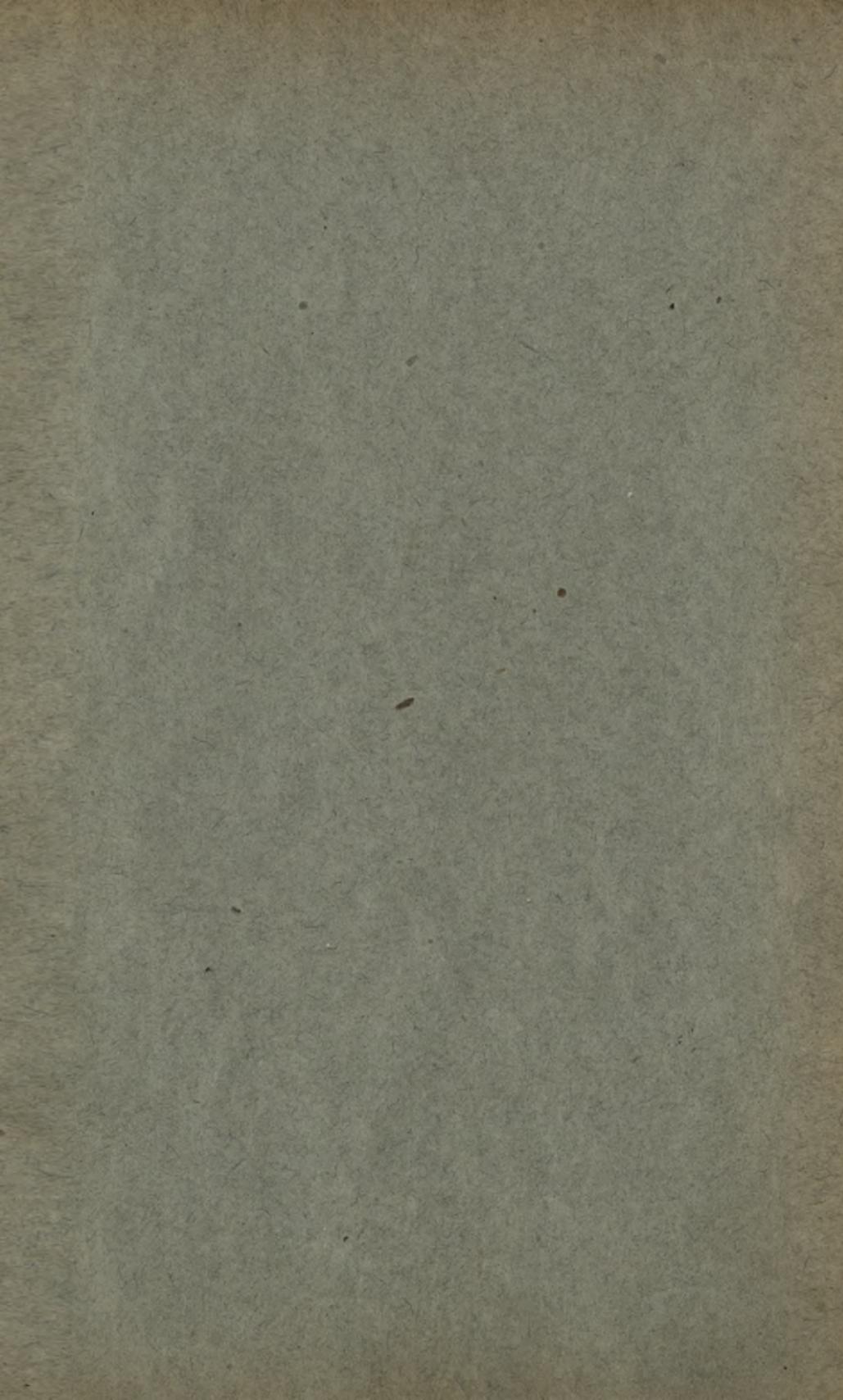


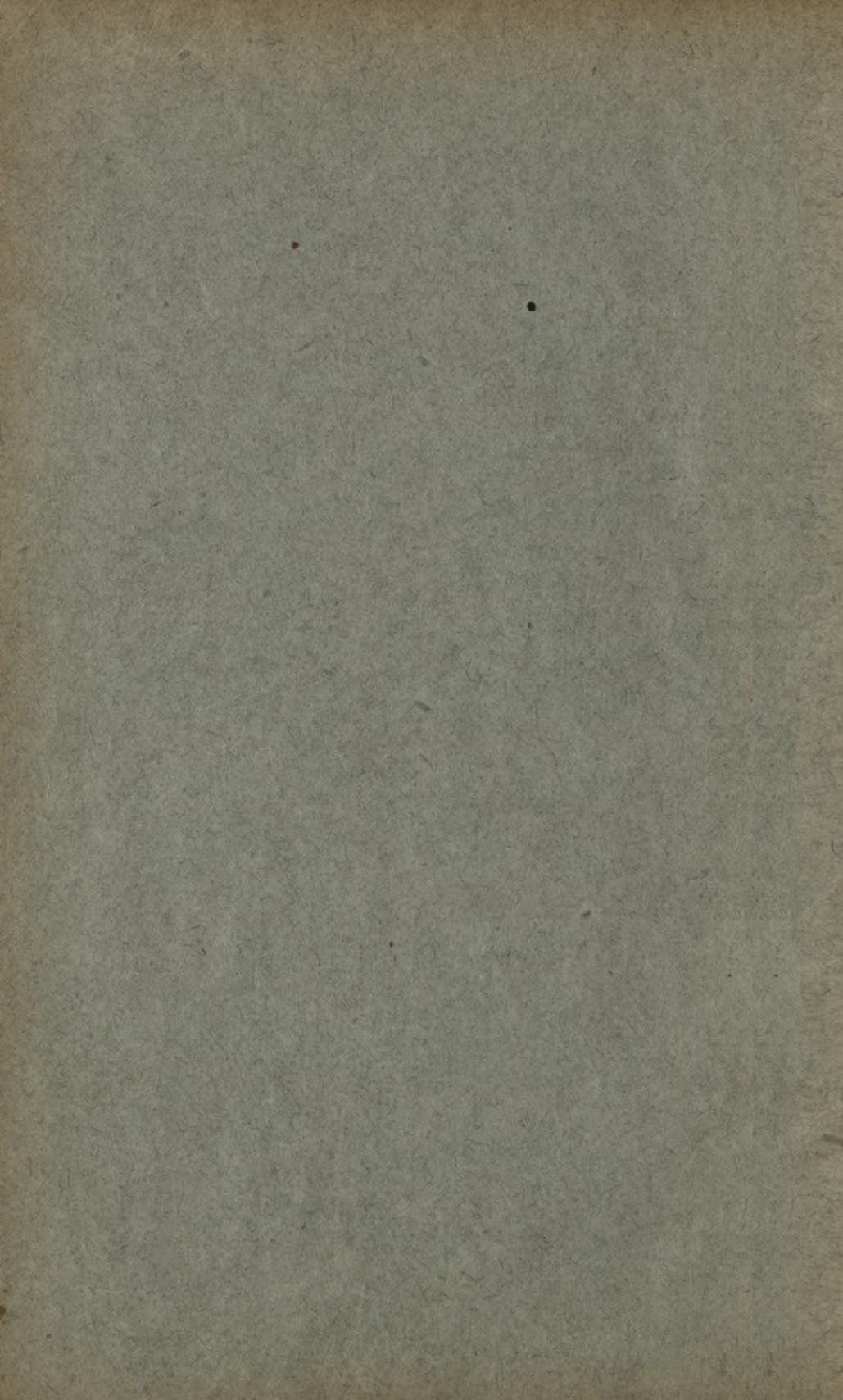


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299377





GRUNDZÜGE
DES
HOCHBAUES

(Bauconstructions-Lehre)

für

Gewerbe-Werkmeisterschulen und zum Selbstunterrichte.

Mit einem Anhange

über

LANDWIRTSCHAFTLICHE GEBÄUDE

von

ADOLF VON GABRIELY

k. k. Regierungsrath und o. ö. Professor.

Zwölfte vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 10 Tafeln und 74 Holzschnitten.

Alle Rechte vorbehalten.

WIEN 1892.

SPIELHAGEN & SCHURICH

Verlagsbuchhandlung

1. Kumpfgasse 7.



117043

Druck von Wilhelm Köhler. Wien, VI. Mollardgasse 41.

Akc. Nr. 3261/51

Vorrede zur 12. Auflage.

Die in kurzer Zeit nothwendig gewordene Neuauflage dieses Buches hat den Beweis erbracht, dass es ein passendes Lehr- und Lernmittel ist. Ich war bemüht, den mir zugekommenen Bemerkungen über die 11. Auflage, die vom h. k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht auch approbiert wurde, nach Möglichkeit gerecht zu werden. Veränderungen, Vermehrungen, beziehungsweise Verbesserungen findet man in den Abschnitten: Baumaterialien, Holzconstructions, Dächer, Dach-eindeckungen, Decken, Stiegen und Heizungen.

Ganz neu ist die IV. Abtheilung, welche die Entwurfs-Lehre kurz behandelt und, da es von mehreren Seiten dringend gewünscht wurde, ein Anhang über landwirthschaftliche Gebäude.

Sehr gerne hätte ich die Zeichnungen in grösserem Massstabe ausgeführt, allein es hielten mich die dadurch bedingten Mehrkosten davon ab. Zu dem erwähnten Abschnitte musste ohnehin eine zehnte Figurentafel gezeichnet und eine ziemlich grosse Anzahl von Holzschnitten beigegeben werden. Die letzteren, sowie einige Partien des Textes, sind den durch die k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien herausgegebenen Musterplänen, gezeichnet von Prof. Carl A. Romstorfer, entnommen, welche ich durch gütige Vermittelung des k. k. Ministerialrathes im Ackerbauministerium Arthur Freiherrn v. Hohenbruck erhielt, und wofür ich den beiden genannten Herren an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abstatte.

Hoffend, dass die Absicht, das Buch zu verbessern, erreicht wurde, schliesse ich mit dem Wunsche, dasselbe möge abermals eine freundliche Aufnahme finden.

Graz, im Juni 1892.

Gabriely.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
I. Baumaterialien-Lehre	2
<i>A. Hauptmaterialien</i>	<i>4</i>
Bausteine	4
Natürliche Bausteine	5
Gewinnung derselben	5
Aufzählung der natürlichen Bausteine	6
<i>a)</i> Kalksteine	6
<i>b)</i> Sandsteine	7
Andere Bausteine	7
Eigenschaften und Prüfung der Steine	9
Bearbeitung der Bausteine	10
Berechnung derselben	10
Künstliche Bausteine	11
Maschinenziegelei	13
Ziegelarten	15
<i>a)</i> Ungebrannte Ziegel	15
<i>b)</i> Gebrannte Ziegel	16
<i>c)</i> Neue Ziegelarten	18
Prüfung der Ziegel	20
Das Holz	21
Fällen der Bäume	21
Eigenschaften eines guten Bauholzes	22
Mittel, um die Dauer des Holzes zu verlängern	24
<i>a)</i> Laubhölzer	25
<i>b)</i> Nadelhölzer	26
Aufbewahrung von Bauholz	27
Bezeichnung der Hölzer	27
Arten des Bauholzes	27
Berechnung und Dimensionierung des Holzes	28
Das Eisen	29
I. Roheisen	30
Prüfung des Roheisens	31
II. Schmiedbares Eisen	31
A. Schmiedeeisen	31
Prüfung des Schmiedeeisens	31
Sorten des Schmiedeeisens	32
B. Stahl	33
Berechnung und Dimensionierung des Eisens nach Meter- mass	34

	Seite
<i>B. Verbindungsmaterialien</i>	35
Mörtel	35
<i>a)</i> Gewöhnlicher oder Luftmörtel	35
Bereitung des Luftmörtels	37
<i>b)</i> Hydraulischer Mörtel	38
Bereitung des hydraulischen Mörtels	41
<i>c)</i> Béton	42
<i>d)</i> Lehmörtel	43
<i>e)</i> Erdmörtel	43
Kitte	43
Asphalt	44
Anwendung des Asphaltes	44
<i>C. Nebenmaterialien</i>	45
Blei	45
Kupfer	46
Zink	46
Zinn	46
Messing	46
Bronze	47
Glas	47
Von den Farben und Anstrichen	47
Theerüberzüge, Kautschuk	48
Wasserglas, Stroh, Rohr	49
II. Bauconstructions-Lehre	50
Mauerwerks-Constructions	50
Hauptgrundsätze, die bei Ausführung von Mauerwerk beobachtet werden müssen	51
Stehendes Mauerwerk	51
Bruchsteinmauerwerk	54
Ziegelmauerwerk	55
Conjunctionsmauerwerk	57
Quadermauerwerk	59
Gemischtes Mauerwerk	60
<i>A.</i> Verkleidungsmauerwerk	60
<i>B.</i> Rein gemischtes Mauerwerk	62
Trümmer-Mauerwerk	62
Béton-Mauerwerk	63
Pisé-Mauerwerk	64
Liegendes Mauerwerk	65
<i>a)</i> Fundamente	65
<i>b)</i> Pflasterungen	65
<i>A.</i> Ziegelpflaster	65
<i>B.</i> Steinpflaster	66
<i>C.</i> Estriche	66
<i>D.</i> Asphaltpflasterung	67
Schwebendes Mauerwerk	67
<i>a)</i> Gesimse	68
Verputz bei Mauerwerk	70
Der Mauerfrass	71
Mittel, um neue Mauern bei Wohngebäuden schnell auszu- trocknen	73
Mauerstärken in Metermass	73
Dimensionen verschiedener Mauerwerksarten	75
Holzconstructions	77
Holzverbindungen	77

	Seite
Verstärkte Träger	79
Tragvermögen	81
Decken- und Oberböden	81
a) Tramböden	82
Neuere Wiener Construction	83
Amerikanische Oberbodenconstruction aus Schnittholz	84
Dimensionen der Träme für Wohngebäude	85
b) Dippelböden	86
c) Bohllendecken	87
d) Fussböden	89
e) Spreng- und Hängwerk	90
Von den Gerüsten	91
Construction hölzerner Wände	93
a) Blockwände	93
b) Fachwände (Riegelwände)	93
<i>Stuccaturung</i>	96
<i>Dächer</i>	97
Dachausmittlung	97
Dachstühle (Dachgerüste)	98
I. Deutsche Dachstühle	99
Mansarddächer	103
II. Italienische Dachstühle	104
III. Dachstuhl-Construction der Neuzeit	104
Shed-Dächer	108
Dacheindeckungen	109
Stroh, Rohr, Schindeln	110
Ziegel	111
Schiefer	112
Eisenblech	115
Zink (Leistenmethode)	115
Pappe	117
Holzement	118
Gewicht der gebräuchlichsten Deckmaterialie	119
Gewölbe	119
Zeichnen von Gewölbebogen	121
Graphische Bestimmung der Zunahme der Gewölbestärken vom Schluss bis zum Kämpfer	123
Arten der Gewölbe nach Material und Form	124
Tonnengewölbe (Kufenwölbung)	125
Tonnengewölbe auf Schwalbenschwanz gewölbt	126
Flache Tonnen auf Rutschlehbogen hergestellt	126
Scheitrechte Gewölbe	127
Kreuzgewölbe	128
Gothische Gewölbe	129
Klostergewölbe	130
Preussische Kappengewölbe	130
Mulden-, Spiegel- und Kuppelgewölbe	131
Böhmische Platzelgewölbe	132
Wälsche Platzelgewölbe	133
Kuppelgewölbe mit Pendantifs	133
Konische Gewölbe	133
Praktische Regeln zur Bestimmung der Ausmasse für Gewölbe und Widerlager	133
Lehrgerüste	136
Constructionsregeln für den Bau von Gewölben	137
Ausrüstung der Gewölbe	138

	Seite
Bezeichnung der Gewölbe in Bauplänen	138
<i>Ueber die Verwendung des Eisens im Hochbau</i>	138
Decken	139
a) Bei Verwendung von Eisen und Holz	139
b) Bei Verwendung von Eisen und Stein	141
Genäherte Berechnung für eine gewölbte Traversendecke	141
Hilfstabelle zur Berechnung von Traversen	142
Bétondecken-Construction	143
Decken nach dem System Monier	144
c) Französische Construction	145
d) Bei Verwendung von Wellblech	146
Gusseiserne und schmiedeeiserne Säulen	147
Schliessen	149
a) Querschnitt	150
b) Verbindung mit den Gebäudetheilen	150
c) Verlängerung und Anspannung	151
Grundsätze für die Anordnung der Schliessen	151
<i>Fundierungen</i>	152
Mittel, um nicht tragfähigen Erdarten die nöthige Tragfähigkeit zu verschaffen.	154
a) Der Bohlen- oder Pfostenrost	155
b) Der Schwell- oder liegende Rost	155
c) Der Pfahl- oder pilonirte Rost	156
Bestimmung der Pilotenzahl	157
Neuere Fundierungs-Methoden	157
Bestimmung der Fussfläche für Bétonfundierungen	159
<i>Fundamentmauern</i>	159
Anlage der Fundamente	160
III. Innerer Ausbau	161
<i>Von den Fenstern</i>	161
<i>Von den Thüren und Thoren</i>	169
<i>Stiegen</i>	172
Berechnung der Stiegen	174
Construction der Stiegen	179
Heizungen	181
Kamine	181
Hauptbestandtheile der Oefen	183
a) Der Rost	183
b) Der Aschenfall	184
c) Der Feuerraum	185
d) Feueranäle oder Züge	185
Luftdicht schliessende Heizthüren	186
e) Der Schornstein	187
Arten von Oefen	188
α) Thönerne Oefen. (Neuere Constructionen)	188
β) Eiserne Oefen	191
γ) Mantelöfen	192
Regulier-Füllöfen	194
Centralheizung	195
1. Luftheizung	195
a) Die Heizkammer	196
b) Heizofen (Calorifer)	196

	Seite
c) Luftleitungsanäle	198
Luftfilter	199
Ventilation	200
Circulation	201
Heizsystem nach Prof. Böhm	201
Ventilation in den amerikanischen Schulen	205
Wasserheizung (Warm- und Heisswasserheizung)	205
Dampfheizung	206
Einige Mittel zur Beseitigung des Einrauchens bei Heizungen	206
<i>Küchen</i>	207
Der offene Herd	207
Der Sparherd	208
Neuere Sparherdconstructions	210
Speisekammern	212
<i>Keller</i>	212
1. Holzkeller.	212
2. Keller für Esswaaren, Obst, Knollengewächse etc.	213
3. Milchkeller	213
4. Bierkeller	213
5. Weinkeller	213
<i>Eisgruben</i>	214
Amerikanische Eisgruben	215
Eiskeller aus Monierplatten	215
<i>Retiraden</i>	216
Senkgruben	218
Abfuhrsystem in Tonnen	220
Heidelberger System	221
<i>Canäle</i>	222
Neuere Canalconstructions	223
Entwässerung und Reinigung der Gebäude	224
Canalisations-Systeme	225
Ableitung des Regenwassers	226
a) Von den Dächern	226
b) Von den Hofflächen	227
Gegrabene Brunnen	228
Verbesserte Brunnen	231
Wasserleitungen	232
Kehricht- und Düngergruben	232
IV. Entwurfs-Lehre	233
Raumerfordernis	233
Flächenerfordernis für Wohnräume	234
Raumerfordernis für Schulen	235
Höhe der Gebäude etc.	236
Einiges über Feuersicherheit, Sicherheit der Person und des Eigenthums	236
Aufstellung des Bauprogrammes	237
Anfertigung der Skizzen und Ausarbeitung des Entwurfes	238
Pläne	239
Massstab der Pläne	240
<i>Wohngebäude</i>	241
Bauprogramm zu einem Wohnhause	241

	Seite
V. Lehre von den Ueberschlägen	243
Berechnungsweise der verschiedenen Bauarbeiten	243
<i>I. Verfassung des Vorausmasses</i>	245
Berechnung der gebräuchlichen Baumaterialien	250
Aufzählung der verschiedenen Bauarbeiten nebst ihrer Berechnungsweise	251
A. Baumeisterarbeit	251
B. Steinmetzarbeiten	261
C. Zimmermeisterarbeit	262
D. Tischlerarbeit	263
E. Ziegeldeckerarbeit	263
F. Schieferdeckerarbeit	264
G. Spenglerarbeit	264
H. Schlosserarbeiten	264
J. Anstreicherarbeit	264
K. Glaserarbeit	265
L. Hafnerarbeit	265
M. Kupferschmiedarbeit	265
N. Pflasterarbeit	266
O. Brunnenarbeit	266
P. Diverse Arbeiten	266
Formeln, welche bei Berechnung von Bauarbeiten Anwendung finden	266
Reihenfolge der Eintragung der verschiedenen Arbeiten	268 bis 273
<i>II. Verfassung des Kostenausweises</i>	273
Formular einer Preistabelle	274
Formular einer Preisanalyse	275
Kostenausweis der Maurerarbeit mit Bezug auf das Vorausmass lit. M.	275
Kostenausweis der Steinmetzarbeit mit Bezug auf das Vorausmass lit. M.	276
Art der Kostenberechnung	277
Eintragung der berechneten Kosten in den Ausweis	277
Kostenausweis der Maurerarbeit mit Bezug auf das Vorausmass lit. M.	277
Kostenausweis der Steinmetz-, dann der Zimmermannsarbeit etc. mit Bezug auf das Vorausmass lit. M.	278
VI. Die Bauausführung	279
Voreinleitungen	279
Aufeinanderfolge der einzelnen Arbeiten	282
Nach Vollendung des Baues zu beobachtende Vorschriften	284
Bewohnungs- und Benützungsbewilligung	285
Hilfstabellen über Gewichte und Preise von Baumaterialien	285 bis 288
<i>Anhang</i>	288
Landwirthschaftliche Bauten	288
Allgemeines über landwirthschaftliche Bauten	288
Baumaterial	289
Scheuern (Scheunen)	291
Ausmittlung der Scheuerlänge	292
Construction der Scheuern	293
Hölzerne Scheuern	296
Feimen, Tristen, Schober	296
Aufbewahrung des Getreides (Silos)	297

	Seite
Schüttkästen	298
Getreidethürme	299
<i>Stallungen</i>	300
Pferdestallungen	300
Construction derselben	301
Rindviehstallungen	308
1. Kuhställe	308
2. Ochsenställe	314
3. Kälber- und Jungviehställe	315
Schafstallungen	317
Schweineställe	319
Federviehställe	324
Ueber Ventilation in landwirthschaftlichen Gebäuden	324
Remisen, Räume zur Aufbewahrung der Ackergeräthe, Feuerlöschrequisiten etc.	328
Entwurf eines kleinen Stallgebäudes	329
Düngerstätte	329

Einleitung.

