagen an Baugewerk- und technischen Mittelschulen, sowie zum Privatstudium für Bauschüler. 15 farbige Tafeln mit erklärendem Text. gr. 4. In Mappe. 6 Mark.
- Tormin, R., Der Bauratgeber.** Ein alphabetisch geordnetes Nachschlagebuch für sämtliche Baugewerbe. Neubearbeitet von Professor Ernst Nöthling, Architekt und Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule zu Hildesheim. Mit 206 Textabbildungen. Vierte bedeutend erweiterte Auflage von Tormins Bauschlüssel. Lex.-8. Geh. 7 Mark 50 Pfg. Geb. 9 Mark.
- Tormin, R., Zement und Kalk,** ihre Bereitung und Anwendung zu baulichen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Zwecken, wie auch zu Kunstgegenständen. Für Zement- und Kunststein-Fabrikanten, Techniker, Architekten, Maurermeister, Fabrikbesitzer etc. Dritte Auflage von H. v. Gerstenbergks „Zemente“ in vollständiger Neubearbeitung. 8. Geh. 2 Mark 50 Pfg.
- Weichardt, C., Motive zu Garten-Architekturen.** Eingänge, Veranden, Brunnen, Pavillons, Bäder, Brücken, Ruheplätze, Volieren etc. 25 Blatt, enthaltend 20 Projekte und etwa 100 Skizzen in Randzeichnungen, nebst 6 Tafeln Details in natürlicher Grösse. Folio in Mappe. 12 Mark.
- Zimmermanns-Sprüche und Kranzreden,** die mustergültigsten, beim Richten neuer Gebäude, namentlich von bürgerlichen Wohn- und Wirtschaftsgebäuden, Kirchen, Türmen, Gerichtsgebäuden u. s. w. Neunte neu durchgesehene und vermehrte Auflage. 12. Geh. 2 Mark 25 Pfg.

S-96

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349402

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297443