Der Hochbau lehrt uns Gebäude aller Art nach den Regeln der Wissenschaft und Kunst, aus natürlichen und künstlichen Baustoffen derart herzustellen, dass dieselben möglichst lange in gutem Zustande verbleiben.

Die hier anzuwendenden Regeln sind theils Erfahrungs-Resultate, Ergebnisse technisch-wissenschaftlicher Untersuchungen, sowie der Anwendung der Mathematik und der Naturwissenschaften, theils sind sie auch der Ausdruck eines dem Menschengeschlechte innewohnenden künstlerischen Gefühles, allgemeine Naturgesetze und ästhetische Ideen in körperliche Formen zu kleiden.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, dass die Lehre vom Bauen aus einem wissenschaftlich-constructiven und aus einem künstlerisch-architektonischen Theile besteht. Wir haben uns hier nur mit dem ersten Theile, nämlich der constructiven Anordnung der Bautheile und deren Verbindung zu Bauwerken zu befassen und werden das grosse Gebiet, allgemein verständlich behandelt, in folgenden Unterabtheilungen zum Vortrage bringen:

- I. Baumaterialien-Lehre,
- II. Bauconstructions-Lehre,
- III. Innerer Ausbau,
- IV. Entwurfslehre,
- V. Lehre von den Ueberschlägen,
- VI. Bauausführung.

Bevor wir jedoch zur Besprechung dieser Unterabtheilungen schreiten, wollen wir noch angeben, welche Haupteigenschaften ein jedes vollkommene Gebäude besitzen muss. Diese Haupteigenschaften sind:

a) Dauerhaftigkeit, *b)* Bequemlichkeit (Zweckmässigkeit),
c) Schönheit, *d)* wirthschaftliche Aufführung.

a) Dauerhaft werden Gebäude durch die richtige Wahl der Baumaterialien, durch zweckmässige Constructions und Verbindungen der einzelnen Theile und des Ganzen. Wie diese nothwendige Eigenschaft erreicht werden könne, wird aus den später folgenden Betrachtungen hervorgehen.

b) Bequem sind selbe, wenn sie mit Rücksicht auf die darin vorzunehmenden verschiedenen Verrichtungen, sowohl des gewöhnlichen als auch des Geschäftslebens, allen gerechten Anforderungen entsprechen.

Diese Eigenschaft lässt sich nicht durch Befolgung gewisser fester Regeln erzielen, sondern Oertlichkeit, Lebensweise, Klima, Gebäudezwecke etc. werden hier stets massgebend sein.

c) Schön sind bequeme und dauerhafte Gebäude — dann, wenn die einzelnen Theile sowohl für sich als auch in Bezug zum Ganzen auf den Beschauer einen angenehmen Eindruck machen.

Auch hier lassen sich nicht überall giltige Vorschriften aufstellen, sondern der Baumeister muss trachten, jedem Bauobjecte durch eine wohlgefällige Vertheilung der daran vorkommenden Flächen, durch eine dem Material entsprechende Formgestaltung, sowie nicht minder durch möglichste Sichtbarmachung der Construction einen gewissen eigenthümlichen Reiz zu verleihen, um eben dadurch die so nothwendige Harmonie des Ganzen, als eigentliches Ergebnis der Schönheit, zu erreichen.

d) Wirthschaftlich aufgeführt sind Gebäude, wenn bei grösster Bequemlichkeit, Dauer und Schönheit die Baukosten sich möglichst gering stellen.

Hier sei gleich bemerkt, dass es vortheilhafter ist, bei Bauausführungen anfangs nicht zu sparsam und zu kleinlich zu Werke zu gehen, da derlei zur Unzeit angebrachte Ersparungen durch die später nothwendig werdenden, oft sehr kostspieligen Reparaturen in bauökonomischer Beziehung stets nachtheilig einwirken.

Ausserdem wird man besonders bei Wohngebäuden, Schulen und anderen öffentlichen Gebäuden wichtige sanitäre Rücksichten zu beachten haben. Diese erfordern trockene, gesunde Lage des Bauwerkes, ausreichenden Luftwechsel (Ventilation), gute Beleuchtung, Beheizung, Wasserversorgung, Canalisirung etc.

I. Baumaterialien-Lehre *).

Diese beschäftigt sich mit der Aufzählung der verschiedenen Baustoffe (Baumaterialien), der Angabe ihrer charakteristischen Merkmale und Eigenschaften, ihrer Veränderungen durch äussere Einflüsse, sowie ihrer Prüfung und zweckentsprechenden Verwendung zur Herstellung einzelner Bautheile und ganzer Gebäude. Nur in dem Falle, wenn der Baumeister seine Materialien genau

*) Diese Vorträge sollen womöglich durch eine kleine Sammlung von Baumaterialien unterstützt werden. Hiedurch kann man den localen Verhältnissen Rechnung tragen; auch könnte man ein kleines Verzeichniss der im Handel vorkommenden Holz- und Eisensorten, ihre Gewichte, Festigkeit und zweckmässige Verwendung anschliessen.

kennt, wenn er einen klaren Einblick in das Wesen, die Zusammensetzung, die physikalischen und chemischen Eigenschaften derselben hat, wird er ein richtiges Urtheil über ihren Werth und über ihre passende Anwendung fällen können.

Dieser Zweig der Baukunst hat durch die Fortschritte auf dem Gebiete der Naturwissenschaften in neuester Zeit ungeheure Fortschritte gemacht. Wir werden versuchen, hier das Wichtigste aus der Baumaterialienkunde anzugeben und dabei auf die bewährteren neuen Baustoffe gehörig Rücksicht nehmen. Zum weiteren Studium zählen wir unten einige Werke*) auf, welche diesen so hochwichtigen Gegenstand ausführlich und in wissenschaftlicher Form behandeln.

Man theilt sämmtliche Materialien, welche in den Baugewerben Anwendung finden, in drei Gruppen ein.

A. Hauptmaterialien. Diese sind alle jene Materialien, aus denen ein Gebäude seinen Haupttheilen nach besteht. Hieher gehören alle Arten natürlicher und künstlicher Steine, das Holz und das Eisen.

B. Verbindungsmaterialien, durch welche man die einzelnen Bestandtheile zu einem einzigen, innig zusammenhängenden Ganzen vereinigt. Zu diesen rechnet man Mörtel, Kitte, Asphalt etc.

C. Nebenmaterialien, die zur Erreichung gewisser, meist nothwendiger Nebenzwecke sowohl, als auch oft noch zur besseren Verbindung von Haupttheilen und als Schutzmittel gegen Nässe und Feuchtigkeit benützt werden. Diese sind: alle Metalle, Glas, Farben, Firnisse, Theer, Kautschuk, Rohr, Stroh und viele sonstige Stoffe.

Statt dieser Eintheilung, welche uns für den vorliegenden Zweck geeignet erscheint, lassen sich sämmtliche Materialien auch in zwei Gruppen, u. zw. als natürliche und als künstliche Baustoffe betrachten. In die erste Gruppe zählt man jene, welche ausser einer gewöhnlich auf mechanischen Wegen erzeugten Veränderung ihrer Oberflächen ohne Weiteres verwendet werden (Bearbeitung von Quadern aus Bruchsteinen); in die zweite Gruppe gehören alle Baumaterialien, welche vorerst durch gewisse Prozesse aus den in der Natur vorkommenden Rohstoffen gewonnen werden müssen (Brennen der Ziegel, des Kalkes, Giessen der Metalle etc.). Weil einige Autoren diese Eintheilung aufstellen, glaubten wir, hievon Erwähnung machen zu müssen, um auf diese Weise auch den Unterschied zwischen natürlichen und künstlichen Baumaterialien klarzulegen.

*) Die physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien von Rudolf Gottgetreu, Verlag von Jul. Springer in Berlin, 3. Auflage, 1880. Preis 16 Mk. Baumaterialienkunde von Karl Köllsch, Verlag von Schwetschke & Sohn in Braunschweig. Preis 3 Mk. Dr. Zwick, Jahrbuch der prakt. Baugewerbe, 1870—74. Die Bausteinsammlung des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines von C. M. Friese. Wien 1870. Handbuch der Architektur von Durm, I. Theil. 1. Band. Darmstadt 1883.

A. Hauptmaterialien.

Bausteine.

Diese werden uns theils von der Natur als solche dargeboten, theils auf künstlichem Wege erzeugt. Dem entsprechend unterscheidet man zweierlei Arten derselben: natürliche und künstliche.

Die natürlichen (gewachsenen) Bausteine treten theilweise als feste, compacte, zusammenhängende Gebirgsmassen auf, theilweise als abgelöste Stücke unmittelbar unter der Erdoberfläche, in der Nähe von Flüssen, auf freien Feldern. Diese letzteren nennt man Findlinge, Geschiebe, Gerölle, Feldsteine etc.

Die Quader- oder Werkstücke werden erst durch kunstgemässe Bearbeitung in regelmässige Formen aus den in Steinbrüchen gewonnenen Stücken erzeugt. Die drei Dimensionen, Länge, Breite und Dicke, sind grösser als 0.25 m.

Unter Bruchsteine, im engeren Sinne des Wortes, versteht man die als Trümmer von Felsmassen vorkommenden Stücke, die eine mehr oder weniger vielseitige, unebene Gestalt haben, in nicht zu grossen Massen brechen und zu deren Bearbeitung der Maurer nur den Hammer anwendet.

Hackelsteine sind Bruchsteine mit ebenen Aussenflächen, an den Kanten auf 2 cm ganz reinflächig und erhalten entweder paralleelseitige oder polygonale (unregelmässige) Formen ohne Zwickel.

Die Bruchsteine sollen lagerhaft, d. h. wenigstens eine, besser zwei ebene Flächen (die obere und die untere Lagerfläche), eine für den Steinverband günstige Form besitzen und zeitig genug gebrochen werden, damit sie vor ihrer Verwendung vollständig austrocknen können. Man verwendet sie zu Fundamenten, Futter-, Stütz- und trockenen Mauern, zur Ausmauerung von Brunnen, zu Pflasterungen, zu Gewölben etc.

Die Quadersteine finden im Hochbau ihrer Kostspieligkeit wegen seltener Anwendung, höchstens bei stark belasteten Pfeilern und Säulen; häufiger dagegen im Wasser-, Strassen- und Brückenbau zu Mauern, Verkleidungen, Gewölben, Pflasterungen.

Ausser den Bruch- und Quadersteinen wären noch die Plattensteine oder Platten zu erwähnen. Es sind diese entweder gespaltene oder zugerichtete Steine von geringer Dicke, welche zu Pflasterungen, Verkleidungen und zu Dacheindeckungen benützt werden. Ihre zwei Dimensionen, Länge und Breite, sind grösser als 0.40, ihre Dicke kleiner als 0.25 m.

Die künstlichen Bausteine sind die schon den ältesten Völkern bekannt gewesenen, jetzt noch allerwärts angewendeten, aus einfachen Erdarten oder aus Gemenge von Mineraltheilen dadurch hergestellten Steine, dass man die genannten Stoffe zu einer plastischen oder flüssigen Masse verarbeitet, dann formt und hierauf entweder an der Luft blos trocknet oder im Feuer, auch oft auf anderem Wege härtet.

Natürliche Bausteine.

Gewinnung derselben.

Die losen Gesteine, die Geschiebe und Findlinge, werden ganz einfach aufgelesen und je nach ihrer Grösse und Art ihrer Verwendung sortiert.

Die bei weitem grössere Menge der Bausteine gewinnt man aus den Steinbrüchen. Wir wollen deshalb hier über den »Steinbruchbetrieb« Einiges anführen.

In den Steinbrüchen wird der Fels bis auf die brauchbare Schichte, »die Bank«, durch Hinwegräumung des Humus und der schlechten, oberen, meist mürben und verwitterten Schichte blossgelegt, dann stufenförmig abgearbeitet. Hierbei hängt die Grösse der Stufen von den Dimensionen der zu gewinnenden Steine ab.

Das Loslösen der geschichteten Steine lässt sich oft sehr einfach durch Anwendung von Keilen und Brechstangen bewirken. Ein anderes Verfahren besteht darin, dass man in die Bank 5 cm breite und 8 cm tiefe Rinnen einmeisselt, in diese Keile von hartem, trockenem Holze eintreibt und in die Rinnen Wasser giesst. Das Wasser wird von den Keilen begierig aufgesaugt, letztere vergrössern ihr Volumen und das Steinstück löst sich nach der Richtung der Rinne ab.

Bei härteren Gesteinen meisselt man wieder Rinnen von 4 cm Breite und 5 cm Tiefe ein, legt in diese in Entfernungen von 13—18 cm Eisenbleche und treibt dazwischen sanft zulaufende, eiserne Keile regel- und gleichmässig mittelst Schlägel ein.

Bei Gesteinen mit geringem Absonderungsvermögen und bei Massenbetrieb pflegt man die Steine durch Sprengarbeit aus den Brüchen zu erzeugen. Dabei bohrt man zuerst mehrere 2, 2·5—4 cm weite Löcher in eine Tiefe, welche abhängig ist von der Gattung des Gesteines und den Steindimensionen.

Diese Bohrlöcher werden bis auf $\frac{1}{3}$ ihrer Tiefe mit Sprengpulver ausgefüllt und eine kupferne Zündnadel einige Centimeter tief in das Pulver so gesteckt, das ihr oberes Ende über das Bohrloch herausragt. Der übrige Theil des Bohrloches wird mit dem sogenannten »Besatze«, der aus trockenem Lehm, Sand etc. besteht, ausgefüllt. Nun zieht man die Zündnadel vorsichtig heraus, schüttet Pulver in den durch die Nadel gebildeten Canal und entzündet den Schuss mittelst eines Schwefelfadens, eines Bickfordschen Zünders*) oder mit Hilfe des elektrischen Funkens.

Diese Art des Betriebes ist für die Arbeiter ganz gefahrlos. Gegenwärtig hat man neue Sprengmittel, die sowohl rück-

*) Ist ein mit Hanfumwicklung versehener, äusserlich mit Guttapercha überzogener Zündfaden (Stoppine).

sichtlich des Preises als der Wirkung dem Sprengpulver weitaus vorzuziehen sind. Zu diesen gehören: das Nitroglycerin, das Dynamit, das Holoxylin, das Lithorit, die Schiessbaumwolle und das Dualin*).

Aufzählung der natürlichen Bausteine**).

a) Kalksteine.

Ihr Hauptbestandtheil ist kohlen-saurer Kalk, mit Beimengungen von Kieselerde, Thonerde, Metalloxyden, Wasser und organischen Substanzen. Die Kalksteine werden im Baufache sehr häufig angewendet; sie liefern nicht allein ein sehr brauchbares Materiale zur Herstellung von Mauern, Säulen, Gesimsen, Gewänden für Thüren und Fenster, sondern, in gebranntem Zustande mit Sand und Wasser verbunden, auch den bekannten Mörtel.

Zu Mauerwerk eignen sich vorzüglich die kieselhaltigen oder ganz reinen Kalksteine, da sie den atmosphärischen Einwirkungen mit grosser Kraft widerstehen. Zu Feuerungsanlagen kann man Kalksteine, da sie sich mürbe brennen, nicht verwenden; ebenso dürfen sie dort, wo Säuren und Salze vorkommen, als bei Unrathscanälen, Stallungen etc., nicht benützt werden. — Zu Prachtbauten, als Verkleidungssteine und für ornamentale Zwecke, insbesondere die im höchsten Grade schleif- und polirfähigen Marmor-Gattungen. Unter diesen sind hervorzuheben der weisse oder carrarische, der parische Marmor und der »giallo« sowie der »rosso antico«. Viele der schönsten griechischen und römischen Monumente sind ganz aus Marmor. Gegenwärtig wird häufig der weisse Laaser Marmor aus Tirol angewendet.

Der Kalktuff ist ein blasiger, poröser Kalkstein, der im Bruche meist weich und erst, an die Atmosphäre gebracht, hart wird. Im Innern der Gebäude zu Gewölben, zum Ausmauern der Felder bei Riegelwänden ist er, da er sich auch mit dem Mörtel gut verbindet, anwendbar; dagegen ist er im Freien, weil er vom Froste leidet, nicht in Verwendung zu nehmen.

Die Mergelsteine, welche sich durch ihren Gehalt an Thonerde auszeichnen, nehmen Feuchtigkeit aus der Luft auf, gehen daher leichter zu Grunde; sie finden jedoch im Baufache bei Erzeugung des hydraulischen Kalkes ebenfalls Anwendung.

*) Näheres über diese Sprengmittel und deren Anwendung findet man in Dingler's Journal, Jahrgang 1868, 1869, 1870; in der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines; in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1869; Civil-Ingenieur 1870; der Deutschen Bauzeitung 1868; der Deutschen Industriezeitung 1870; The Engineer 1872; Polytechn. Centralblatt 1871, 1872; Ungar. Bauzeitung 1891. Ueber moderne Sprengtechnik siehe Zwick's Jahrbuch der Baugewerbe 1874.

**) Bei Betrachtung der Baumaterialien wurden jene Eigenschaften und Kennzeichen, die in der Chemie, Mineralogie, Physik ihre Begründung und weitere Ausführung finden, nur kurz berührt.

Die Kehlheimer und lithographischen Steine sind eine Gattung Mergelschiefer, die sich vorzüglich zu Pflasterungen eignet. Geschätzte Bausteine sind noch: Uebergangs-, Grauwacken-, Jura-, Muschel- und Grobkalk. Der Grobkalk ist eines der wichtigsten Baumaterialien von Paris.

Der Gyps (schwefelsaure Kalk) wird als Baustein seiner leichten Zerstörbarkeit wegen nicht, wohl aber in gebranntem und gepulvertem Zustande zu Kittten, Ornamenten, Figuren und auch als Zusatz des gewöhnlichen Kalkmörtels zum Verputzen der Plafonds, Wände etc. verwendet.

b) Sandsteine.

Diese bestehen aus meist abgerundeten Quarzkörnern, welche durch ein thoniges, kalkiges, mergeliges oder kieseliges Bindemittel zu einer einzigen Steinmasse gleichsam zusammengekittet sind. Je nach dem vorkommenden Bindemittel unterscheidet man auch: thonigen, kalkigen, mergeligen und kieseligen Sandstein.

Die thonigen Sandsteine benützt man vorzüglich bei Feuerungsanlagen, die kieseligen (wetterfesten) zu Quadermauern, Säulen, Gesimsen, Gewänden, Platten etc. Die kalkigen Sandsteine darf man in der Nähe von Senkgruben und Aborten, des Mauerfrasses wegen, nicht verwenden. Um Sandsteine dauerhafter zu machen, lässt man sie nach ihrer vollständigen Austrocknung entweder mit Oel ein, oder man streicht sie mit grauer Oelfarbe, auch Wasserglas (kieselsaures Kali) an*).

Alle Sandsteine kommen geschichtet vor, und man hat dafür zu sorgen, dass ihre Lage im Mauerwerke die nämliche wie ihre frühere im Bruche sei, damit der auf sie geübte Druck stets winkelrecht auf ihre Schichtungen wirke.

Ausser diesen Steinen benützen wir noch den Quarz, den Granit, den Gneiss, den Syenit, den Basalt, den Thonschiefer und den Topfstein.

Der Quarz kommt als Massengestein und Geschiebe (Kieselstein) vor, hat eine bedeutende Härte, verschiedene Färbung und körniges, auch dichtes Gefüge. Zu Mauerwerk wird er seiner schwierigen Bearbeitung wegen nicht, häufiger zu Pflasterungen und zu Steinwürfen im Wasserbau verwendet.

Der Granit ist zusammengesetzt aus Körnern von Quarz, Feldspath und Glimmer. Obschon er den atmosphärischen Einwirkungen einen grossen Widerstand entgegensetzt, eine grosse Festigkeit und Härte besitzt und auch eine schöne Politur annimmt, so kann man ihn seiner schweren Bearbeitung wegen als gewöhnlichen Mauerstein nicht überall verwenden. Zu Monumenten,

*) Da Lemagne in Paris benützt das auf trockenem Wege erzeugte kieselsaure Kali zur Erhaltung von Baudenkmalern. Siehe hierüber den Aufsatz „Ueber die Verkieselungsmethode“ in der „Wiener Bauzeitung“, Jahrgang 1861.

Brücken, Säulen, sowie zum Beschottern und Pflastern der Strassen wird er am häufigsten benützt. Die geringeren Sorten von Granit (die feldspathreichen) benützt man in einigen Gegenden zu Fundamenten.

Der Gneiss enthält dieselben Bestandtheile wie der Granit, nur zeichnet er sich durch seine deutlich schieferige Structur und grösseren Gehalt an Glimmer aus. Den atmosphärischen Einflüssen widersteht er weniger als der Granit, ist daher als Baustein auch minder geschätzt und nur im Innern der Gebäude mit Vortheil zu verwenden.

Der Syenit mit vollkommen körniger Structur besteht grösstentheils aus Feld- und geringen Mengen Augitspath. Nur die feinkörnigen Syenite eignen sich zu Bausteinen.

Der graulich-schwarze oder graue Basalt besteht vorwiegend aus Augit- und geringen Theilen von Feldspath, welche in feinkörniger Structur so innig und so fest miteinander verbunden sind, dass das Gestein als eine gleichartige dichte Masse erscheint. Einige Varietäten des Basaltes leisten der Atmosphäre starken Widerstand, werden beinahe gar nicht angegriffen und sind sehr hart; andere hingegen verwittern sehr leicht. Der Basalt findet besonders im Strassenbau Verwendung; zu Feuerstellen taugt er nicht.

Der Thonschiefer, bestehend aus Thonerde, Kiesel-, Kalk- und Eisentheilchen, Kohlenstoff und Feldspath, hat eine schwärzliche, blaugraue Farbe, lässt sich in dünnen Platten (bis zu 3 mm Dicke) spalten und liefert uns ein sehr brauchbares Deckmaterial. Bricht er in grösseren Stücken, so wird er auch als Mauerstein und zu Gewölben verwendet.

Der Dachschiefer darf keine Risse und Sprünge haben, und nicht zu viel Wasser einsaugen; er muss dicht und hellklingend sein, einen ziemlich grossen Hitzegrad erleiden können, ohne abzublättern, zu springen oder gar zu verbrennen.

Eisen- und schwefelhaltige Schieferplatten sind nicht zu verwenden, da jene Stoffe, sobald atmosphärische Einwirkungen stattfinden, ein Zerspringen veranlassen würden. Ebenso nachtheilig ist Kalkgehalt, von dessen Anwesenheit man sich durch das Aufbrausen beim Uebergiessen der zu untersuchenden Platte mit verdünnter Schwefelsäure leicht überzeugt.

Zweckdienlich ist es, den Dachschiefer vor seiner Verwendung mindestens ein Jahr der Atmosphäre auszusetzen.

Zu den vorzüglichsten Schiefersorten gehört der englische (röthliche) und der rheinische (graue) Schiefer. Der mährische Schiefer ist ebenfalls sehr gebräuchlich, jedoch steht er den genannten Sorten nach.

Der Glimmerschiefer besteht aus Quarz und Glimmer, hat eine braune, auch schwarzbraune Farbe, ist nicht so spröde wie Thonschiefer, feuerbeständig und wird zu Pflasterungen und Dacheindeckungen verwendet.

Der Topfstein, dessen Bestandtheile Talkerde, Kieselerde, Thonerde, Kalkerde sind, hat eine gelbe, grüne, in's Graue spielende Farbe, lässt sich mit der Säge leicht bearbeiten, ist sehr wetterfest und eignet sich vorzüglich zu Feuerungsanlagen. Zum Tragen grosser Lasten kann er nicht benützt werden. Zu Kesselmauerungen, Herdplatten, Schornsteinen und zum Aussetzen bei Schmelz- und Hochöfen (als Gestellstein) ist derselbe sehr empfehlenswerth.

Eigenschaften und Prüfung der Steine.

Gute Bausteine sollen eine grosse Härte und Festigkeit (namentlich gegen Zerdrücken), ein grosses spezifisches Gewicht, ein feines, dichtes, gleichförmiges Korn, keine Adern, keine Nester und Lassen haben. Wenn Steine bei ihrer Bearbeitung viel Kraftaufwand erfordern und dabei splitterige Abfälle zeigen, so sind sie auch hart, fest und zum Bauen geeignet. Lässt man bearbeitete Steine ein Jahr hindurch im Freien liegen und zeigen sie dann noch keine Abblätterungen und sonstigen Beschädigungen, keine Flechten und Moose an der Oberfläche, so sind sie wetterfest. Auch dürfen Steine nicht zu viel Wasser einsaugen (höchstens $\frac{1}{30}$ ihres Eigengewichtes), da sie sonst durch den Frost leicht leiden. Wie wichtig die sorgfältige Wahl und Prüfung des Steinmaterials sowie die richtige Bearbeitung nach der Schichtung ist, beweist unter Anderem der traurige Zustand des Parlamentsgebäudes in London, bei welchem der Stein an manchen Stellen abbröckelt und zerfällt, wodurch fortwährende Auswechslungen nothwendig sind. Auch der Istrianer Stein zu den Stufen der Freitreppe am Reichsrathsgebäude in Wien soll sich nicht bewährt haben.

Für Feuerungsanlagen und zu Dacheindeckungen muss man feuerbeständige Steine wählen. Steine werden auf Feuerbeständigkeit geprüft, indem man sie einem starken Flammenfeuer aussetzt, wobei sie keine Veränderung erleiden dürfen.

Der gute Dachschiefer muss glühend gemacht und mit Wasser begossen unversehrt bleiben. Der kohlenstoffreiche schwarze Schiefer verbrennt und springt.

Empfehlenswerth ist es, die Steinabfälle im Bruche zu untersuchen, weil die schon mehrere Jahre allen Witterungsverhältnissen ausgesetzt waren. In bauökonomischer Hinsicht wird es wegen Verringerung der Transportkosten vortheilhaft sein, dass die Steinbrüche nicht zu entfernt von der Baustelle liegen.

Bei grösseren Bauten (Eisenbahnen) pflegt man oft in Umgebungen genau untersuchen zu lassen, um hiedurch Lagerorte der Steine kennen zu lernen.

Es ist wohl selbstverständlich, dass man in den seltensten Fällen, beinahe nie, alle die oben aufgezählten Eigenschaften an

einem Steine vereint antrifft. — Der Zweck, zu welchem der Stein benützt wird, bezeichnet dann ohnehin diejenigen Eigenschaften, welche, ohne Nachtheil für die Solidität eines Baues, als minder wichtige vernachlässigt werden dürfen.

Bearbeitung der Bausteine.

Die Werkstücke, Quadern, Platten etc. bearbeitet man mit verschiedenen Werkzeugen, als: Spitzeisen, Kröneleisen, Stockhammer, Bossierhammer etc., und spricht dann auch von gespitzten, gekrönelten, gestockten und bossierten Steinen. Am häufigsten werden die Steine bossiert und gestockt. Bossierte Steine zeigen zwar regelmässige Formen, die Flächen selbst aber sind rau. Den bossierten Steinen gibt man häufig auch glatt bearbeitete Umfangsränder, sogenannte »Schläge«. (Siehe Taf. I, Fig. 35 bei a.) Alle im Mauerwerk steckenden Flächen der Steine werden nur bossiert. Gestockte Steine haben glatte Oberflächen, die ihnen durch den Stockhammer, d. i. einem Hammer gegeben werden, dessen Kopffläche mit kleinen vierseitigen Pyramiden versehen ist. Alle aussen sichtbaren Flächen bei Mauern, Gesimsen und Gewölben werden gestockt.

Oft bearbeitet man die Steine mit der Steinsäge, und zwar wird die Zahnsäge für weiche, die zahnlose Säge für harte Steine verwendet. Das Schleifen und Polieren der Steine kommt ebenfalls bei luxuriöser ausgestatteten Bauten vor.

In neuerer Zeit sucht man auch bei der Bausteinbearbeitung die Handarbeit zu beschränken und durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Hiezu verwendet man die Steinbrech- und Bearbeitungsmaschinen*).

Berechnung der Bausteine.

Die Bemessung der unbehauenen Bruchsteine kann in aufgeschichteten Figuren nach dem Kubikmeter vorgenommen werden. Neuester Zeit werden die Bruchsteine gewogen und ihre Uebernahme erfolgt mittelst Waagzettel. Eine zweispännige Fuhre (breitfelbig) ladet circa 41 bis 42, schmalfelgige Wagen laden 22 bis 28 m³.

Die Häckelsteine sind entweder ebenso zu berechnen, oder dem Usus bei verschiedenen Brüchen gemäss nach Currentmeter oder selbst nach Stückzahl.

Dieselben können übrigens auch in vermauertem Zustande bei Annahme einer verglichenen Dicke nach m³ berechnet werden.

*) Ueber die Steinbearbeitungsmaschinen amerikanischer Erfindung lese man Deutsche Bauzeitung 1869; Polytechnisches Centralblatt 1871; Maschinenbauer 1872. Ueber Gesteinsbohrmaschinen: Zwick, Jahrbuch der Baugewerbe, 1872, 1874.

Die Quader- oder Werkstücke sind nach Kubikmeter, die Platten nach Quadratmeter, die Stufen und Gewände nach Currentmeter zu berechnen.

Bei Erzeugung der Bausteine ist der sogenannte Arbeitszoll in die Cubatur einzurechnen.

Künstliche Bausteine.

Die künstlichen Bausteine werden aus Thon oder Lehm, aus Lehm unter Beimengung gewisser Materialien, aus Kalk und vielen anderen Stoffen erzeugt. Am häufigsten verwenden wir die aus Lehm angefertigten Steine, welche Ziegel- oder Backsteine heissen.

Man unterscheidet:

- a) ungebrannte Ziegel, die nur an der Luft getrocknet;
- b) gebrannte Ziegel, die ausserdem noch gebrannt werden.

Obwohl der Lehm ziemlich häufig in der Natur vorkommt, so wird man denselben doch äusserst selten allsogleich zur Ziegelfabrikation tauglich antreffen, sondern er muss vorerst gewisse, grösstentheils mechanische Veränderungen erleiden, Sand- und ähnliche Zusätze erhalten, bevor ein gutes Ziegelgut daraus entsteht.

Der zur Ziegelfabrikation taugliche Lehm muss folgende Eigenschaften besitzen:

1. plastisch sein, d. h. gut mit Wasser abgeknetet, eine teigartige Masse geben, die Eindrücke annimmt, ohne zu reissen oder zu springen;

2. nicht zu fett, jedoch auch nicht zu mager sein; fett heisst der Lehm dann, wenn er keinen Sandzusatz enthält, und mager, wenn das Gegentheil stattfindet; Ziegel aus fettem Lehm bekommen beim Trocknen und Brennen leicht Sprünge, schwinden und verlieren ihre regelmässige Gestalt; damit der Lehm dem Schwinden besser widerstehe, mengt man ihn mit 20—25 Percent kieselhaltigen Sandes; jedoch geht dann die Feuerbeständigkeit verloren, daher man auch für Hochöfen, Essen etc. keine solchen mit Sandzusatz versehenen Ziegel anwenden darf;

3. er soll keine fremdartigen, vegetabilischen Stoffe, keine Eisen- und Schwefelkieseltheilchen, sowie keinen Kalk und keine Steinchen enthalten; dagegen schadet ein kleiner Zusatz von Eisenoxyd, der dem Ziegel nach dem Brennen die rothe Farbe gibt, nicht.

Die im Lehm enthaltenen Schwefelmetalle bewirken ein Abblättern der Ziegel; die Kalkstückchen brennen sich zu Aetzkalk, ziehen dann die Feuchtigkeit begierig an, blähen, zersprengen und bröckeln dieselben.

Den besten Lehm geben die tertiären Ablagerungen (Wiener Tegel). Sie sind meist fetter, reiner und feuerbeständiger als die jüngeren Thone.

Der Lehm wird im Herbste gegraben, über Winter in dünnen Lagen der Einwirkung des Frostes ausgesetzt, wobei er gehörig auswittert, sodann in ausgemauerte oder mit Pfosten verkleidete Gruben gebracht, mit Wasser übergossen, welche Manipulation man »Einsumpfen« nennt. Durch das Einsumpfen wird die Lehm Masse völlig aufgeweicht, dann in einzelnen Partien auf einen Bretterboden gelegt und mit den blossen Füßen der Arbeiter so lange durchgetreten, bis sie ganz gleichförmig und bildsam wird. Bei dem Durchtreten müssen die fremden Beimengungen, als Steinchen, Wurzelstöcke etc., entfernt werden. Ist der Lehm so fett, dass er Sandzusatz benöthigt, so wird derselbe auch gleich eingetreten. Man hat dieses Geschäft des Durchtretens durch Maschinen verrichten lassen; durch dieselben werden jedoch die schädlichen Theile höchstens zermalmt, aber keineswegs entfernt.

Magerer Lehm, welchem Thon zugesetzt werden müsste, liefert in der Regel keine gute Ziegelmasse.

Für die besseren Ziegelgattungen (Dachziegel, Ziegel für Rohbauten) wird der Lehm geschlämmt. Beim Schlämmen wird die dünnflüssige Masse durch Rühren und Rütteln in beständiger Bewegung erhalten, von den darin enthaltenen Verunreinigungen, grösseren Sandkörnern, Steinchen etc. durch Niederschlag der letzteren oder durch Siebe befreit. (Schlämkkästen, Schlämmmühlen.) Diese gereinigte syrupdicke Masse leitet man in ausgemauerte Gruben, wobei das überschüssige Wasser versickert, auch verdunstet, und lässt sie daselbst so lange, bis der gewünschte Grad von Consistenz erscheint.

Das Ziegelgut wird bei der Handformerei in hölzerne oder eiserne, gesandete Rahmen, die um den Betrag der Schwindung grösser angefertigt werden, mit den Händen fest in die Ecken der Form eingedrückt, und mit einem schief gehaltenen Streichholze abgestrichen. Der fertig geformte Ziegel wird aus der Form auf ein Sandbett oder ein Brettchen gelegt. Die Form muss durch Eintauchen in Wasser glatt erhalten werden. Beim Streichen der gewöhnlichen Ziegel wirken stets mehrere Arbeiter, welche sich in die Arbeit theilen, an einem Streichtische zusammen. Eine Partie von sechs Mann kann täglich 10.000 Ziegel streichen. Das Schlagen der Ziegel geschieht entweder in Wasser oder in Sand. Die in Sand geformten Ziegel sind jedenfalls besser, weil sie beim Trocknen weniger schwinden und ihre Gestalt beibehalten; nur erfordert die Bearbeitung der Masse mehr Sorgfalt und das Formen selbst mehr Zeit*).

Die Nase bei den Dachziegeln wird durch eine in der Form angebrachte Vertiefung oder aus freier Hand angesetzt. Die halbcylindrischen Hohlziegel werden über hölzerne Formen gebogen.

*) Glatte Flächen und scharfe Kanten erhalten Ziegel, wenn man sie in Stahlformen streicht, welche durch das Bestreichen mit Oel glatt erhalten werden. Das Nachpressen der Ziegel in Handpressen ist nicht zu empfehlen.

Die Ziegel werden nun, sobald sie so weit getrocknet sind, dass man sie, ohne sie zu zerdrücken, anfühlen kann, unter einen gedeckten Schoppen in 3, 4—5 Reihen auf die hohe Kante so gestellt, dass ein mässiger Luftzug leicht in die Zwischenräume einstreichen kann und die vollkommene Austrocknung bewirkt. Hierauf werden die bereits trockenen Ziegel dergestalt in den Ofen eingesetzt, dass sogenannte Feuergassen (Feuercanäle) entstehen, durch welche das unterhalb befindliche Feuer leicht seinen Durchgang findet und die Gare bewirkt. Um die noch in den Ziegeln befindliche Feuchtigkeit zu entfernen, muss man anfangs ein gelindes, schwächeres Feuer, Schmauchfeuer genannt, unterhalten und selbes allmähig bis zur Gluth verstärken.

Ist der Brand vorüber, der Ofen abgekühlt, so hat man, da die Ziegel eines Brandes nicht von gleicher Qualität sind, eine Sortierung vorzunehmen und für wichtige Orte die besseren, für minder wichtige die schlechteren anzuwenden*).

Auch in der Construction der Ziegelöfen hat die Neuzeit bedeutende Fortschritte aufzuweisen, besonders ist es der Hoffmann'sche Ringofen, bei welchem zur Unterhaltung des Verbrennungsprocesses nicht kalte, sondern erhitzte Luft angewendet wird, der rücksichtlich seiner Leistung vorzüglich genannt werden muss.

Einer der grössten Oefen dieser Art ist in der Drasche'schen Ziegelei nächst Inzersdorf bei Wien aufgestellt. Dieser Ofen hat 2 Ringe mit je 12 Abtheilungen. In jeder Abtheilung einen Fassungsraum für 16.000 Ziegel, zusammen 384.000 Stück. Er kann täglich 30.000, also jährlich 10 Millionen Stück Ziegel liefern. Das Brennmaterial ist Steinkohle; die Brennzeit einer Abtheilung des inneren Ringes beträgt 25, des äusseren Ringes 32 Stunden**).

Der Brennmaterialverbrauch ist nach der Feuerbeständigkeit des Lehmcs, der Construction des Ofens und nach der Güte des Brennmaterials verschieden. Man kann per 100 Stück Ziegel rechnen: $1\frac{1}{2}$ —2 Tonnen Steinkohlen, 3—4 Tonnen Braunkohlen. Im Ringofen circa $\frac{1}{5}$ dieses Quantum.

Maschinenziegelei.

Um der enormen Nachfrage nach Ziegeln zu genügen, musste man diese in neuerer Zeit mit Benützung von Maschinen fabrikmässig erzeugen. Sehr zweckmässig construierte Ziegelmaschinen sind die von Cazenave, Durand und Grengg, Hertel, Schlickeisen, Schmerber frères, Morand, Winn, Clayton etc. Erstaunlich ist die Leistung der amerikanischen »Improved excelsior Brick Press« aus Philadelphia. Diese wird von einer 16pferdigen Dampfmaschine betrieben und liefert in 10 Stunden nicht weniger als 35.000 Stück Ziegel.

*) Die Ziegel mit verglaste Oberfläche verwendet man zu Fundamenten, Canälen, Senkgruben etc.

**) Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Jede Ziegelmaschine besteht der Hauptsache nach aus einem Thonschneider und aus einem entsprechend gestalteten Mundstücke, welches dem austretenden Thonstrange die Querschnittsform des Ziegels gibt. — Der Thonschneider ist ein cylindrisches oder etwas konisches Gefäß aus Holz oder Eisen von 40—80 cm Durchmesser, welches vertical steht und eine verticale bewegliche Achse enthält. An dieser Achse befinden sich schmiedeeiserne, spiralförmig oder schräg gestellte Messer, welche bis nahe an die Wand des Gefäßes reichen und an eisernen Dornen vorbeigehen, welche in der Wand befestigt sind. Anstatt der Messer wendet man auch gusseiserne, schraubenförmig gestellte Schaufeln an. Das Gefäß wird von oben mit Thonmasse gefüllt und die Achse entweder durch Pferde oder durch Dampfkraft in rotierende Bewegung gesetzt. Die Masse wird sehr gleichförmig durchgearbeitet und unten durch eine Oeffnung in der Seitenwand herausgedrückt. Der Thon darf jedoch nicht zu steif eingebracht werden, es gehört sonst eine zu bedeutende Kraft zur Umdrehung der Welle; auch leidet hiedurch die Maschinerie zu sehr. Genügt ein einmaliger Durchgang zur vollständigen Mischung nicht, so wird die Masse auf einen zweiten Thonschneider gebracht oder auf dem ersten nochmals aufgegeben. Die Durcharbeitung vollzieht sich leichter, wenn die Masse vorher gleichmässig erweicht ist, so dass keine festeren Stücke darin enthalten sind. Durch die mechanische Arbeit des Thonschneiders kann in vielen Fällen das langwierige Auswittern des Thones ersetzt werden, was der Zeitersparnis wegen sehr erwünscht ist. Das Zerkleinern der im Thone enthaltenen festen Bestandtheile geschieht am besten durch kräftige, eng gestellte Walzen.

Der früher erwähnte Thonstrang läuft auf einem vorgestellten Tische über Rollen und wird durch Drähte in die passenden Längen abgeschnitten. Die Ziegelmaschinen verarbeiten den Thon steifer, als es bei der Handstreicherei geschieht; es muss jedoch derselbe recht gut vorgearbeitet sein. Ist die Masse nicht homogen, so erhält der Ziegel eine von der Umdrehung der Thonschneidewelle herrührende gedrehte, faserige Textur und lässt sich mit dem Hammer nicht bearbeiten, weil er in einer anderen Richtung springt, als beabsichtigt wird. Einen ganz wesentlichen Vortheil gewähren die Ziegelmaschinen dadurch, dass sie die Fabrikation von Hohlsteinen mit Leichtigkeit gestatten. In diesen wird die Masse durch die stärkere Pressung gleichmässiger, sie trocknet schneller und lässt sich gleichförmiger durchbrennen.

In Oesterreich und in Deutschland ist die Hertel'sche Ziegelpresse ziemlich verbreitet. Diese Maschine erzeugt per Arbeitsstunde bis 1500 Ziegel und benöthigt hiezu 10 Pferdestärken an Betriebskraft*).

*) Zwick, Jahrbuch der Baugewerbe 1873.

So interessant es wäre, über Maschinenziegelei mehr zu erfahren, so gestattet es dennoch der Umfang dieses Buches nicht, sich weitläufig hierüber auszusprechen. Die einschlägige Literatur ist hier unten für diejenigen Leser, welche sich weiter unterrichten wollen, angegeben*).

In den Augen der Praktiker haben die Maschinenziegel gegen die Handschlagziegel einen Nachtheil, nämlich das Mehrgewicht von 15—20 Percent. Um das Mehrgewicht zu verringern, schlägt man gegenwärtig zwei Wege ein:

1. man mengt dem Thon vor der Formgebung solche Körper bei, welche durch den Brand wieder entfernt werden (poröse Ziegel);

2. man stellt Hohlziegel her.

Als Zusatz verwendet man Lehm, Sägespäne, Kohlenkleie, Kohlenstaub etc. Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, dass das Product an Güte verliert; an der Oberfläche entstehen Vertiefungen, die sich mit Aschenresten füllen, die Kanten werden beschädigt, der Klang schlecht und die wasseransaugende Kraft bedeutend gesteigert.

Die Maschinenhohlziegel sind für Fabrikanten und Consumenten vortheilhafter und erfreuen sich jetzt einer sehr grossen Anwendung. Ueber diese Ziegelart folgt später noch Einiges.

Ziegelarten.

a) Ungebrannte Ziegel.

1. Lehmsteine (Luftziegel) werden in hölzerne Formen gestrichen und unter gedeckten Schoppen im Schatten getrocknet; vor ihrer Verwendung soll man sie mindestens noch ein Jahr in bedeckten Räumen aufbewahren**).

2. Lehmpatzen (egyptische Steine) bestehen aus Lehm, welchem Häckerling, Hanf- und Strohabfälle etc. beigemischt werden, und erhalten in der Regel ein grösseres Format als die Lehmsteine.

Zweckmässig ist es, diese aus solchen ungebrannten Ziegeln bestehenden Mauern auf einen aus Stein oder gebrannten Ziegeln hergestellten, 45 cm bis 1 m hohen Unterbau zu stellen, da sie dann nicht so leicht durch die Erdfeuchtigkeit angegriffen werden.

*) Dingler's Journal 1868, 1870; Notizblatt des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln 1869; Deutsche Industriezeitung 1869; Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1870; Teirich, Die Maschinen- und Werkvorrichtungen in der Thonwaaren-Industrie; Wiener Weltausstellungsbericht 1874; Generalversammlung des deutschen Ziegelvereines; Bericht in Seger's Notizblatt 1874; Polytechnisches Centralblatt 1874; Engineering 1874; Illustrierte Gewerbezeitung 1874; Deutsches Bauhandbuch 1874.

**) Solche Ziegel werden neuerer Zeit in England zu landwirthschaftlichen Bauten verwendet. Sie ermöglichen eine leichte Massenproduction, man braucht kein Anlagecapital für Maschinen und Ofen und erzielt eine Ersparung durch Wegfall des Ankaufes für Brennmaterialien.

In diese Gruppe von künstlichen Bausteinen gehören noch die Kalk-, Coaks- und Gypsziegel*). Zu ersteren benützt man hydraulischen Kalk, Kies und Steinkohlenasche; zu letzteren Ziegeltrümmer und Gyps. Diese Stoffe werden mit Wasser zu einem Brei angerührt und in Formen gegossen. Näheres hierüber folgt später unter c) »Neue Ziegelarten«.

b) Gebrannte Ziegel.

1. Mauerziegel zur Herstellung des gewöhnlichen Mauerwerkes. In verschiedenen Ländern sind auch verschiedene Dimensionen der Ziegel üblich. Die Länge wechselt zwischen 20 und 35 cm, die Breite zwischen 10 und 16 cm, die Dicke zwischen 5 und 8 cm.

Das Ziegelformat ist keineswegs gleichgiltig, denn ein passendes Format erleichtert sowohl den Verband als auch die Bauausführung.

Die in Oesterreich bisnun gebräuchlichen Ziegel sind, nach Metermass ausgedrückt, 29 cm lang, 14 cm breit und 6·5 cm dick. Zu einem Kubikmeter aufgehendes Mauerwerk braucht man 280 Stück Ziegel und 0·17 m³ Mörtel; zu einem Kubikmeter Gewölbmauerwerk 300 Stück Ziegel und 0·20 m³ Mörtel.

Nimmt man die Dicke der Stossfuge mit 1 cm, die der Lagerfugen mit 1·2 cm an, so kommen auf 1 m Mauerhöhe fast genau 13 Ziegelscharen.

Für Deutschland gilt folgendes Normalformat: 25 cm Länge, 12 cm Breite und 6·5 cm Dicke.

2. Gewölbiegel, keilförmig geformte Ziegel für kleinere Gewölbe.

3. Pflasterziegel; dieses sind Platten von 2½—5 cm Dicke und entweder rechteckig oder anders geformt.

4. Gesimsziegel zur Herstellung weiter ausgeladener Gesimse; sie sind 45—60 cm lang, 15—20 cm breit und 9—12 cm dick. Zu diesen kann man auch die Profilziegel zählen.

5. Dachziegel. Man erzeugt sie ebenfalls in verschiedenen Formen und Grössen. Die gebräuchlichsten sind die Flachziegel oder Bieberschwänze von 35—40 cm Länge, 15 cm Breite und 2—2·5 cm Stärke, welche am oberen Ende mit Nasen zum Aufhängen versehen sind. Die in Wien gebräuchlichen Dachziegel sind 45 cm lang, 18 cm breit und 1·5 cm dick. Hieher gehören noch die cylindrischen und konischen Hohlziegel für Firste und Grathe, sowie die in der Neuzeit angewendeten Falzziegel**). Diese

*) Zeitschrift des Arch.- und Ingen.-Vereines zu Hannover 1874. Ueber Kalkziegelbau siehe Engel's landwirthschaftliche Baukunst.

Die Kalkziegelfabrikation und der Kalkziegelbau eine Vervollkommnung des Kalksandbaues von Dr. A. Bernhardt, Fr. Neumann, Die Ziegelfabrikation, 2 Aufl.

***) Falzziegel, nach Art der griechischen, werden auf Maschinen erzeugt; sie müssen sehr genau geformt sein, gut ineinander passen und geben dann ein leichtes, dichtes, wenig geneigtes Dach von hübschem Aussehen.

Dachziegel, welche zum Behufe der grösseren Dauer manchmal glasiert werden, müssen leicht sein, reine, scharfe Kanten und ebene Flächen erhalten. (St. Stephan in Wien.)

6. Feuerfeste Ziegel. Graphitziegel, aus feuerfestem Thon erzeugt, besitzen die Eigenschaft, einen grossen Hitzegrad erleiden zu können, ohne zu schmelzen, zu schwinden oder zu verglasen. Man verwendet sie insbesondere zu Feuerungsanlagen. Ferner hat man noch: Gewölb-, Brunnen-, Porzellan-, poröse und gepresste Ziegel. Zur Anfertigung letzterer sowie der hohlen Ziegel benützt man jetzt allgemein die vorhin erwähnten Ziegelmaschinen.

Hierher gehören die Chamotteziegel, bestehend aus $\frac{1}{3}$ Porzellanerde und $\frac{2}{3}$ Chamottmehl (aus gemahlenem Porzellan, Kapselscherben, welche nicht verglast sein dürfen). Dieses Gemenge wird zu Ziegeln geformt und gebrannt. Die Chamottesteine halten sehr grosse Temperaturen aus und werden zu Kesseleinmauerungen benützt.

7. Hohle Ziegel. Es gibt mehrere Arten solcher Ziegel mit grossen, mittleren und kleinen hohlen, quadratischen oder runden Räumen; die letzteren verdienen im Allgemeinen den Vorzug, denn sie sind bei gleicher Widerstandsfähigkeit leichter und nehmen nur geringe Quantitäten von Mörtel auf. Die Formen und Dimensionen der Ziegel lassen sich nach den localen Gebräuchen und den Erfordernissen des Baues modificieren; dennoch ist es vortheilhaft, sich in diesen Beziehungen nicht zu sehr von den für volle Ziegel angenommenen Typen zu entfernen; auch darf man es nicht ausser Acht lassen, dass einerseits complicierte Formen, wenn ihre Erzeugung auch verhältnismässig wenig kostet, selten praktisch sind, und dass andertheils nichts schwieriger ist, als grosse Lehm Massen zu trocknen und zu brennen, während die Erzeugnisse von geringeren Dimensionen die Wirkung der Luft und des Feuers besser ertragen.

Die hohlen Ziegel nehmen einen ausgezeichneten Platz im Bauwesen ein. Sie verdanken dies nicht allein ihrer Leichtigkeit und ihrem wohlfeileren Preise, sondern auch ihren verschiedenen, durch die Praxis erst bekannt gewordenen Eigenschaften, welche die vollen Ziegel nicht in gleichem Masse besitzen. Dahin gehören: eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen den Bruch und gegen die atmosphärischen Wirkungen; ein geringes Gewicht (besonders wichtig für Gewölbbauten), sowie eine geringere Leitfähigkeit der Wärme und des Schalles; eine innige Verbindung des Mauerwerks bei weniger Mörtelaufwand; eine vollständige Isolierung der Feuchtigkeit.

Die Klinker (gesinterte Ziegel) werden aus talgerdehaltigem, mit Quarzsand versetztem Thon erzeugt und scharf gebrannt. Man gibt ihnen kleineres Format, daher sie sich auch leichter festbrennen. Man verwendet sie wegen ihrer grossen Festigkeit zu Pflasterungen und im Wasser- und Strassenbau*).

Ausser den genannten Ziegeln gibt es noch Brunnen-, Säulen-, Rauchsclot-Spalettziegel.

*) Siehe Bau der Klinkerstrasse von Michálik.

c) Neue Ziegelarten.

Diese sind: die Cementsteine, Kalkziegel, Schlacken- und Schwemmsteine.

Die aus Cement hergestellten Kunststeine werden zu verschiedenen Zwecken verwendet:

1. Zu Kai- und Ufermauern, sowie auch zu Gebäuden, wofür dieselben in England, Frankreich, Amerika und Afrika zu grosser Verwendung gekommen sind;

2. zu Pflasterungen für Vorplätze, Höfe, Keller, Trottoirs etc.;

3. zur Dachdeckung;

4. zu Ornamenten, Sohlbänken, Fenstereinfassungen, Stiegenstufen etc.;

5. zu Wasserleitungen und diversen Zwecken.

In Oesterreich werden Cementplatten sowohl zu Pflasterungen als auch zu Dacheindeckungen seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg angewendet.

Die Kalkziegel (Mörtelziegel) bestehen aus einer Mischung von gebranntem Kalk und reinem Sand, mit Steinkohlenasche, Torfasche, Hochofenschlacken, Coaks oder gepochtem quarzhaltigen Gestein. Diese Ziegelgattung hat besonders für landwirthschaftliche Anlagen, Fabriken, Arbeiterwohnungen etc. unstreitig gegenüber den gebrannten Ziegeln wesentliche Vortheile. Sie ist billig, die Form der Steine ist eine regelmässige, da das Verziehen, welches durch das Brennen entsteht, nicht vorkommen kann, der Verputz an den inneren Wandflächen entfällt, die Fabrikation ist einfach und endlich kann die Vermauerung nöthigenfalls schon drei Tage nach der Anfertigung vorgenommen werden.

Um diesem Baumaterial eine grössere Aufmerksamkeit zu sichern, erlauben wir uns, einige Schriften darüber anzuführen*).

Die Schlackenziegel bestehen aus einem Gemenge von zerkleinerter Schlacke und Kalk und haben sich seit mehr als 20 Jahren in einigen Gegenden Deutschlands sowohl bei Massiv- als Fachwerksbau ganz gut gehalten; es ist jedoch stets dafür gesorgt worden, die Steine von der Erdfeuchtigkeit zu isolieren.

Auch die Hochofenschlacke wird gegenwärtig zur Anfertigung von Mauersteinen verwendet. In Deutschland sind es die Königshütte in Schlesien und die Osnabrücker Stein- und Trass-Fabrik, welche Hochofen-Schlackenziegel erzeugen. Aus diesen Ziegeln wurden sowohl grössere Wohngebäude als auch bedeutende Fabriks-Etablissements hergestellt. Die Osnabrücker Fabrik ist bereit, Auskünfte bei Einrichtung von Schlackenziegeleien zu geben.

*) Zeitschr. d. Arch.- u. Ingen.-Vereines zu Hannover, 1874; Zwick, Jahrbuch der Baugewerbe, 1874, Heft 6. Ueber englische Quarzziegel (Dinasteine) in Percy-Knapp, Metallurgie und Notizblatt von A. Türschmiedt, 1870.

In Lyon werden seit 30 Jahren Wohnhäuser, Fabriken, Schulen etc. aus gestampften Schlacken, welche mit Kalk vermischt sind (4 Theile Schlacken und 1 Theil Kalk), hergestellt und bewähren sich ganz vorzüglich*).

Die an vielen Orten des Rheines in neuerer Zeit aus Bimssteinsand und Bimssteinabfällen, die sich beim Vermahlen des Trasses ergeben, und aus Kalk angefertigten Schwemmsteine sind sehr porös, haben geringe Festigkeit und grosses Absorptionsvermögen für Wasser. Die rheinischen Schwemmsteine sind grösser als unsere Ziegel, sehr billig und lassen sich zur Herstellung von nicht belasteten Scheidewänden, zum Ausmauern von inneren Fachwänden ohne alles Bedenken verwenden; weniger empfehlenswerth sind sie für stark belastete Hauptmauern, was jedoch nicht verhindert hat, dass dieses Material nicht bloss am Rhein, sondern auch auswärts zu umfangreichen Bauanlagen und selbst Kirchen verwendet worden ist; so z. B. ist die Kirche in Remagen von Schwemmsteinen erbaut.

Hier müssen noch genannt werden die Ziegel für Rohbauten, die Verkleidungsziegel (mit und ohne Glasur), die Mettlacher, die österreichischen und englischen Plattenziegel für Pflasterungen (Fussbodenfliesen, Mosaikplatten), die doppelt glasierten, ganz praktischen Canalröhren, Retiradeschläuche und Kaminaufsätze aus Steinzeug.

Zur Aufführung leichter Mauern, für Trockenlegung und Isolierung feuchter und kalter Mauern, für Eiskeller und Eishäuser, für Isolierung von Dächern, Plafonds gegen Hitze und Kälte verwendet man die von der Firma Kleiner & Bockmayer in Mödling hergestellten patentierten Korksteine. Sie bestehen aus verkleinerten Korkabfällen, welche mit verschiedenen Bindemitteln, als Thon, Kalk, Wasserglas etc., gleichförmig vermischt und in Formen gepresst werden. Ihr specifisches Gewicht beträgt nur 0,3, sie sind daher $1\frac{1}{2}$ Mal so leicht als Holz und nahezu 8 Mal so leicht als Mauerziegel**). Derlei Ziegel sind feuersicher, nicht hygroskopisch, sehr wärmedicht und schlechte Schalleiter; sie lassen sich wie Mauerziegel mauern und verputzen, wie Holz schneiden und sägen und mit Nägel und Schrauben befestigen; man kann aus Korksteinen 8 cm dicke Scheidewände herstellen, sie zu Ausmauerungen von Riegelwänden, zu Wölbungen in Viehställen, zu Verkleidungen von Wänden und Decken, Dächern, Fussböden, zu Isolierungen von Eisenschwerk und Wellblech sehr vorthellhaft verwenden. Zum Verputz wird Sägespänmörtel, d. i. ein Gemenge von frischgelöschtem Kalk mit weichen, faserigen Sägespänen, benützt. Die Kosten von circa 4 cm starken

*) Nach einem Berichte des Architekten Louvier in Lyon. (Siehe Eisenzeitung, Jahrg. 1886, Nr 48.)

***) Das Bauwesen auf der land- und forstwirthschaftlichen Ausstellung in Wien 1890 (Ausstellungszeitung).

Verkleidungen belaufen sich auf 2 fl. 50 kr. bis 3 fl. 50 kr. per Quadratmeter.

Ein neues Bau- und Isoliermaterial, die Gypsdielen von Mack, aus den Fabriken von G. A. Wayss in Wien, dürfen hier nicht unerwähnt bleiben. Diese Dielen bestehen aus einer besonders zubereiteten Gypsmaße, welcher poröse, bindungsfähige Stoffe beigemischt werden; auch erhalten sie eine Einlage von Rohr, Bambus, dünnen Holzstäbchen. Um sie gegen Feuchtigkeit zu schützen, werden sie mit einer Asphaltunterlage versehen. Decken, Wände und Gewölbe aus den in vollkommen trockenem Zustande zur Verwendung gelangenden Gypsdielen sind in kurzer Zeit trocken, was gegenüber der seither üblichen Methode der Verputz- und Maurerarbeiten eine grosse Zeitersparnis bedeutet. Weitere Vortheile sind noch, dass sie schlechte Wärmeleiter sind, das Bilden von Niederschlägen bei Sheddächern vermeiden, den Schall dämpfen und die Balken und Träger weniger belasten als Mauerwerk, wodurch die Querschnitte der Träger wesentlich schwächer genommen werden können*).

Schliesslich wollen wir noch ein bereits vielfach angewendetes neues Product, Xylolith oder Steinholz genannt, hervorheben. Es besteht aus Sägespänen und chemischen Substanzen, welche unter sehr hohem Druck (bis zu 2,500.000 kg. per m²) zu Platten von 1—1½ m² und 6—26 mm Dicke gepresst werden. Xylolith ist feuer- und wetterfest, dabei volumbeständig, sehr leicht, wärmehältig, schwer abnützbar, besitzt einen Härtegrad von 6—7 (zwischen Feldspath und Quarz), kann so wie in Stein geformt und vermauert werden, lässt sich ferner sägen, hobeln, bohren, schleifen, beizen, beliebig färben und polieren. Diese Platten kosten per Quadratmeter je nach der Dicke 2½—7½ fl. Dieses Material dient zu Wänden und Wandverkleidungen, zu Dacheindeckungen, Fussböden, als Treppenbelag u. s. w. Landwirthe sind der Ansicht, dass dieses Material, in Asphalt oder Cement verlegt, einen guten Stallfussboden geben dürfte.

Die Magnesitplatten, auch eine Art Steinholz, haben ähnliche Eigenschaften und werden auch zur billigen und schnellen Herstellung von Wänden, Fussböden, Decken und Dächern benützt.

Prüfung der Ziegel.

Die Kennzeichen eines guten Ziegels sind folgende:

1. ein heller Klang, welchen man wahrnimmt, wenn man mit einem Hammer an den Ziegel schlägt. Es beweist dies in der Regel ein gutes Durchgebranntsein, obwohl es ebensowenig wie die Farbe allein ein untrügliches Kennzeichen der Güte ist;

*) Siehe Mack's Gypsdielen; Druck von Becker & Hornberg, Berlin SW., Hollmannstrasse, 1888.

2. eine dichte, gleichförmige Bruchfläche mit feinem Korn, ohne eingebranute Steinchen oder Kalkstückchen, was, wie bereits bemerkt, sehr nachtheilig ist;

3. eine geringe Gewichtszunahme, nachdem er 24 Stunden im Wasser gelegen (höchstens $\frac{1}{15}$ seines Gewichtes), dabei darf er aber so wie bei anhaltendem Frost nicht abblättern, bröckeln oder springen;

4. ein leichtes, sicheres Zuhauen mit dem Maurerhammer, wo dann scharfe Kanten entstehen sollen;

5. einen gewissen Grad von Feuerbeständigkeit, d. h. der Ziegel darf, mit Feuer in Berührung gebracht, nicht bersten und schmelzen;

6. die Druckfestigkeit muss mindestens 70 kg per cm^2 erreichen, im Mauerwerk darf davon aber nur $\frac{1}{10}$ in Anspruch genommen werden, also circa 7 kg. Wendet man Cementmörtel an, so kann das Doppelte, also 14 kg per cm^2 zugelassen werden.

Besonders wichtig ist es, dass die Dachziegel die angedeuteten Eigenschaften besitzen, da sie immer den atmosphärischen Einwirkungen direct ausgesetzt sind.

Das Holz.

Dieses ist nächst Stein und Eisen das im Baufache am meisten angewendete Material. Wir gebrauchen nur Stammholz, welches aus drei wesentlich von einander verschiedenen Theilen besteht: 1. aus dem Kernholze, dem reifen Holze, welches gleichsam die Axe des Baumes bildet und bei gewissem Alter das härteste, dauerhafteste, widerstandsfähigste Holz liefert; 2. aus dem Mittelholze, das sich gleich an das Kernholz anschliesst, jedoch, was Güte anbelangt, diesem bedeutend nachsteht; 3. aus dem Splintholze (unreifem Holze), dem unmittelbar unter der Rinde befindlichen, jüngsten, schlechtesten, sehr viel Extractivstoff (Zellenflüssigkeit) führenden, dem Wurmfrasse am meisten unterworfenen Holze. Das Stammholz besteht nicht allein aus dem Faserstoffe (dem Zellgewebe), sondern auch aus Zellsaft und aus Wasser. Diese in dem Holze enthaltene Flüssigkeit ist es, welche das schnelle Zugrundegehen desselben veranlasst, weil sie solche organische Stoffe enthält, die durch Aufnahme von Sauerstoff äusserst leicht in Verwesung übergehen und diese auf die Pflanzenfaser übertragen*).

Fällen der Bäume.

Zu Bauholz darf man die Bäume nicht eher fällen, als bis sie völlig ausgewachsen sind; jedoch soll man hier nicht zu weit gehen, da man sonst ebenfalls überständiges, wenig festes und nicht genug dauerhaftes Holz erhalten würde. Die Fällungszeit ist auch

*) Centralblatt der Bauverwaltung 1886.

von grösster Wichtigkeit; die Wintermonate eignen sich dazu am besten, da sich zu dieser Zeit die Zellenflüssigkeit in einem gewissen Zustande der Ruhe befindet. Wie uns Urkunden berichten, hielt man im Mittelalter das letzte Decemberviertel als die geeignetste Fällzeit, und wir erklären uns mit Recht hieraus den noch ganz guten Zustand der auf uns gekommenen Holzbauten dieser Epoche*).

Die Laubhölzer müssen nach dem Fällen möglichst bald entrindeet werden; bei den Nadelhölzern darf dieses, so lange sie frisch sind, wegen des Harzverlustes nicht geschehen.

Eigenschaften eines guten Bauholzes.

Diese sind: 1. ein gerader, schlanker Wuchs; 2. fein- und dichtfaseriges Holz; 3. grosses, spezifisches Gewicht; 4. grosse Elasticität; 5. viel Kern- und wenig Splintholz.

Bei Beurtheilung der Brauchbarkeit der verschiedenen Holzarten kommen deren Elasticität, Längenabmessungen, Dichtigkeit, Gewicht, Härte, Dauer etc. in Betracht. Diese Eigenschaften hängen alle mehr oder weniger von der grösseren oder geringeren Entfernung der Holzfasern von einander, ihrer Stärke und Dichtigkeit ab; Stärke und Dichtigkeit der Holzfasern wird wiederum durch schnelleres oder langsames Wachsen der Bäume auf besserem Boden und geschlossenem Standorte oder auf schlechterem Boden und vereinzelter Stellung bedingt; hieraus wird einleuchten, dass selbst Hölzer einerlei Art ungleiche Resultate in Bezug auf Festigkeit und Dauerhaftigkeit liefern müssen. Die Erfahrung lehrt, dass Holz, welches auf gutem Boden in wärmerem Klima auf geschlossenem Standorte wächst, weniger dauerhaft ist, als wenn dasselbe in magerem Boden, rauherem Klima, auf hohem, freiem Standorte gewachsen wäre. Schnelles Wachstum ist die Ursache lockerer Holzbildung; je schneller ein Baum wächst, desto grösser und lockerer lagern sich die alljährlich einen Ring um den Stamm bildenden Holzfasern (Holzringe, Jahresringe) ab, an deren Zahl man das Alter eines Baumes zu erkennen pflegt. Wächst dagegen ein Baum in kälterem Klima und langsamer, so macht er nur kleinere, aber dichtere Jahresringe, welche deshalb ein um so dauerhafteres und compacteres Holz bilden, woher es kommt, dass an der Nordseite jedes Stammes die Jahresringe dichter als auf der entgegengesetzten Seite sind, weshalb bei der Verwendung des Holzes jene Nordseite als die festere möglichst nach aussen gestellt werden muss. Holz von freiem Standorte oder vom Saum der Wälder ist oft durch seine Windrisse unbrauchbar; der geschlossene Stand gibt dem Holze eine dunklere, der lichtere Stand eine hellere Farbe, trockener Boden gibt elastischeres Holz, als nasser, Laubhölzer erfordern besseren Boden als Nadelhölzer.

*) Ueber die Beziehungen des Hausschwammes zur Fällzeit des Holzes von Dr. Poleck, siehe Deutsche Bauzeitung, 1885.

Die Schwere des Holzes wird nicht allein von der Holzart, sondern auch davon abhängen, ob dasselbe alt und trocken oder grün und jung, langsam oder rasch gewachsen ist. Grünes, junges Holz enthält bis 37^o/₁₀ Wasser und ist ein Drittel bis einhalb Mal schwerer als trockenes. Nasses Holz stockt und gibt Schwamm, trockenes verliert an Elasticität und Tragkraft; man verwendet daher am liebsten mitteltrockenes Holz, welches etwa $\frac{1}{6}$ seines Gewichtes (als nasses Holz) verloren haben muss. Das Zopfholz ist leichter als das Stammholz und der Kern in letzterem schwerer als das junge Holz, und dieses wiederum schwerer als der Splint. Zur sicheren Ermittlung des Trockenheitsgrades der Hölzer dient die Untersuchung ihres Gewichtes, wozu man sich der im Anhange mitgetheilten Tabelle A bedienen kann.

Die Dauer des Holzes ist insoferne relativ, als die eigenthümliche Beschaffenheit desselben, die Verschiedenheit der Anwendung, die Belastungsart, der Einfluss der Witterung etc. hierüber in Betracht zu ziehen sind.

Im Trockenem dauern fast alle Holzarten lange, in beständiger Nässe oder Trockenheit zwar nicht viele Jahrhunderte, wie oft behauptet, so doch gewiss sehr lange, während abwechselnde Trockenheit und Nässe nachtheilig auf alle Arten einwirken und die kürzeste Dauer veranlassen. Bei beständigem Wechsel der Nässe und Trockenheit dauert z. B. als Jochpfähle der Brücken das Eichenholz höchstens 50 Jahre, indessen im Trockenem seine Dauer selbst an den Aussenwänden oft 300 Jahre, und in steter Nässe noch bedeutend länger. Von den anderen Holzarten dauert z. B. Kiefernholz bei abwechselnder Nässe und Trockenheit selten länger als 20 Jahre, in fortwährender Trockenheit dauert es dagegen bis 120 Jahre. Ein Gebäude von Weisstannen und Fichtenholz steht 80—100 Jahre, je nachdem das Holz auf fettem oder sandigem Boden gewachsen. Rothbuchenholz hat in abwechselnder Witterung eine sehr geringe Dauer. Indessen unterbricht auch der Wurmfrass und namentlich der sogenannte Hausschwamm oft die Dauer des Holzes*).

Als allgemeine Vorsichtsmassregeln gegen die Entstehung des Hausschwammes bei Neubauten sind unbedingt anzusehen:

a) die Verwendung nur lufttrockenen Holzes zu geschlossenen Balkenlagen (erfahrungsgemäss wird das Holz erst in 1 $\frac{1}{2}$ Jahren nach dem Fällen lufttrocken);

b) eine erhöhte Lage des Fussbodens im Erdgeschosse um wenigstens 45 cm über dem Terrain, wenn nicht eine überwölbte Unterkellerung stattfindet, die in den meisten Fällen das beste Vorbeugungsmittel ist;

*) Vorstehende Daten sind dem Werke von Engel über landwirthschaftliche Gebäude entnommen.

- c) die Anwendung guter Materialien, namentlich ausgewachsener und ausgetrockneter Hölzer, gut gebrannter Ziegel und reinen, trockenen Bauschutttes, zur Unterfüllung des Fussbodens;
 d) eine nicht zu übereilte Ausführung und Benützung der Gebäude*).

Als wirksames Mittel gegen den Schwamm wird das Anstreichen oder Bespritzen angegriffener Wände oder Holzwerk mit Petroleum empfohlen.

Mittel, um die Dauer des Holzes zu verlängern.

Entweder setzt man es zu diesem Behufe längere Zeit bedeckt der Luft aus, oder man legt es in Wasser, oder endlich man laugt es durch siedendes Wasser und Dampf aus.

Das Austrocknen an der Luft ist jeder anderen Art vorzuziehen; hiebei entrindeet man den Stamm nach dem Fällen und lässt ihn an trockenen Orten liegen. Zerschnittenes Holz wird, um es völlig auszutrocknen, unter bedecktem Schoppen so aufgeschichtet, dass die Luft ringsum gleichmässig frei circulieren kann.

Ist dieses nicht der Fall, so geben sich die nachtheiligen Folgen ungleichen Schwindens (Verziehungen, Trockenrisse etc.) zu erkennen; auch kann an den der Luft nicht zugänglichen Stellen leicht eine Vermoderung eintreten oder wenigstens der Keim hiezu gelegt werden.

Das Einlegen des Holzes in stehendes oder fliessendes Wasser ist nicht so vortheilhaft, da es Jahre braucht, bis das Wasser alle löslichen Stoffe entfernt.

Bei der Holzconservierung handelt es sich stets um die Beseitigung des im Holze enthaltenen, die Gährung und Fäulnis verursachenden Saftes. Dieses kann auf zwei Arten geschehen, entweder auf mechanischem oder chemischem Wege.

Auf mechanischem Wege erfolgt sie durch das Auslaugen mit kaltem oder heissem Wasser oder wohl am vollkommensten durch Dampf (Dämpfen des Holzes), weil dieser in die Poren des Holzes weit kräftiger eindringt und stärker lösend auf die Saftbestandtheile wirkt.

Auf chemischem Wege, welcher der bei weitem wirksamere und gebräuchlichere ist, durchtränkt oder imprägniert man die Holzkörper mit gewissen Flüssigkeiten, um die Safttheile chemisch umzuwandeln und zu zerstören.

Die verschiedenen Wege, um die chemischen Mittel dem Holze einzuverleiben, sind nach Wiebe**):

1. einmaliges oder wiederholtes Anstreichen von aussen;
2. Aufsaugen der Flüssigkeit durch die Capillarität während des organischen Lebens des Stammes (ältere Methode von Boucherie);

*) Romberg's Zeitschrift, 1872, enthält einen längeren Aufsatz über Hausschwamm und Mittel zu dessen Beseitigung (siehe weiter Deutsche Bauzeitung, Jahrg. 1878).

**) Wiebe, Die Maschinenbaumaterialien.

3. Durchsickern der Flüssigkeit vermöge ihres Gewichtes oder durch hydrostatischen Druck (neuere Methode von Boucherie);

4. Auslaugen der Hölzer durch das Tränkungsmittel mittelst Einlegung derselben in dasselbe ohne Temperaturerhöhung;

5. Aufsaugung des Tränkungsmittels durch Luftverdünnung mit Benützung der Luftpumpe;

6. Austreibung der in den Poren befindlichen Luft durch Erwärmung, trocken oder mit der Tränkungsauge, welche letztere entweder durch atmosphärischen oder durch Druckpumpen erzeugten Druck in die Holzmasse eingepresst wird.

Die unter 5 und 6 angegebenen Methoden sind die, welche am häufigsten und gewöhnlich gleichzeitig angewandt werden. Man verdrängt die Luft durch Dämpfen der Hölzer, saugt die Lösung zuerst mit der Luftpumpe und drückt sie dann mit der Druckpumpe in das Holz.

Die Zerstörung der Saftbestandtheile und Ueberführung derselben in neue, unlösliche, der Fäulnis nicht unterworfenen Verbindungen, geschieht*) durch Tränken der Hölzer mit Sublimat (Doppelchlor-Quecksilber). Zur Tränkung der Poren des Holzes benützt man für Eisenbahnschwellen (Sleepers) und Telegraphenstangen vorzüglich Kupfervitriol, Zinkchlorid, Kreosot, auch Eisenvitriol, Kochsälzlösung (Salzsoole, Salzmutterauge).

Die durchschnittliche Mehrdauer imprägnierter Bahnschwellen gegenüber nicht imprägnierter beträgt bei Eichenholz 6—9 Jahre, bei Kieferholz 5—6 Jahre und bei Tannenholz 5 Jahre**).

Die im Baufache angewendeten Hölzer sind vorzüglich folgende:

a) Laubhölzer.

1. Die Steineiche; sie liefert knotiges, gewundenes Holz und kann daher der schweren Verarbeitung wegen nicht überall angewendet werden

2. Die gemeine Eiche lässt sich leichter als erstere verarbeiten und ist dichter im Gefüge.

3. Die Sommer- oder Stieleiche lässt sich unter den Eichenhölzern am leichtesten bearbeiten und ist auch überall verbreitet.

Das Eichenholz darf seiner geringen Elasticität wegen nie da angewendet werden, wo es auf grössere Spannweiten horizontal ohne Unterstützung frei tragen soll, wie bei Sparren, Durchzügen, Trämen; dagegen gewährt es in verticaler Lage, zu Piloten, Säulen etc. benützt, grosse Tragfähigkeit.

*) Dingler's Journal 1868.

**) Ueber Imprägnierungsmethoden enthält die Deutsche Industriezeitung eine ausführliche Beschreibung im Jahrgange 1868, 1869; Ueber Boucherie's Verfahren der Holzimprägnierung: Dingler's Journal 1869; Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1870; Wieck's illustr. Gewerbezeitung 1874; Technische Blätter 1874.

4. Die Ulme oder Rüster; sie nimmt unter den Laubhölzern nach der Eiche den ersten Rang ein. Das Holz wirft sich nicht, leidet nicht vom Wurmfrass, hält gut bei abwechselnder Nässe und Trockenheit, lässt sich glatt bearbeiten und zeigt dann ein weissgelbes, gewässertes Ansehen. Es wird so wie Eichenholz verwendet und verträgt gewaltsame Stösse besser als dieses. Zu Stiegenstufen und Parquetten ist es sehr gesucht.

Die übrigen Laubhölzer finden theils wegen ihres geringen Wuchses, theils ihrer Kostspieligkeit wegen als Bauholz weniger Anwendung. Zu Tischlerarbeiten nimmt man noch die Linde, den Ahorn, die Esche, den Nussbaum, die edle Kastanie u. s. f. Im Wasserbaue die Weiden und Erlen zu Faschinen. Erlenholz lässt sich noch ferner sehr gut unter Wasser zu Piloten, Rostschwellen, Zangen etc. benützen, dagegen ist es für Hochbauten, da es sich im Trocknen leicht wirft, stockt und wurmstichig wird, ganz auszuschliessen. Buchenholz wird in neuester Zeit mit günstigen Erfolgen zu Holzstöckeln, Brückenhölzern und Dielen verwendet.

b) Nadelhölzer.

1. Die Lärche liefert namentlich für Zimmermannsarbeiten das festeste, dauerhafteste Holz, weil es sich weder wirft, springt, noch reisst; es widersteht dem Wechsel von Nässe und Trockenheit vollkommen und leidet auch nicht an Wurmfrass. Das Lärchenholz kann sowohl zu Grund- als auch Hochbauten mit voller Beruhigung genommen werden.

2. Die Kiefer, Föhre gibt zwar nicht schönes, geradwüchsiges, jedoch festes und dauerhaftes Holz, welches an feuchten Orten, im Winter und innerhalb zu Verbandstücken, Schwellen, Pfosten häufig Anwendung findet.

Die Schwarzföhre steht der Lärche wenig nach und ersetzt gegenwärtig in Wien das Lärchenholz.

3. Die gemeine Fichte, Rothtanne. Das Holz ist röthlichgelb und ziemlich elastisch, wird seines Harzgehaltes wegen zu manchen Zwecken, namentlich zu Brunnen- und Wasserleitungsröhren und zu Grundbauten, die stets unter Wasser bleiben, benützt. In abwechselnder Nässe und Trockenheit zeigt es weniger, hingegen für alle innerhalb eines Gebäudes liegenden Holztheile grössere Dauer und Festigkeit als das der Kiefer.

Für Decken-Constructionen von grösserer Spannweite ist diese Holzgattung jedoch nicht geeignet.

4. Die Weiss- oder Edeltanne. Das Holz ist rein, weiss, geradwüchsig, sehr elastisch, nicht so ästig und harzig als Fichtenholz und wird zu Balken, Fussböden, Schindeln etc. verwendet. Zu Grundbauten und an abwechselnd feuchten und trockenen Orten soll es nicht verwendet werden.

Aufbewahrung von Bauholz.

Vorräthe von rohen oder zugerichteten Bauhölzern werden, wie schon früher angegeben, an trockenen Orten auf Unterlagen, welche sie von der Bodenfeuchtigkeit isolieren, mit zwischengelegten Holzabschnitten so aufgeschichtet, dass sie überall von der Luft bestrichen und durch Bedecken vor Sonne und Regen geschützt werden können.

Um bei besseren Holzgattungen die sogenannten Hirn- oder Trockenrisse zu vermeiden, klebt man auf die Hirnseite des Holzes Papier oder bestreicht sie mit Lehm.

Bezeichnung der Hölzer.

Die Stärke von Bauhölzern bezeichnet man durch einen Bruch, dessen Zähler die Breite und dessen Nenner die Höhe anzeigt. So würde $18\frac{1}{24}$ cm einen Balken bezeichnen, der 18 cm breit und 24 cm hoch ist.

Arten des Bauholzes.

Das im Handel vorkommende Bauholz kommt unter folgenden Benennungen vor, als:

a) Rundholz (Ganzholz); darunter versteht man die runden, manchmal nur theilweise behauenen Stämme, welche dann baumwalzige heissen. Bei diesem Holze kommt Kern-, Mittel- und manchmal auch Splintholz, sowie an den äusseren Begrenzungen theilweise die Flächen der Baumwalze (die Waldkanten) vor.

b) Schnittholz, das durch Sägen gewonnen, als Pfosten Bohlen von rechteckigem Querschnitte über 8 cm Dicke; als Brett, Laden bei einer Dicke unter 5 cm; als Polsterholz (zur Unterlage bei hölzernen Fussböden), 8—10 cm breit, 5 cm dick; als Fensterholz mit 5—6·5 cm Breite und 4—5 cm Dicke; als Latte, u. zw. Schindel-, Ziegellatte, mit noch kleineren Querschnitten.

c) Spaltholz, welches durch Spalten, parallel zu den Längensfasern, erzeugt wird.

Dieses Holz dauert, da die Längensfasern nicht abgeschnitten sind, viel länger als gehobeltes und Schnittholz, wovon man sich bei den Schindeln am besten überzeugt. Die Spaltschindeln dauern 15, auch 20 Jahre, die gehobelten hingegen nur 8, höchstens 10 Jahre*).

Ausser nach dieser Eintheilung pflegt man das Holz je nach seiner Härte zu benennen. Man unterscheidet harte (Eiche, Buche, Birke, Ulme etc.), halbharte (Ahorn, Erle, Lärche, Kiefer etc.) und weiche Hölzer (Fichte, Tanne, Pappel, Weide etc.).

*) Ueber Bauholz lese man Gruber's Baumaterialienlehre, Berlin 1863. und das vorzügliche Werk von Dr. Nördlinger: Die technischen Eigenschaften der Hölzer. Stuttgart 1860. Gottgetreu, Baumaterialien, 3. Auflage, 1880.

Berechnung und Dimensionierung des Holzes*).

1. Als Flächeneinheit bei Waldschätzungen ist das Hektar = 100 Ar = 10.000 m² anzurechnen; für die Berechnung der Holzquantitäten ist der Kubikmeter als Einheit zu Grunde zu legen.

2. Bei Rundholz unterscheidet man Flossstämme (Lang- und Stammholz mit Längen über 30 m und Blockholz (Blocheln-Klötze-Museln) in Längen mit 3—8 m.

Die Stärke dieser Hölzer ist in Centimeter anzugeben und der Kubikinhalte dann zu berechnen und per Kubikmeter zu handeln.

3. Schnitt- und Bauhölzer. Die Schnitthölzer kommen vorzugsweise in Längen von 3—6 m, in Breiten von 13—26 cm und in Dicken von 1—10 cm vor.

Für die eigentlichen Schnittmaterialien, als Bretter, Laden, Pfosten etc., sind die Längen in Metern, die Breiten und Dicken entweder in Centimetern oder in Millimetern anzugeben und per Kubikmeter zu handeln.

Bei den Bauhölzern wird das hochkantige Holz, welches sowohl in theoretischer als praktischer Beziehung für rationelle Constructionen sich besser eignet, im Handel in Dimensionen von $\frac{9}{12}$, $\frac{12}{16}$, $\frac{15}{20}$, $\frac{18}{24}$, $\frac{21}{28}$ cm gebracht.

Gangbare Sorten von Schnitthölzern sind nach dem Metermasse in folgender Tabelle aufgeführt:

Bezeichnung	Metermasse		
	Länge in Metern	Breite	Dicke
		in Millimetern	
Weiche Polsterhölzer	3, 4, 5, 6	50	80
Weiche Staffelhölzer	3, 4, 5, 6 3, 4, 5, 6	80	80
		100	100
Lärchen- und Föhren-Fensterhölzer	ganz 4, 5, 6 halb 4, 5, 6	80	50
		50	40
Latten, weiche, Lärchen und Föhren . .	4, 5, 6 4, 5, 6	25	20
		50	25
Weinstöcke, Lärchen, Föhren im Handel per 1000 Stück	1,5, 1,75	—	25

*) Zeitschrift des österr. Ingen.- und Archit.-Vereines 1874.

Das Eisen.

Da das Eisen sich in der modernen Bautechnik einer ausgedehnten Anwendung erfreut, wozu einerseits die Fortschritte in der Eisenerzeugung, die vervollkommneten Bearbeitungsmethoden und die Eisenbahnen beigetragen, so wird es gerechtfertigt sein, dieses unersetzbare Materiale hier etwas ausführlicher zu besprechen.

Wenn die Eisentheile gegen Oxydation (Rost) durch geeignete Schutzmittel gesichert werden, so besitzen sie eine ebenso grosse Dauer als Steinconstructions, eine sehr bedeutende Festigkeit, sie sind feuersicher und unter gewissen Verhältnissen auch billiger als diese letzteren.

Zu Bauten, welche grosse Räume mit viel Licht und Luft enthalten und dem freien Verkehr dienen sollen, als: Bahnhöfe und Markthallen, Ausstellungsgebäude, Brücken etc., wird das Eisen in neuerer Zeit sehr häufig verwendet. Man verfertigt aus Eisen Dach- und Deckenconstructions, Treppen und Träger, Dachfenster, Fensterrahmen, Giebel- und Firstverzierungen, Bahnschienen, Schliessen etc.

Seit der Einführung des Bessemerprocesses, bei welchem die Entkohlung des Gusseisens mittelst des Windfrischens derart erfolgt, dass die atmosphärische Luft durch das flüssige Roheisen hindurchgeleitet wird, um demselben seinen Kohlenstoffgehalt auf einen gewissen Percentsatz zu entziehen, ist die bisher gebräuchliche Bezeichnung der verschiedenen Eisengattungen (Roh- oder Gusseisen, Schmiedeeisen und Stahl) nicht mehr ausreichend. Auf Grund eingehender Berathungen von Seite der Eisenindustriellen wurden in neuester Zeit folgende Bezeichnungen für die verschiedenen Eisensorten empfohlen und in der Praxis bereits auch schon eingeführt*).

I. Roheisen, leicht schmelz- und giessbar, jedoch nicht schmiedbar; mit einem Kohlenstoffgehalt von 2·2 bis etwa 5·0 Percent.

A. Weisses Roheisen, hart und spröde mit amorphem Kohlenstoff; dient vorwiegend zur Herstellung von schmiedbarem Eisen, Schweisseisen und Schweisstahl durch den Frischprocess.

B. Graues Roheisen, weniger hart und spröde, enthält neben gebundenem Kohlenstoff auch ausgeschiedenen in der Form von Graphit, bei nie fehlendem Silicium. Dient zu Gusswaren, aber auch zur Herstellung von schmiedbarem Eisen, Flusseisen und Flussstahl durch das Windfrischen.

II. Schmiedbares Eisen, schmiedbar, schwer schmelz- und schwer giessbar; mit einem Kohlenstoffgehalt von 0·03 bis etwa 2·2 Percent.

*) Siehe Ausstellungsbericht, Handbuch der Architektur von J. Durm, I. Th., 1. Band, Darmstadt 1883. Lehrbuch der Hochbau-Constructions von R. Gottgetreu, III. Th. Berlin 1885. Breymann und Lang, Bauconstructionslehre, II. Th. Brand, Lehrbuch der Eisenconstructions.

A. Schmiedeeisen, nicht oder unmerklich härtbar, mit 0·03—0·4 Percent Kohlenstoff.

a) Schweisseisen, in nicht flüssigem Zustande dargestellt; nicht vollkommen frei von Schlacke; leicht schweisbar.

Renn-, Herdfrisch-, Puddel- und Packeteisen.

b) Flusseisen, auch Homogeneisen genannt, in flüssigem Zustande dargestellt und frei von Schlacke; weniger leicht schweisbar.

Bessemer- und Martineisen.

B. Stahl, härtbar, mit 0·4—2·2 Percent Kohlenstoff.

c) Schweisstahl, in nicht flüssigem (teigigem) Zustande dargestellt; nicht vollkommen frei von Schlacke.

Renn-, Herdfrisch-, Puddel-, Cement- und Gerbstahl.

d) Flussstahl, in flüssigem Zustande dargestellt und frei von Schlacke.

Bessemer-, Martin-, Flammofengussstahl, Tiegelgussstahl.

I. Roheisen.

Hier unterscheidet man ausser dem weissen und grauen als Zwischenstufe noch das halbierte Roheisen.

Zu Bauzwecken wird nur graues Gusseisen verwendet, es soll durchaus gleiche Farbe und Gefüge zeigen. Die Haut soll glatt, rein und ohne Unterbrechung mit regelmässigen Flächen und scharfen Kanten sein. Fleckiger, geflammt oder gefladerter Bruch von verschiedenfarbigem Eisen oder grossen Kornflecken, insbesondere aber sichtbare Poren und Höhlungen machen das Eisen unzuverlässig. Es sollte weich genug sein, um durch einen Hammerschlag, gegen eine Kante geführt, einen leichten Eindruck zu erhalten. Gussblasen im Innern erkennt man durch Abklopfen des Stückes mittelst eines Hammers; Säulen, Röhren etc. sollen in aufrechter Stellung gegossen und am besten »mit verlorenem Kopfe«, d. h. einer überstehenden Gussmasse, versehen werden, welche den Druck auf das Gussstück vermehrt, die Blasen in sich aufnimmt und nach dem Erkalten abgeschlagen wird.

Gusseisen besitzt eine grosse Festigkeit gegen Druck und wir wenden es an zu Säulen, Retiradeschläuchen, Gas- und Wasserleitungsröhren, zu ornamentalen Gegenständen etc.

Nach Art der Materialien, in welchen der Guss geschieht, unterscheidet man: den ordinären Sandguss, den feinen Sandguss, den Kastenguss, den ganzen Lehmguss, den halben Lehmguss (bei diesem besteht die Form nur aus einem Theile und ist geeignet für starke geschweifte Gegenstände, die auf der einen Seite glatt sind), den Schalenguss (hier ist die Form selbst aus Gusseisen). Die letztere Art des Gusses wird zur Anfertigung von Schalengussrädern und Ausweichstücken, den sogenannten Herzstücken, für Eisenbahnen (bei Kreuzungen) benützt.

Prüfung des Roheisens.

Es soll sich das Gusseisen mit dem Meissel und der Feile leicht bearbeiten und mit dem Hammer zurichten lassen. Alle Gussbestandtheile müssen vollkommen rein und scharf geformt sein, dürfen keine Löcher, Blasen, Risse, Unebenheiten oder ihre Festigkeit und ihr gutes Aussehen beeinträchtigenden Mängel besitzen. Vor ihrer Verwendung müssen sie rein geputzt, mit Meissel und Feile von allen Angüssen und Gussnähten sorgfältig und sauber befreit sein.

Da nach den gemachten Erfahrungen das Schwindmass beim Erkalten des Gusseisens im Mittel $0.0104 = \frac{1}{96}$ beträgt, so hat man bei Anfertigung der Modelle in den Giessereien hierauf Rücksicht zu nehmen.

II. Schmiedbares Eisen.

A. Schmiedeeisen.

a) Das Schweisseisen, gewöhnlich Schmiedee- oder Stabeisen genannt, ist entweder sehniges Schmiedeeisen oder Feinkorneisen; ersteres hat einen sehnigen, letzteres einen feinkörnigen Bruch.

Gutes Schmiedeeisen soll im Bruche dunkle Farbe und hellen Glanz oder lichtgraue Farbe und matten Glanz zeigen, sehr geschmeidig sein, sich kalt hämmern, zu Draht ziehen lassen und dabei an Dichtigkeit und Härte zunehmen; es muss reine Flächen und scharfe Kanten ohne Querrisse besitzen; unganze Stellen, Schuppen, rauhe Flächen und Längensrisse deuten auf ein schlechtes, unreines Fabrikat.

Zu den fehlerhaften Eisensorten gehören das rothbrüchige und das kaltbrüchige Eisen. Ersteres, mit einem sehr geringen Schwefelgehalt, lässt sich zwar in der Weissglühhitze gut schmieden, bekommt aber in der Dunkelrothgluth Kantenrisse; letzteres, mit einem Phosphorgehalt von circa 0.5 Percent zerspringt, wenn es kalt gehämmert wird, ist jedoch gut schweisbar.

Prüfung des Schmiedeeisens.

Um zu untersuchen, ob das Schmiedeeisen gut ist und keine Verunreinigungen enthält, wird dasselbe glatt gefeilt, poliert und dann mit einer verdünnten Säure übergossen. Erscheinen dabei dunkle Flecken und Risse, so ist dieses ein Zeichen von Verunreinigung. Zur Ermittlung der Festigkeit des Schmiedeeisens bedient man sich der sogenannten Fallprobe. Das zu probierende Stück wird an seinen beiden Enden unterstützt und auf dessen Mitte ein schwerer Körper fallen gelassen. Bei dieser Probe, die übrigens nie bei niedriger Temperatur vorgenommen werden darf, wird sich das gute Eisen zwar biegen, jedoch wird dasselbe keine

Risse und Sprünge zeigen. Schlechtes, sprödes Eisen wird schon bei einem verhältnismässig geringen Schlag brechen.

Zur Bestimmung des Festigkeitsgrades hat man eigene Vorrichtungen, Maschinen, vermittelt welcher das zu prüfende Stück fest eingespannt und einem kräftigen Zuge ausgesetzt werden kann.

Festigkeitsbestimmungs-Maschinen für Zug, Druck und Torsion sind jene von Werder & Klett (Baugewerkszeitung 1874), und eine ganz neuer Construction von Prof. Gollner in Prag (gebaut bei Miller & Näbe daselbst)*).

Sorten des Schmiedeeisens.

1. Stab- und Stangeneisen zu Schliessen in Bündeln von 56 kg Gewicht und bis 2·5 m Stangenlänge.

2. Gitter- oder Quadrateisen mit quadratischem Querschnitt.

3. Flach- oder Schliesseneisen mit rechteckigem Querschnitt 7—25 mm dick, 40—80 mm breit.

4. Band- oder Wanneneisen nennt man das durch Walzen erzeugte Eisen mit ebenfalls rechteckigem Querschnitt.

5. Rund- oder Münzeisen mit rundem Querschnitt.

6. Façoneisen mit verschiedenen Querschnitten, als: einfaches und doppeltes T-Eisen, U-Eisen, Fensterrahmeisen, Halbrund- und Winkeleisen.

Die Eisenbleche werden in heissem Zustande aus den besten Eisensorten gewalzt, die Oberfläche soll möglichst rein und glatt sein; sie werden zu mannigfachen Zwecken, namentlich zu Dacheindeckungen und Beschlägen benützt (verzinkt).

Man verwendet das Schwarz- und das Weissblech. Ersteres hat keine blanke Oberfläche und heisst Kesselblech, dünneres Blech heisst Doppelblech, noch dünneres Schlossblech.

Die Bleche werden in Bündeln à 28 kg schwer in Handel gebracht. Die Bündel enthalten 2—50 Tafeln.

Die Grösse der Bleche ist verschieden, meist haben sie 470 bis 630 mm Breite und 630—950 mm Länge: für Brückenträger verfertigt man Bleche bis 10 m und mehr Länge.

Das Weissblech ist schwächeres Blech, welches zum Schutz gegen Rost verzinkt wird. Es ist bei 316 mm breit und 631 mm lang oder auch 236 mm breit und 316 mm lang.

*) Mit Rücksicht auf die jüngst stattgehabten Brückeneinstürze wollen wir der häufig als Ursache derselben angegebenen Umwandlung des Eisens durch die fortwährenden Erschütterungen, welche es krystallinisch und brüchig machen sollen, die neueren Versuche von Wöhler, Barschinger, Lindenthal und Belebubski erwähnen, welche an Eisentheilen, von vierzigjährigen Brücken herrührend, nachweisen, dass die obig erwähnten Veränderungen, sowie die Festigkeitsabnahme nicht eintritt. — Daraus folgt, dass jene Katastrophen wohl auf andere Ursachen, namentlich Constructionsfehler, zurückzuführen sein dürften.

Ausserdem empfiehlt sich zu Dacheindeckungen und zu vielen anderen Zwecken das verzinkte (wellenförmige) Blech*).

Die Verzinkung auf galvanischem Wege hat sich nicht bewährt, dagegen erhält man durch Behandlung mit Zink, Quecksilber und Natrium sehr dauerhafte Bleche.

Eine neue Art von Blechplatten sind die gebuckelten Platten, von dem englischen Ingenieur R. Malet angegeben. Diese bestehen aus quadratischen, auch rechteckigen Blechplatten mit diesem  Querschnitt. Jede Platte bildet ein flaches Kappengewölbe, das vier schmale flache Ränder besitzt, welche zur Befestigung durch Niete oder Schrauben dienen und gleichzeitig verhindern, dass eine auf diesem Eisengewölbe befindliche Last einen Seitenschub äussert.

Diese Platten zeigen eine grosse Festigkeit und Tragvermögen, sind leicht und dauerhaft und namentlich zu Dächern, Wänden, Trägern, Wasserbehältern, Brückenbahnen etc. sehr empfehlenswerth. Die Grösse dieser Platten wechselt zwischen 1 und 1·26 m im Quadrat**)

Zu Eisendraht muss man das zähste, weichste, beste Eisen nehmen; er kommt in verschiedenen Dicken- und Querschnittsformen im Handel vor. Aus dem schwächeren verfertigt man Stifte, Nägel, Schrauben, aus dem dickeren die Thürkegel.

Nägel sollen auch aus den besten Eisensorten eben und keilförmig geschmiedet werden und beim Hin- und Herbiegen nicht sogleich brechen. Man unterscheidet: rundköpfige, ein- und zweilappige, sowie Drahtstifte.

b) Das Flusseisen ist das nahezu entkohlte Product des hiezu entsprechend geleiteten Bessemerprocesses; es ist ein aus dem flüssigen Zustande hervorgegangenes Erstarrungsproduct in Form eines in Coquillen gegossenen Blockes, Ingot genannt. Diese Ingots werden unter dem Hammer und in den Walzwerken zu Stabeisensorten, Blechen, Achsen, Niete, Bahnschienen, Trägern etc. verarbeitet.

Der Bruch soll stets feinkörnig und matte Farben zeigen, was auf gutes Material schliessen lässt

B. Stahl.

c) Der Schweisstahl wird je nach dem dabei verwendeten Process Frisch-, Puddel- oder Cement-, Rohstahl genannt; durch Paketieren, Schweissen, Gerben entstehen die raffinierten Stahlsorten.

Guter Frisch- und Puddelstahl zeigt im Bruch feinkörniges Gefüge mit mattem Glanz; gehärteter Stahl hat ein feineres Korn

*) Erzeugnisse aus verzinktem Eisen und Eisenblech der k. k. landesbef. Fabrik von Winiwarter in Gumpoldskirchen bei Wien. Verlag bei Gerold & Co. in Wien.

***) Baugewerkszeitung 1869.

als angehärteter, er muss sich gut schweissen lassen. Auch Stahl ist roth- und kaltbrüchig, roh- und faulbrüchig, letzteres besonders dann, wenn sich im Stahle noch Roheisentheilchen befinden. Die Güte des Stahles aus dem Bruche ableiten zu wollen, ist nicht zulässig; seine Leistungsfähigkeit lässt sich mit Sicherheit nur durch die beim Schmiedeeisen bereits angegebenen Festigkeitsproben und namentlich aus dem Verhalten bei seiner weiteren Verarbeitung ableiten.

d) Der Flussstahl kommt durch den Schmelzprocess in den vorhin genannten drei Sorten vor, u. zw. als Bessemer- und Martin Stahl und als Tiegelgussstahl.

Roher Flussstahl in Gestalt von Ingots ist stets grob krystallisch, oft strahlig und blasig. Durch Hämmern und Walzen wird der Bruch des Gussstahles etwas dunkler, matter, sammtartig schimmernd und meist noch feinkörniger als Gerbstahl.

Aus Bessemer- und Martin Stahl werden Träger, Bleche, Achsen etc. angefertigt. Das basische Martin-Flusseisen wird mit Recht dem Schweisseisen für grössere Träger, vorzüglich zu Brücken, vorgezogen. Der Tiegelgussstahl wird im Baufache nicht benützt.

Der Bruch soll gleichförmig, keine unganzen Stellen zeigen, die Oberfläche des Stahles darf keine Flecken und Streifen besitzen, zum Verarbeiten von Schmiedewaaren leicht schweissbar sein, ein öfteres vorsichtiges Erhitzen ertragen, ohne dadurch zu weit entkohlt zu werden, durch Ablöschen in nicht zu hoher Temperatur grosse Härte, verbunden mit Zähigkeit und Elasticität annehmen, so dass er, ohne sich leicht abzustumpfen oder abzubrechen, hartes Gusseisen angreift und bei neuem Ausglühen nach dem Härten seine frühere Weichheit wieder erlangt. Die Güte des Stahles wird weiter durch die Bearbeitung mit Meissel und Drehbank direct oder auch durch Aetzen*) bestimmt.

Berechnung und Dimensionierung des Eisens nach Metermass.

Die einheimischen Eisenwerke sind daran, Fabrikations-Scalen einzuführen, welche die reichste Auswahl und grösste Bequemlichkeit in den Dimensionen von Rund-, Stab-, Gitter-, Flacheisen, Blechen, Draht, Drahtstiften, Holz- und Gestellschrauben bieten werden.

Bei Cotierungen und Inhaltsberechnungen ist für Eisenconstructions das Millimeter, als Gewichtseinheit das Kilogramm anzuwenden.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Jahrg. 1878, und Gottgetreu, Baumaterialien, III. Theil, 3. Aufl.

Es ist bei Rund- und Quadrateisen von
 7 Diam. resp. Seite bis 12 eine Zunahme in der Stärke von $\frac{1}{3}$ mm
 13 » » » » 35 » » » » » » 1 »
 36 » » » » 12 » » » » » » 2 »
 von 50 an nach Bestellungen einzuführen.

Für Flach- und Bandeisen wird eine Minimaldicke von 3.5 und eine Minimalbreite von 10 mm angenommen.

Die Dicke wächst

bei einer Breite von	10—13 um $\frac{1}{3}$ mm
» » » »	14—26 » 1 »
» » » » 28—105 und Dicke bis	10 » 1 »
	Dicken über 10 um 2 mm
	» » 40 » 5 »

Die Breite wächst

von 10 bis	14 mm um 1 mm
» 14 »	32 » » 2 »
» 32 »	60 » » 3 »
» 60 »	105 » » 5 »

Kesselbleche werden nach Millimetern benannt, Feinbleche nach einer eigenen Drahtlehre.

Drahtstifte und Nägel werden nach dem Gewichte gehandelt und es soll auf den Packeten nebst dem Gewichte auch die in denselben enthaltene Stückzahl ersichtlich gemacht sein. Hinsichtlich der Dicke der Drahtstifte gilt die oben angeführte allgemeine Drahtlehre, ihre Länge ändert sich in Abstufungen nach ganzen Millimetern.

Bei Holzschrauben ist die Dicke nach der Drahtlehre und die Länge ebenfalls in Millimetern anzugeben.

B. Verbindungsmaterialien.

Hier sollen insbesondere diejenigen Verbindungsmittel zuerst betrachtet werden, die unter dem Namen »Mörtel oder Kite« bekannt sind und dazu dienen, Bausteine und verschiedene Materialien fest miteinander zu verbinden.

M ö r t e l *).

a) Gewöhnlicher oder Luftmörtel.

Die Bestandtheile desselben sind: Kalk, Sand und Wasser. Diese drei eben genannten Stoffe, zu einer brei- oder teigartigen Masse angemacht, besitzen die Eigenschaft, in dünnen Lagen zwischen Mauersteine gebracht, nach und nach an der Luft fest zu werden und dadurch die Steine zusammenzukitten.

*) Zwick, Lehrbuch der chem. Technologie. München 1870. Allgemeine Hochbaukunde von J. Durm, I. Th., 1. Bd. Darmstadt 1883.

Kalk.

Wir unterscheiden fetten und mageren Kalk.

Fett nennen wir den Kalk dann, wenn er wenig fremde Bestandtheile enthält, beim Löschen durch Aufnahme von Wasser sein Volumen bedeutend vergrößert (gedeiht), fett und schlüpfrig anzufühlen ist und bei der Mörtelbereitung viel Sand verträgt.

Mager, wenn er viele fremde Theile, namentlich Magnesia, Eisenoxyd, Thon enthält. Er besitzt meist eine geblich-schmutzige Farbe, erfordert beim Löschen weniger Wasser, gedeiht nicht so gut, fühlt sich körnig an, ist weniger bindend, verträgt bei der Mörtelbereitung weniger Sand und verliert, gelöscht aufbewahrt, seine Geschmeidigkeit.

Um Kalk zur Mörtelbereitung tauglich zu machen, muss man ihn vorerst brennen und sodann löschen. Das Brennen, wodurch er in Aetzkalk verwandelt wird, geschieht entweder in Gruben, in Meilern, indem man die Kalksteine mit Steinkohlen schichtet; in Feldöfen, in welchen man aus den grösseren Steinen eine Art Gewölbe herstellt und die kleineren Stücke aufschüttet; oder in gemauerten, stabilen Kalköfen, deren Construction theils nach Art des Brennmaterials, theils, je nachdem man mit oder ohne Unterbrechung (ewige Oefen) brennen will, verschieden ist. Die Brenndauer richtet sich nach dem Grade der Trockenheit der Steine, sowie auch nach den fremdartigen Beimischungen; bei Oefen von gewöhnlicher Grösse und Construction kann man 36—40 Stunden annehmen*).

Das Löschen des Kalkes wird meistens in einem Kasten aus Pfosten, der an einer Seite mit einem Schuber versehen ist und Löschtrog heisst, vorgenommen.

Die gebrannten Kalkstücke kommen in den Löschtrog und werden so viel mit Wasser übergossen, dass jedes zum Theil eingetaucht ist. Nun bemerkt man ein Zerfallen, Abblättern, eine mit Geräusch vor sich gehende Dampfentwicklung, zugleich steigt die Temperatur, während dessen muss man mit Krücken oder Hauen fleissig umrühren.

Beim Ablöschen des Kalkes hat man sich wohl zu hüten, zu wenig Wasser in den Löschtrog zu leiten, da in diesem Falle der Kalk nicht gehörig aufgeschlossen wird, die Hitze steigt dabei bedeutend und die Kalksteine würden zusammenbacken; man nennt dies das Verbrennen des Kalkes. Es entsteht hier ein durch Löschen mager gewordener Kalk. Nimmt man im Gegentheil zu viel Wasser, so erhält man den ebenfalls unbrauchbaren »ersäuftten Kalk«.

Da man beim Bauen genöthigt ist, abgelöschten Kalk vorräthig zu haben, so bewahrt man ihn in gemauerten oder mit

*) Čech, Steinmann's Kalkofen mit Gasfeuerung. Dingl, pag. 7, Bd. 128, Notizbl. d. D. Ver. z. Fabr. v. Ziegeln, Kalk etc. 1870.

Pfosten verkleideten Gruben auf (Grubenkalk), und um ihn gegen den Einfluss der Atmosphäre zu schützen, bedeckt man ihn mit einer Sandschichte, in welchem Zustande er sich jahrelang gut erhält. Vor seiner Verwendung soll man ihn mindestens 8—14 Tage abliegen lassen; er soll sich dann fett anfühlen, von der Mauerkelle leicht abrutschen und daselbst einen dünnen, weissen, gleichförmigen Ueberzug geben.

S a n d.

Der Sand entsteht durch die Verwitterung der Gebirgssteine, die auf irgend eine Art mit Wasser in Berührung kommen und durch eine gewisse Kraft gezwungen werden, eine mehr oder weniger runde Gestalt anzunehmen. Man unterscheidet den natürlichen und den gepochten Sand: letzterer wird im Baufache darum gerne angewendet, weil er scharfkantiger ist und beim Mörtel einen besseren Zusammenhang der einzelnen Theilchen veranlasst.

Da man für die verschiedenen Mauerwerks- und Verputzarten bald gröberen, bald feineren Sand braucht, so pflegt man denselben früher durch Drihtgitter oder Siebe durchzuwerfen.

Sand von ungleichem, grobem Korn darf nur zu rauhen Bruchsteinmauerwerken, Pflasterungen, zu Fundamenten und zur Anfertigung von Béton verwendet werden. Unreinen Sand muss man jedenfalls durch Schlämmen von fremdartigen Bestandtheilen befreien.

Um den Sand zu prüfen, nimmt man denselben zwischen beide Hände und reibt ihn; knirscht er und lässt er keine erdigen oder vegetabilischen Theile zurück, so nennt man ihn *resch*, das will sagen, dass er zur Mörtelbereitung tauglich ist. Am besten ist Quarzsand (Flusssand), nur darf er keine salzigen Theile enthalten, durch welche sowohl Mauerwerke als auch Hölzer schnell zu Grunde gehen. Beim Mauerwerke entsteht dann der Salpeterfrass, beim Holze der sogenannte Holz- oder Hausschwamm.

Der Sand wird mittelst Wagen, welche viereckige, prismatische, auf einer Seite lösbare Kästen besitzen, zur Baustelle gefahren. Eine solche Sandfuhr enthält circa 1 m³. Auch das Schlichten in Figuren ist üblich.

W a s s e r.

Dasselbe soll möglichst rein sein, am besten wäre Regen- und Flusswasser; jedenfalls zu vermeiden ist Wasser, welches Salze, Säuren etc. enthält.

Das nöthige Wasserquantum für Bereitung eines Kubikmeters Mörtel wird am besten durch Versuche ermittelt.

Bereitung des Luftmörtels.

Zu Mauerwerk kann man sich Mörtel entweder aus gebranntem und gleich gelöschtem Kalk oder aus Grubenkalk anfertigen; zu

Putzarbeiten, zur Tünchung gut abgelegenen Grubenkalk verwenden*).

In einem Mörteltrog mengt man Kalkbrei mit Sand, rührt diese Masse mit der Mörtelhaue um und erhält hiedurch den gewöhnlichen oder Luftmörtel. Fetter Kalk verträgt mehr, magerer weniger Sand. Feiner Trieb sand erfordert mehr Kalk als grobes kiesiges Material, so dass die Volumina des Sandes auf 1 Vol. Kalkbrei zwischen 2 und 7 schwanken. Auch hier können richtige Verhältniszahlen nur durch directe Versuche bestimmt werden. Zu wenig Kalk schwächt die bindende Kraft des Mörtels, zu viel veranlasst Sprünge und Risse. Der Mörtel darf nicht zu dünnflüssig sein, d. h. nicht mit zu viel Wasser angefertigt werden.

Dort, wo man grössere Quantitäten von Mörtel benöthigt, benützt man eigene Mörtelmaschinen. Diese bestehen der Hauptsache nach aus geneigten Cylindern, in deren Innern sich eine Mengvorrichtung befindet. Die Bestandtheile des Mörtels werden oben eingebracht, durchgearbeitet und fliessen unterhalb als fertiger Mörtel aus.

b) Hydraulischer Mörtel.

Seine Bestandtheile sind verschiedene hydraulische Bindemittel, Sand und Wasser. Da vom Sande und Wasser hier ebenfalls dasselbe gilt, was früher beim Luftmörtel gesagt wurde, so dürfen wir blos die zuerst genannten Bindemittel einer näheren Betrachtung unterziehen.

Da das Vorkommen der Materialien in der Natur, welche zur Erzeugung dieser wichtigen Bindemittel dienen, ein verschiedenes ist, so begreift es sich, dass die Anschauungen besonders in den Baugewerben häufig noch unklar sind, und dies umso mehr, da die Benennungen gleichartiger Materialien an den verschiedenen Orten eine verschiedene ist, anderseits wieder gleichbenannte Materialien ganz verschiedene Eigenschaften besitzen. Es ist daher höchst aner kennenswerth, dass der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein (siehe dessen Wochenschrift, Jahrg. 1879 und 1880) Normen für die einheitliche Benennung der hydraulischen Bindemittel, für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Cementen und desgl. für Cementkalk herausgegeben hat. Wir wollen das Wichtigste aus diesen Vorschriften kurz hier anführen.

Eintheilung.

1. Hydraulischer Kalk, in Stücken oder Pulverform, auf den Markt gebrachter magerer Kalk, der die Eigenschaft besitzt, einige Zeit nach seiner Verwendung im Wasser zu erhärten. Hie-

*) Neuere Versuche haben die dem abgelegenen Grubenkalke ausschliesslich zugeschriebenen vorzüglichen Eigenschaften sehr in Frage gestellt.

her gehören z. B. der Prager Altstädter, der Stolberger hydraulische Kalk u. s. w.

2. Cementkalk, ein Kalk von so wesentlich hydraulischen Eigenschaften, dass das aus den gebrannten Steinen (zumeist Mergel) durch Mahlen erzeugte Pulver in kurzer Zeit unter Wasser erhärtet. Dieses Bindemittel ist es, welches insbesondere bei uns zu hydraulischem Mörtel verwendet wird. Wir nennen hier die Kufsteiner, Gartenauer, Oberpiestingler, Weissenbacher, Waidhofner, Trifailer, Steinbrucker und Judendorfer Cementkalke u. s. f.

3. Portland-Cement, ein in bestimmten Verhältnissen aus Thon und Kalk zusammengesetztes Material, bis zum Sintern gebrannt und dann gemahlen; Perlmooser, Trifailer, St. Andrea-Portland-Cement u. s. f.; endlich

4. Hydraulische Zuschläge. Vulkanische Massen mit geringem Kalkgehalt, welche, gemahlen dem Fettkalk zugesetzt, ein langsam erhärtendes Bindemittel liefern: Trass-, Puzzuolan- und Santorin-Erde u. s. f.

Preis.

Portland-Cement und Cementkalk ist nach dem Gewichte für 100 kg Brutto zu handeln.

Packung.

Beide vorgenannten Stoffe in Fässern à 250 kg Brutto und 238 kg Netto, auch in Säcken à 50 kg Brutto. Streuverluste und Schwankungen im Einzelgewicht dürfen nicht beanstandet werden.

Bindezeit.

Ohne Sandzusatz für rasch bindende Cemente höchstens 15 Minuten; für langsam bindende Cemente nicht vor $\frac{1}{2}$ Stunde.

Probe des Abbindens.

Aus einem steifen Brei wird auf einer Glasplatte ein circa 1·5 cm dicker, nach den Rändern hin dünn auslaufender Kuchen gebildet. Sobald derselbe so weit erstarrt ist, dass er einem leichten Druck mit dem Fingernagel oder einem Spatel widersteht, ist der Cement als abgebunden zu betrachten. Die Versuche sind bei einer mittleren Temperatur von 15—18° vorzunehmen, eventuell sind die Temperaturverhältnisse zu berücksichtigen.

Volumbeständigkeit und Probe derselben.

Ein an den Rändern dünn auslaufender Kuchen aus Portland-Cement wird auf eine Glasplatte 1—24 Stunden unter Wasser gesetzt — bei anderen Bindemitteln an einem vor Zugluft und unmittelbarer Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützten Orte aufbewahrt.

Es dürfen auch nach längerer Beobachtungszeit sich an den Rändern weder Verkrümmungen noch erweiternde radiale Risse zeigen. Durch dieses »Treiben« des Cements, d. h. in Folge einer allmäligen Lockerung des zuerst gewonnenen Zusammenhanges, findet unter Volumsvermehrung eine Abnahme der Festigkeit statt, welche bis zum gänzlichen Zerfallen des Cements führen kann*).

Feinheit der Mahlung.

Hydraulische Mörtelmaterialien, Cementkalke und Cemente sollen so fein als möglich gemahlen sein. Sie dürfen auf einem Siebe von 900 Maschen pro cm^2 nicht mehr als 20% Rückstand hinterlassen. Es soll hier noch hervorgehoben werden, dass aus der feinen Mahlung allein auf die Güte des Cements durchaus nicht geschlossen werden darf.

Prüfung**).

Diese hat durch Bestimmung der Festigkeit an Probekörpern mit drei Theilen Sandzusatz zu geschehen, welche die ersten 24 Stunden an der Luft von da an bis zur Prüfung unter Wasser erhärtet sind.

Zugproben nach 7 Tagen und nach 28 Tagen an Probekörpern mit 5 cm^2 Zerreißquerschnitt.

Minimal-Zugfestigkeit per cm^2	nach 7 Tagen	nach 28 Tagen
für schnell bindenden Cementkalk	1.5 kg	4.0 kg
„ langsam „ „	3.0 „	6.0 „
„ Portland-Cement	8.0 „	12.0 „

Bei schnell bindendem Portland-Cement können obige Festigkeitszahlen wohl nicht beansprucht werden.

*) Durch die Ausdehnung des Cements können selbst Unglücksfälle herbeigeführt werden. So theilt Dombaumeister Schmid in Wien mit, dass von einem der nördlichen Ziergiebel der Stefanskirche im Jahre 1880 eine steinerne Fiale durch den Sturm herabgeschleudert wurde. Die 37 cm starken Quadern derselben waren durch 10 cm starke und 30 cm lange, mit Portland-Cement ausgegossene Steindübel verbunden; die in Folge der Ausdehnung des Cements entstandene Kraft zersprengte die Steine oder splitterte sie an den Fugen ab. Reiner Cement ist besonders gefährlich, während ein mit Sand versetzter Cement, wie er bei Versetzarbeiten zulässig ist, die schädlichen Wirkungen zwar vermindert, jedoch nicht aufhebt. Schmid empfiehlt für ähnliche Zwecke nur Mörtel aus Weisskalk, mitunter mit einem Zuschlag von geschlagenem Ziegelmehl. Insbesondere hatte Verfasser häufig Gelegenheit, die nachtheilige Wirkung des »Cementtreibens« an verputzten Mauern zu beobachten und es geht daraus hervor, den Cement in gewissen Fällen nur sehr bedingt anzuwenden. Am Verputz zeigen sich zuerst ganz feine Risse, die sich erweitern und endlich zum Abfall der Mörtelschichte führen.

***) Zugfestigkeits-Apparat von Frühling-Michaelis (siehe Durm's Handbuch der Architektur, I. Band, Darmstadt 1883, und Wochenblatt für Architekten und Ingenieure 1880).

Für die meisten Zwecke kann langsam bindender Cement angewendet werden, und es ist diesem der leichteren und zuverlässigen Verarbeitung und wegen seiner grösseren Bindekraft stets der Vorzug zu geben. Portland-Cement wird durch längeres Lagern in der Regel langsamer bindend; er gewinnt bei trockener Aufbewahrung eher an Güte, als dass er an seiner Qualität Einbusse erleidet.

Contractbestimmungen, welche nur frische Waare vorschreiben, sollten daher in Wegfall kommen.

Der zur Prüfung verwendete Normalsand soll reiner, gewaschener oder durch Pochen erzeugter Quarzsand sein. Die gröberen Theile sind durch ein Sieb von 64 Maschen à cm^2 , die feineren durch ein Sieb von 144 Maschen à cm^2 auszusieben. Der Rückstand auf letzterem Siebe bildet den Normalsand. Die Festigkeit des Cementmörtels hängt auch sehr von der Beschaffenheit des Sandes ab.

Der Wasserzusatz wird für Portland-Cement mit 10% des Gewichtes der Trockensubstanz bestimmt, insoferne nicht ein Fabrikant ein anderes Verhältniss für sein Product empfiehlt; für Cementkalk 12%.

Bereitung des hydraulischen Mörtels.

Er wird in ganz ähnlicher Weise bereitet wie der gewöhnliche Mörtel, nur mit noch grösserer Sorgfalt und Anstrengung durchgearbeitet.

Der hydraulische Kalk wird zuerst nach und nach mit Wasser gemengt, zu einem steifen Teig verarbeitet, sodann ein gleiches Volumen Sand zugesetzt und unter Nachgiessen von möglichst wenig Wasser von kräftigen Arbeitern tüchtig durchgerührt. Der fertige Mörtel muss die Consistenz eines steifen Teiges haben, welcher in grösseren Partien mit der Kelle gefasst werden kann. Zum Ausgiessen der Fugen kann der Mörtel verdünnt werden. Mörtel mit hydraulischem Kalk darf man nur in kleinen Partien bereiten, die man in den nächsten drei Stunden zu verbrauchen im Stande ist. Hydraulischer Mörtel, welcher mehr als einen halben Tag unverwendet geblieben ist, soll als unbrauchbar beseitigt werden.

Verlängerte Cemente, Mischungen aus fettem Kalk mit Portland-Cement finden in einigen Orten ebenfalls Anwendung. Zum Verputz feuchter Wände und zu Luftmörtel für Mauerwerk von grosser Festigkeit ist Kalk-Cementmörtel dem reinen Cementmörtel vorzuziehen. Er ist billiger, leicht zu verarbeiten und verträgt (ohne weiteren Nachtheil) ein mehrmaliges Aufrühren im Laufe von 24–36 Stunden.

c) Béton.

Darunter versteht man ein Gemenge aus hydraulischem Mörtel und kleinen Steinen, welche, tüchtig miteinander verbunden, eine Gattung Steinmörtel geben. Die hieraus erzeugte Masse ist anfangs weich, erhärtet aber bald, erlangt endlich eine solche Festigkeit, dass sie den besten Steinen gleichkommt. Zur Bétonbereitung kann man Fluss- oder Schlägelschotter anwenden. In beiden Fällen soll er harten Steingattungen entnommen werden, welche beim Zerschlagen rauhe, scharfe Bruchflächen bilden. Die einzelnen Steine des Schotters sollen bei 4 cm Durchmesser haben und es sind grössere Stücke auf dieses Mass zu zerschlagen. Der Schotter muss von allen erdigen Bestandtheilen und Staub befreit sein oder, wenn dieses nicht der Fall ist, durch Waschen gereinigt werden.

Béton, der zu Gründungen von Bauten auf unebenem oder ungleich festem Baugrunde oder als Unterlage für Asphalt- und andere Pflasterungen angewendet wird, besteht meist aus 1 Theil Mörtel mit magerem (hydraulischem) Kalk und 2 Theilen Schotter. Diese Stoffe werden so lange tüchtig durchgearbeitet, bis eine vollständige Mischung und Einkleidung aller Steine mit Mörtel erfolgt ist. Vor der Vermischung muss der von Staub gereinigte Schotter durch Begiessen mit Wasser benetzt werden.

Bei Nachtfrösten, anhaltendem Regen und bei trockenem, warmem Wetter muss der Béton durch Bedecken gegen das Frieren, Auswaschen und allzu rasche Trocknen geschützt werden.

Aus Béton erzeugt man gegenwärtig künstliche Quadern, Wasserleitungsröhren, Haus- und Strassencanäle, Reservoirs, Gsimmsstücke, Brücken, Geländer, ja ganze Häuser.

Hydraulischer Mörtel wird auch bei Wasserbauten, Fundamenten, Canälen, zum Dachdecken, zu ornamentalen Zwecken etc. und überall dort angewendet, wo Feuchtigkeiten vorkommen.

In Folge der vorzüglichen Eigenschaften der Cemente ist eine eigene Art von Industrie, der Cementguss, entstanden, welcher sich mit geringen Anlage- und Betriebscapitalien ausführen lässt, also zur Erzeugung billiger Producte eignet.

Der Coignet'sche Béton, der englische Similipierne, Similimarbre haben auf der letzten Pariser Ausstellung neuerdings Aufsehen erregt. Die österreichische Fabrik von Kraft & Saullich erzeugt sehr schöne Gegenstände aus Cement, u. zw. Platten, Stufen, Ornamente, Röhren etc.*).

*) Bericht über die Pariser Ausstellung im Jahre 1867 und 1889, herausgegeben vom österr. Central-Comité, II. Bd., p. 321. Wagner, Jahresbericht. Notizblatt des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaren, Kalk und Cement. Knapp. chem. Technologie, 3. Aufl. Baugewerkszeitung und Dingler's Journal 1872. Wiener Ausstellungsbericht 1874.

d) Lehmörtel.

Knetet man Lehm mit Wasser und anderen Zusätzen ab, so erhält man den Lehmörtel, der bei Ausführung von Mauern aus ungebrannten Lehmsteinen seine Anwendung findet.

Dieser Lehmörtel geht keine chemische Verbindung ein, hat keine grosse rückwirkende Festigkeit (gegen Druck), ist zu Wasserbauten und Fundamenten absolut-unanwendbar; dagegen für Feuerstellen, weil er durch Einwirkungen grösserer Hitzegrade immer härter und fester wird, äusserst vortheilhaft. Reiner dünnflüssiger Lehm darf nicht benützt werden, da er beim Trocknen sein Volum verkleinert, schwindet und springt. Um dieses zu verhüten, mengt man ihn mit Gerstenspreu, Häckerling, Flachsabfällen etc.

e) Erdmörtel.

Dieser wird aus Dammerde bereitet, welcher doppelt so viel grobkörniger Kiessand beigemengt wird. Man benützt ihn zur Ausführung von trockenen Mauern.

K i t t e .

Darunter versteht man eine Verbindung von harzigen oder bituminösen Substanzen mit anderen Ingredienzien, bei welchen das eine Mal Leinöl, das andere Mal die Hitze das flüssigmachende Mittel ist.

Die zu verkittenden Theile müssen vollkommen trocken und frei von Kalk, Staub, Mörtel etc. sein. Bei Anwendung von Oelkitt müssen die Fugen vorerst mit Leinöl getränkt werden, bei Feuerkitt muss man die Verkittungsstelle erhitzen und bei Gypskitt mit Wasser befeuchten.

Sollen derlei verkittete Stellen später angestrichen werden, so muss man sie vollkommen austrocknen lassen, weil sonst der Anstrich abfallen würde.

Bereitung der Kitten: *a)* Oelkitt. 5— $\frac{1}{4}$ Theile an der Luft zerfallener lebendiger Kalk, 2 $\frac{1}{2}$ Theile feines Ziegelmehl, $\frac{1}{4}$ Theil Glasmehl werden mit 2 Theilen Leinöl gemengt, durchgearbeitet und geschlagen. *b)* Ordinarer Steinkitt. 2 Theile Gyps werden mit 1 Theil Eisenfeilspänen vermengt, dieses Gemenge mit Essig angemacht und sogleich verarbeitet, *c)* Glaserkitt. Zu 0·7 Liter Leinölfirniss mischt man 0·75 Kilo Bleiweiss, ebensoviel geschlemmte Kreide und arbeitet diese Stoffe so lange tüchtig ab, bis ein bildsamer Teig entsteht. *d)* Ofenkitt für eiserne Oefen. Man knete zu diesem Behufe 4 Theile getrockneten, pulverisirten, mit Wasser angefeuchteten Lehm mit 1 Theil Borax zusammen. *e)* Dampfdichter Kitt. 2 Theile Bleiglätte, 1 Theil feingesiebter Flusssand, 1 Theil feines Kalkpulver (gebrannter Kalk mit etwas Wasser besprengt) werden mit Leinöl zu einem Teige abgearbeitet. *f)* Kitt für Glasdächer. Bei Herstellung von Glasdächern mit eisernem Rahmwerk ist es bekanntlich schwierig, dieselben wasserdicht zu machen, weil sich Eisen und Glas bei Temperaturveränderungen verschieden ausdehnen. Hier empfiehlt sich folgendes Verfahren: 1 Theil Talk und 2 Theile Harz werden zusammengeschmolzen und mit der flüssigen Masse

schmale Streifen Leinwand oder Kattun getränkt. Mit den so imprägnierten Streifen werden die bereits mit Glaserkitt ausgefüllten Fugen der Rahmen bedeckt, dass die Streifen 6—13 mm ihrer Breite unter die Ränder der Glastafeln zu liegen kommen. *g)* Ein neuer Kitt für Eisen und Stein ist der Pollak'sche. Er besteht aus reiner Bleiglätte und Glycerin und hat die Eigenschaft, dass er nach seiner Verwendung sogleich hart wird. Zum Dichten von Eisen auf Eisen, Eisen auf Stein, zum Verkitten von Steinarbeiten etc. eignet sich diese Mischung ganz vorzüglich*).

Asphalt.

In einigen Gegenden Frankreichs, der Schweiz, Dalmatiens, Galiziens kommen mit Mineraltheer geschwängerte Kalksteine (Asphaltsteine) vor, aus welchen man durch Kochen unter Wasser den dabei an die Oberfläche steigenden Theer von dem Asphaltgestein getrennt.

Der Asphalt wird nun dadurch bereitet, dass man den auf die früher angegebene Art gewonnenen Mineraltheer in eisernen Kesseln erhitzt und gepulverten Kalkstein in richtigem Verhältnisse zusetzt. Der Asphalt ist im Wasser unlöslich und wird von demselben nicht durchdrungen; man verwendet ihn als Steinkitt, als Anstrich für feuchte Mauern, als Bedeckung für Gewölbe, Terrassen und flache Dächer, ferner zu Pflasterungen, in welchem letzterem Falle man noch Kiessand zusetzt.

Durch Eindicken des Theeres aus Gasfabriken stellt man auch künstlichen Asphalt her, welcher jedoch dem natürlichen weit nachsteht.

Anwendung des Asphaltes.

Der Asphalt wird vorzüglich zur Pflasterung, zur Eindeckung und zu Leitungsröhren benützt.

Insbesondere zu Pflasterungen findet man dieses Materiale sehr verbreitet. Nicht allein die Trottoirs, sondern auch die Fahrstrassen werden beispielsweise fast in allen grösseren Städten mit comprimiertem Asphalt hergestellt, so in London, Paris, Wien, Pest, Berlin, Köln, Graz etc. etc.**)

Die von der »Compagnie générale des Asfaltes« angewendete Methode besteht darin, dass man den Boden zunächst feststampft oder mit einer 0.1 m dicken Bétonschiene versieht, und wenn letztere erhärtet, pulverförmigen, selbst bis 120 und 140° erwärmten Asphalt in gleichmässiger 5 cm starker Schichte darauf gibt und diesen mit gusseisernen Stösseln, die man vorher erwärmt, feststampft. Die Asphaltierung empfiehlt sich besonders durch ihre Reinlichkeit und Sauberkeit, da sich weder Staub noch Koth

*) Gottgetreu, Baumaterialienlehre, III. Aufl., 1880.

***) Zeitschr. d. öst. Ing.-Ver. Jahrg. 1872. Bayrisches Industrie- und Gewerbeblatt 1872.

erzeugen kann, durch ihre Geräuschlosigkeit beim Befahren, ihre Elasticität und den geringen Reibungswiderstand*).

Wie Versuche gezeigt haben, kann man Asphaltüberzüge auch zur Verhinderung der Weiterverbreitung von Bränden durch die Fussböden von Fouragemagazinen und Speichern verwenden. Eine gewiss interessante und neue Anwendungsart dieses Stoffes**).

Zu Eindeckungen wird Asphalt gewöhnlich in Verbindung mit Pappe oder Filz verwendet derart, dass man die letzteren mit demselben imprägnirt und dann in circa 1 m breiten Streifen auf das gut verschalte Dach nagelt, oder deren Seiten wasserdicht übereinander klebt.

Die Asphaltröhren zu Wasser- und Gasleitungen zeichnen sich durch grosse Widerstandsfähigkeit gegen inneren und äusseren Druck, durch Dauerhaftigkeit, Nichtoxydirbarkeit, Elasticität und Neutralität gegen Säuren und Salze aus***).

Früher benützte man den Asphalt auch als Bindemittel; so sind beispielsweise die Lehmziegel der alten Babylon'schen Bauten damit vermauert.

C. Nebenmaterialien.

Blei.

Es wird als Muldenblei (in Ziegelform) zum Vergiessen der eisernen Klammern in Stein, als Rollenblei in gewalztem Zustande zur Eindeckung von Kehlen und ganzer Dächer, zu Einlagen beim Versetzen grosser Quadern und als Karniesblei beim Verglasen der Fenster benützt.

Aus Blei erzeugt man ferner Bleiröhren und Retiradeschläuche, gegenwärtig auch verzinnte Bleiröhren in verschiedenen Durchmesser, die bei Gas- und Trinkwasserleitungen Anwendung finden †).

Was die letztere Anwendung des Bleies betrifft, so ist bekannt, dass Bleioxyde im Wasser löslich sind und auf die Gesundheit nachtheilig wirken; wenn jedoch die Innenfläche der Röhren mit der sich schnell bildenden Oxydschichte bedeckt ist, hört jene nachtheilige Wirkung ganz auf.

*) In neuester Zeit ist man von dieser Art Pflasterung (Asphaltcoulé), wegen angeblich nicht entsprechender Verlässlichkeit wieder abgegangen.

***) Siehe hierüber des Verfassers Aufsatz in den technischen Blättern. Vierteljahrsschrift des deutschen Ingenieur- u. Architekten-Vereines in Böhmen. Jahrg. 1869. 3. Heft.

****) Bericht über die Pariser Ausstellung, herausgegeben vom österr. Central-Comité.

†) Zeitschr. d. öst. Ing.-Ver. 1874. Petition an den Gemeinderath von Paris behufs Verbotes der Verwendung von Bleiröhren zu Wasserleitungen. Ueber Anwendung von Zinkröhren mit Bleimantel zu Wasserleitungen, siehe deutsches Jahrbuch der Baugewerbe von Dr. Zwick 1874.

Sollen Bleiröhren in Mauerverputz eingelassen werden, so muss man dieselben, um sie vor der nachtheiligen Einwirkung des Kalk- oder Cementmörtels zu schützen, ganz mit Gyps umhüllen.

Kupfer.

Dieses bekannte, nur leider zu kostspielige Metall wird im Bauwesen vorzüglich als Blech zu Eindeckungen, Saumrinnen, Standröhren, ferner noch als Draht benützt. Es oxydiert an der Luft und überzieht sich mit einer Schichte Grünspan, die das weitere Oxydieren verhindert. Im Handel kommt das Kupferblech in einer Breite von circa 1 m und einer Länge von 1—4 m vor. Man verkauft dasselbe stets nach dem Gewichte, wobei man die Dimensionen ebenfalls angibt.

Zink.

Im Bauwesen verwendet man das Gusszink zu ornamentalen Gegenständen und das Zinkblech zu Eindeckungen, Dachrinnen, Röhren etc. Auch Zink überzieht sich mit einer grauen Oxydschichte, welche die innere Masse vor weiterem Oxydieren schützt. Ein Nachtheil der Zinkdächer besteht darin, dass sich die Tafeln bei Temperatur-Veränderungen ausdehnen und rasch zusammenziehen, wodurch feine Risse entstehen, durch welche Wasser eindringen kann. Wir werden bei den Eindeckungen Mittel kennen lernen, um diesen Uebelstand auf das geringste Mass einzuschränken (Leisteneindeckung).

Fensterrahmen aus gezogenem Zink sind ebenfalls im Gebrauch.

Zinn.

Wird zum Verzinnen des Bleches, der Nägel und zu Verlöthungen benützt. Es ist silberweiss und hat ausgezeichneten Metallglanz.

Zinnfolie wird als Beleg für feuchte Mauern, ferner als Isolierschichte gegen das Aufsteigen der Grundfeuchtigkeit benützt.

Messing.

Eine Legierung aus 71 Theilen Kupfer und 29 Theilen Zink, von gelblich grüner Farbe, besitzt die schätzbare Eigenschaft, nicht zu oxydieren; man benützt es als Blech zu Eindeckungen (in Salzsudhäusern), als Gussmetall zu Capitälern, Oliven, Thürklinken, Draht etc.

B r o n z e .

Eine Legierung von Kupfer, Zinn, Zink und Blei. Je nach den Mischungsverhältnissen dieser Metalle erhält diese Legierung verschiedene Färbung; sie ist sehr dünnflüssig, lässt sich rein eiselieren, überzieht sich, an die Atmosphäre gebracht, mit einer dünnen dunkelgrünen Schichte, welche Patina heisst. Man verwendet Bronze zu Monumenten, Büsten, Ornamenten, Beschlägen etc.

Das sogenannte Glockenmetall ist auch eine Art Bronze, bestehend aus 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zinn.

Erwähnen wollen wir hier noch das von Oudry*) angegebene Verfahren zum Verkupfern der Eisenwaaren auf galvanischem Wege, wodurch die Kupferschichte 1—2 mm dick gemacht und grosse Dauerhaftigkeit erreicht wird.

G l a s .

Es ist ein Gemenge aus Quarzsand und ätzenden, feuerbeständigen Laugensalzen. Je mehr Kieselerde es enthält, desto dauerhafter und fester ist es; grössere Zusätze von Salzen machen es weicher und durch äussere Einflüsse eher zerstörbar. Es gibt ordinäres Glas, Solin- oder Kreide- und Spiegelglas.

Das Glas soll nicht zu dünn, von gleicher Dicke und vollkommen eben sein, sowie keine Blasen oder Streifen (Schlieren) enthalten.

Für Oberlichten, Glashäuser, zu Eindeckungen benützt man gegossene dickere Glastafeln, die gewöhnlich auf einer Seite rauh sind.

Von den Farben und Anstrichen**).

Zu Anstrichen für bauliche Zwecke benützt man vorzüglich Wasser-, Leim-, Oelfarben und Theerüberzüge, je nachdem gewöhnliches Wasser, Leimwasser, Leinöl oder die Hitze das flüssigmachende Mittel ist.

Wasserfarben. Mit diesen stellen wir die Uebertünchungen der an einem Gebäude vorkommenden Flächen her.

Aus gut abgelegnem Grubenkalk bereitet man eine Kalkmilch, setzt ihr beiläufig 10 Percent feinen Sand und gewisse färbende Pigmente, als: Ockererde, Umbra, Blau- und Grünerde zu und erhält dadurch eine für den in Rede stehenden Zweck taugliche Farbe.

Leimfarben entstehen, indem man die früher angegebenen Erdarten mit aufgekochtem Leimwasser und etwas Bergkreide zu einer Flüssigkeit abrührt. Will man Kalküberzüge mit Leimfarben

*) Gewerbehalle 1868.

**) Gottgetreu, Baumaterialienlehre, III. Aufl., 1880.

anstreichen, so muss man, der Farbenzersetzung wegen, den ersten Anstrich mit Milchwasser herstellen. Diese Leimfarbenanstriche, welche, wie die früher angeführten, in der Regel mehrere Male aufgetragen werden, widerstehen den Witterungsveränderungen nicht.

Oelfarben sind die dauerhaftesten, der Witterung am meisten widerstehenden; ihre Hauptbestandtheile sind Bleiweiss und Leinöl.

In neuester Zeit benützt man statt des Bleiweisses Zinkweiss und erhält dann die sogenannten Zinkanstriche. Diese werden durch schwefelwasserstoffhaltige Dämpfe nicht gebräunt, sobald man reines Leinöl und nicht das mit Bleiglätte versetzte zur Darstellung der Farbe nimmt.

Die Zinkanstriche decken weniger und ein derlei Anstrich muss wenigstens einmal öfter aufgetragen werden, als ein solcher von Bleiweiss.

Zu den farbigen Oelanstrichen benützt man die früher angeführten Erden. Bei Anfertigung der gewöhnlichen, silbergrauen Oelfarbe setzt man Kienruss zu. Zur Verdünnung soll möglichst wenig Terpentinöl genommen werden, sondern mehr Leinöl. Mit diesen Oelfarben kann man Holz, Steine, verputzte und unverputzte Mauern etc. anstreichen, nur muss man Folgendes wohl beachten: Die anzustreichenden Bestandtheile müssen vollkommen ausgetrocknet von Staub, Koth und Mörtel gereinigt sein; alle Ritzen, Fugen, Klüfte, Astlöcher ausgekittet und die Farbe besonders anfangs nicht zu dick aufgetragen werden.

Theerüberzüge. Man unterscheidet Holzkohlen-, Steinkohlen- und Mineraltheer.

Um Holzkohlentheer für Anstriche zu verwenden, wird er mit Bleiglätte und etwas Ziegelmehl versetzt und aufgeköcht.

Steinkohlentheer, das bekannte Nebenproduct bei der Leuchtgaserzeugung, liefert ebenfalls einen schnell trocknenden Anstrich.

Als vorzüglich bewährtes Mittel für Mauern und Eisenbestandtheile, als wasserabhaltender Anstrich, ist hier besonders der Mineraltheer anzuführen, welcher absolut wasserdicht, elastisch, im Winter nicht spröde ist, überhaupt alle guten Eigenschaften in sich vereinigt.

Holz, welches unter die Erdoberfläche kommt, wird, um es vor Fäulnis zu bewahren, verkohlt.

Wir heben nochmals besonders hervor, dass nur vollkommen ausgetrocknetes Holz solche Ueberzüge erhalten darf, da es im Gegenfalle noch eher stockt und verfault, weil die Feuchtigkeit nicht entweichen kann.

Kautschuk und Guttapercha. Kautschuk ist getrockneter Pflanzensaft, kommt oft vulcanisirt, d. i. in geschmolzenem Schwefel eingetaucht, vor: ist sehr elastisch und selbst in der Kälte nicht spröde. Man verfertigt daraus Röhren zu Gas- und Wasserleitungen,

Platten zum Belegen der Fussböden bei Stallungen, Isolierschichten, um das Aufsteigen der Grundfeuchtigkeit bei Mauern zu verhüten. Guttapercha ist weniger dehnbar und elastisch, bei höherer Temperatur bildsam. Dieses Materiale wird auch für Röhrenleitungen, Rinnen etc. benützt.

Wasserglas (kieselsaures Kali oder Natron und ihre Variationen). Man benützt es, wie bereits früher angegeben, zu conservierenden Anstrichen für poröse Sandsteine, für Ziegel etc. Die englische Regierung hat mit diesem Stoffe Versuche anstellen lassen, um die Unverbrennlichkeit des Holzes zu bewerkstelligen. Dieselben sollen höchst befriedigende Resultate geliefert haben.

Neuerdings sind verschiedene Versuche gemacht worden, das Wasserglas zum Anstrich von Façaden im Rohbau und Kalkverputz anzuwenden. (Aeussere Fläche der Rossauer Kaserne in Wien.) Es dürften sich diese Anstriche empfehlen, da das Wasserglas, eine beständige Verbindung von kieselsaurem Alkali, den Verputz gegen atmosphärische Einflüsse widerstandsfähiger, mithin haltbarer macht.

Ausserdem benützt man Wasserglas zu Anstrichen auf Holz, Metallen, Tapeten, Leinwand, zur Bereitung künstlicher Sandsteine, in der Glasmalerei, zum Fixieren der Farben, endlich als Ersatz der Seife beim Wäschewaschen.

Dieser vorzügliche Stoff verdiente eine grössere Beachtung, als es bis nunzu der Fall ist*).

Zu den Nebenmaterialien könnten noch sehr viele Stoffe gezählt werden, die bald hier, bald dort bei Bauten zur Anwendung gelangen. Wir wollen jedoch aus dieser grossen Reihe nur noch das Stroh, das Schilfrohr, das Moos und den Hanf herausgreifen und näher besprechen.

Für Eindeckungen bei landwirthschaftlichen Bauten verwenden wir fast ausschliesslich nur Roggen- und nur ausnahmsweise Weizenstroh. Die Bündel haben meist 0.2 m³ und wiegen circa 7 kg.

Das Schilfrohr muss jung, vollkommen reif, wenigstens 6 mm dick, 1 m lang sein und ist sogleich nach dem Abschneiden zu schälen.

Das Rohr kommt in Büscheln zu 80 Stengeln gebunden in den Handel, und man rechnet per Quadratmeter Berohrung für Oberböden, Wände etc. circa 1 Büschel.

Das Moos, und zwar am besten das Waldmoos, gebraucht man zu Trockenmauern, zur Brunnenausmauerung, zum Ausfüllen von Brettwänden, zu Ziegeleindeckungen u. s. f.

Der Hanf in Form von Seilen oder Tauen. Der Hanf bei den Tauen muss langfaserig und fein gehechelt, ferner müssen

*) Das Wasserglas. Seine fabrikmässige Darstellung und Anwendung für Industrie, Gewerbe und Landwirthschaft. Von Ed. Ehrlich. Quedlinburg. 1858. Dr. Zwick, Jahrb. der Baugewerbe 1872, 1873, 1874.

die Fäden in entgegengesetzter Richtung sich kreuzen oder die Strähne in verkehrter Richtung der Fäden zum Seil zusammengedreht sein, weil davon die Festigkeit wesentlich abhängt.

Um über die Stärke der Seile einen praktischen Anhaltspunkt zu haben, sei hier schliesslich bemerkt, dass man ungetheerte, trockene Seile pro Quadratcentimeter Querschnitt dauernd mit 110 kg, getheerte nur mit 85 kg belasten darf*).

II. Bauconstructions-Lehre.

Die Bauconstructionslehre zeigt uns, wie aus den früher besprochenen Baumaterialien einzelne Bautheile (Bauconstructions) zweckmässig angefertigt werden.

Um zweckmässige Constructions angeben zu können, muss man nicht nur über eine umfassendé Kenntniss der Baumaterialien, ihrer passenden Verwendung und Verbindung, sondern auch über die Grösse und Richtung der in der Construction auftretenden Kräfte**) im Klaren sein; man muss genau wissen, welches Material sich für diesen oder jenen Bauheil besonders eignet und endlich auch stets dem Materiale entsprechend die Form wählen. So werden drei Säulen (Stützen), von denen die eine aus Holz, die zweite aus Stein und die dritte aus Eisen besteht, ganz verschiedene Formen haben.

Durch diese Abhängigkeit zwischen Material und Form zeigt sich ein entschiedener Einfluss auf die verschiedenen Stilepochen.

Wir wollen diese in das Gebiet der architektonischen Formenlehre, Kunstgeschichte etc greifenden Theile des Bauwesens nur erwähnen und können für das Selbststudium die unten***) aufgeführten Werke bestens empfehlen.

Mauerwerks-Constructions.

Unter Mauerwerk versteht man übereinandergelegte, meist horizontale Schichten von Steinen, die gewöhnlich durch ein weiches oder halbflüssiges Mittel (Mörtel) mit einander zu einem einzigen Ganzen verbunden sind.

Nach seiner Lage und Stellung theilt man das Mauerwerk in stehendes, liegendes und schwebendes ein

*) Wichtig beim Aufziehen schwerer Steine, Eisenträger etc.

**) Die hier erwähnten theoretischen Untersuchungen gehören in die Baumechanik, welche durch die Benützung der graphischen Statik wesentlich erweitert wurde. Siehe Ott's Grundzüge des graph. Rechnens und der graph. Statik, sowie dessen Vorträge über Baumechanik. Prag 1872.

***) Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten oder praktischen Aesthetik von G. Semper. München 1863. Kugler's Kunstgeschichte; Lübke, Geschichte der Architektur; Rosengarten, architektonische Stilarten.

Stehend nennt man alles Mauerwerk, bei welchem die Höhe im Vergleiche zu den beiden anderen Abmessungen die vorherrschende ist; hieher gehört alles aufgehende Mauerwerk, als: Haupt-, Mittel- und Scheidemauern bei Gebäuden.

Liegend, wenn die Höhe in Bezug auf die beiden anderen Abmessungen sehr klein erscheint; hieher gehören alle Fundamentmauern und Pflasterungen.

Schwebend, wenn es nicht seiner ganzen Ausdehnung nach unterstützt ist und gleichsam dem allgemeinen Gesetze der Schwerkraft zu trotzen scheint. Hieher gehören die Gesimse und Gewölbe.

In Bezug auf das Material, aus welchem Mauern hergestellt werden, unterscheiden wir: Bruchstein-, Ziegel-, Quader-, gemischtes Trümmer-, Béton- und Pisé-Mauerwerk*).

Hauptgrundsätze, die bei Aufführung von Mauerwerk beobachtet werden müssen.

Da es sich bei jedem Gebäudetheile vorzüglich um lange Dauer handelt, so wollen wir zunächst sehen, wovon denn dieselbe insbesondere beim Mauerwerk abhängt.

Die Erfahrung lehrt, dass Mauern nur dann dauerhaft sind, wenn man bei ihrer Aufführung einen zweckmässigen Verband der einzelnen Theile angewendet, ihre Oberfläche gegen die äusseren Einflüsse geschützt, nur gute Materialien (besonders guten kalkreichen Mörtel) benützt und ihnen ausserdem noch durch passende Dimensionen hinlängliche Stabilität gegeben hat.

Unter dem hier erwähnten Verband (Steinverband) verstehen wir die genaue Befolgung eines Gesetzes, vermöge dessen man die Steine zackenförmig in einander greifen lässt, um hiedurch einen möglichst fest zusammenhängenden Körper zu erhalten.

Stabilität nennt man im Allgemeinen das Vermögen, mittelst dessen ein Körper einer Kraft widersteht, die ihn umzuwerfen strebt.

Stehendes Mauerwerk.

(Taf. I, Fig. 1—54.)

Der Steinverband fordert bei allen Arten von Mauerwerk, dass jede Stossfuge von einem über ihr liegenden Steine gedeckt werde; daher dürfen nie zwei, verschiedenen Scharen angehörige Stossfugen einander treffen. Das hier Ausgesprochene heisst das Gesetz von Voll auf Fug.

*) Die Werkzeuge, deren sich der Maurer bedient, sind: das Schuss- oder Senkblei, die Setz- oder Schrotwage sammt Abwäglatte, die Mauerschnur und das Visirbrettchen, der Mauerhammer, die Kelle und das Reibbrett.

Stoßfuge heisst jene meist verticale Fuge, die durch zwei unmittelbar an einander stossende Steine gebildet wird.

Eine Lagerfuge entsteht durch das Auflegen eines Steines auf einen unter ihm liegenden. Steckt ein Stein seiner Länge nach in der Mauer, so sagt man, er sei auf den Lauf gelegt und nennt ihn dann einen Läufer, sowie eine Schar, in welcher durchaus nur solche vorkommen, eine Läuferfuge (Fig. 1, a b). Steckt er mit seiner Länge in der Dicke der Mauer, so wird er Binder und die Schar, in welcher nur solche vorkommen, Binderfuge (Bundschicht, Fig. 2, a b) genannt.

Was den Verband anbelangt, so haben wir vorzüglich vier Arten desselben zu unterscheiden:

1. Den Schornsteinverband (Fig. 1) für $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauern; besteht nur aus Läufern.

2. Den Blockverband (Fig. 2), bei welchem abwechselnd in der einen Schar nur Läufer, in der anderen Binder vorkommen. Man beachte das straffierte Ansichtsmuster.

3. Den Kreuzverband (Fig. 3), bei welchem ein Fugenwechsel durch vier Scharen sich fortsetzt; er ist dem ersteren vorzuziehen, weil mehr Binder in demselben enthalten sind. Charakteristisch ist an diesem Verbands die ganz regelmässige, $\frac{1}{4}$ Stein betragende Abtreppung und das hier ebenfalls straffierte Muster an der Aussenfläche. Dieser Verband wurde bei den Wiener Monumentalbauten angewendet.

4. Der polnische oder gothische Verband, wobei in jeder Schar abwechselnd neben jedem Binder ein Läufer kommt. Er wird nur bei Verkleidungsmauerwerk und bei Rohbauten, des Musters wegen, angewendet. Vergleiche hiezu Fig. 37.

Manchmal ist es unmöglich, alle bei einem Gebäude vorkommenden Mauern ihrer Länge nach ohne Unterbrechung aufzuführen; in diesem Falle sucht man die zu verschiedenen Zeiten aufgeführten Mauern mit einander zu verbinden, und dies geschieht durch das sogenannte »Verschmatzen«. Man hat zwei Arten von Schmatzen:

a) Stufen- (Fig. 1 und 2 s) und b) Zahn-Schmatzen (Fig. 1, 2, 3 bei z). Bei Bruchsteinen sind die Stufen- den Zahn-Schmatzen vorzuziehen, nur müssen die schönsten und grössten Steine hiezu verwendet werden.

Die später in die Haupt- und Mittelmauern einzubindenden Scheidemauern erhalten am Zusammenstoss »vertiefte Schmatzen«, wobei jeder zweite Ziegel auf die ganze Stärke der einzuschmatzenden Mauer um $\frac{1}{4}$ der Breite zurücktritt. Vorspringende Schmatzen würden leicht abbrechen.

Bisweilen führt man Mauern auf, deren Seiten nicht vertical, sondern gegen den Horizont geneigt erscheinen; man nennt sie »geböschet«, und den Neigungswinkel, welchen die äussere

Profillinie der Mauer mit dem Horizont einschliesst, den Böschungswinkel (siehe Fig. 44).

Bei grösseren Böschungswinkeln stehen die Lagerflächen senkrecht auf den äusseren Begrenzungsflächen und sind manchmal, namentlich bei Futtermauern, keine Ebenen, sondern krumme Flächen. Oftmals benützt man statt des Mörtels auch Moos oder Erde und hat dann trockenes Mauerwerk.

Bei Aufführung von Mauerwerk gelten noch folgende Hauptgrundsätze:

a) Die einzelnen Steine müssen durch die ganze Dicke der Mauer in gutem horizontalen Verbands stehen und Läufer und Binder gehörig miteinander abwechseln.

b) Die Lagerflächen der Schichten müssen durch die ganze Dicke der Mauer sich in gleicher Masse berühren, beziehungsweise von einander abstehen, und das Unterlegen einzelner Steine, sowie überhaupt alle diejenigen Hilfsmittel vermieden werden, welche eine ungleiche Zusammendrückung der Mauer in sich herbeiführen.

c) Bei der Vermauerung der Bruchsteine muss immer die breitere Fläche nach unten gekehrt werden, damit die zwischen den einzelnen Steinen entstehenden Zwischenräume sicher und vollständig ausgefüllt werden können.

d) Lagerhafte Bruchsteine müssen niemals auf ihr Haupt gestellt, sondern immer auf ihr Lager gelegt werden. Die Fälle bei Steinmetzarbeiten, wo dieses unmöglich ist, wie bei Fenster- und Thürgemäuer, Pfeilern, Platten etc. sind selbstverständlich ausgenommen.

e) Mauertheile, welche unter sich zusammenhängen, müssen, so weit es die Umstände gestatten, gleichmässig und gleichzeitig in die Höhe geführt werden, damit die unvermeidliche Senkung (Setzung) eine gleichmässige sei. Quaderstücke, wie Fenster-, Thür- und Thorgewände, welche nicht dieselbe Zusammendrückung erleiden, wie die mit denselben in Verbindung stehenden Mauerwerkstheile, dürfen erst eingesetzt werden, wenn jene Mauertheile ihre Setzung vollständig erlitten haben.

f) Bei einer Temperatur von Nullgrad soll nicht gemauert werden, da der Mörtel seine Bindefähigkeit verliert.

Diese Hauptgrundsätze haben für alle Arten von Mauerwerk Giltigkeit.

Verschiedene, häufig vorkommende Benennungen bei stehendem Mauerwerke sind:

a) Hauptmauern. Das sind jene Mauern, die das Gebäude ringsum einschliessen; hieher gehören auch noch die Stirnmauern, worunter man gewöhnlich jene versteht, welche ein Gebäude der Länge nach abschliessen.

b) Mittelmauern. So nennt man die im Innern vorkommenden, meistens parallel mit den Hauptmauern aufgeführten Mauern, in welchen die Schornsteine, Kamine etc. angebracht sind.

c) Scheide- oder Trennungsmauern, welche einzelne Gemächer von einander trennen.

d) Giebelmauern. Diese sind die dreieckigen Mauern des Dachraumes.

e) Feuermauern nennt man diejenigen Mauern, welche die Abgrenzung gegen das nachbarliche Haus bilden.

f) Fundament- und Kellermauern sind die unter dem Horizonte aufgeführten Mauern.

g) Futter- oder Verkleidungsmauern (Stütz- und Wandmauern) heissen jene, welche den Druck, den eine lockere Masse (Erde) ausübt, aufzunehmen und folglich diese Masse zu stützen, also am Herabrutschen zu verhindern haben.

h) Pfeiler ist ein meist freistehendes Mauerwerk, bei welchem der Unterschied zwischen Dicke und Länge sehr gering ist.

Die ganz freistehenden Pfeiler nennt man auch Pilaster; die mit Mauern verbundenen, nicht weit vorspringenden heissen Lesenen.

i) Säulen sind freistehende Pfeiler mit rundem Querschnitt.

k) Einschliessungs-, Einfriedungsmauern sind solche, die einzelne Parcellen, Höfe, Gärten von einander trennen

l) Widerlagsmauern haben Gewölbe zu tragen, daher sie den von diesen ausgeübten Horizontalschub aufzunehmen und demgemäss entsprechend stark ausgeführt werden müssen.

Bruchsteinmauerwerk.

Die Bruchsteinmauerwerke veranlassen der unregelmässigen Form der Bruchsteine wegen beim Aufbaue viele Schwierigkeiten, brauchen längere Zeit zur Aufführung, Austrocknung und Setzung, geben nie ganz gesunde Wohnungen und können selten schwächer als 45 cm dick aufgeführt werden.

Zu Fundamenten und als Unterbau für Holz-, Riegel- oder Fachwerkwände werden sie am meisten benützt.

Was die zu verwendenden Bruchsteine betrifft, so müssen sie die früher angegebenen Eigenschaften besitzen.

Je regelmässiger und lagerhafter die Steine sind, desto besser wird der Verband. Unvortheilhaft sind daher die runden Feldsteine und Geschiebe.

Um einen soliden Verband zu erzielen, müssen die Scharen (Schichten) vollkommen horizontal sein; jede Schar muss ihrer ganzen Ausdehnung nach durchgehends gleich hoch und jeder Stein ringsum von Mörtel umgeben sein. Damit diese Bedingungen erfüllt werden, verfährt man auf folgende Weise: Die grösseren Steine werden auf eine horizontale Fläche so gestellt, dass sich

Zwischenräume ergeben; diese werden mit kleineren Bruchstein- oder Ziegelstücken so ausgemauert (verzwick), dass die nachgemauerten kleineren Stücke die höchsten Hervorragungen der grösseren erreicht haben; sodann wird mit Mörtel horizontal abgeglichen und dieses Verfahren wiederholt.

An den Ecken sollen grössere Steine nach beiden Richtungen eingebunden und möglichst viel Durchbinder genommen werden. Für diese Stellen und bei Thoren und Fenstern ist die Verwendung von Quadern oder Ziegeln empfehlenswerth.

Beim Bruchsteinmauerwerk in Schichten darf die Weite der Lagerfugen höchstens 12 mm und die Weite der Stossfugen auf mindestens 15 cm vom Haupte an höchstens 10 mm betragen. Bei Fundamenten werden zu den unteren Schichten die grössten Steine ausgewählt und die Fugen derselben derart gewechselt, dass der Druck des darauf ruhenden Mauerwerks gleichmässig auf die Sohle der Fundamentsgrube vertheilt wird.

Bei Fundamentmauerwerk in Mörtel wird die unterste Schichte in ein auf die Sohle der Baugrube ausgebreitetes reichliches Mörtelbett gelegt.

Bei den sogenannten Hackelsteinmauern (Cyclopmauern), sind die Aussenflächen eben, die Steine an den Kanten auf 2 cm ganz reinflächig und an den Fugen geradlinig bearbeitet; dagegen die Lager- und Stossflächen im Mauerhaupte entweder in parallelseitigen oder in unregelmässigen Formen ausgeführt.

Ziegelmauerwerk.

Ziegel gewähren, zur Aufführung von Mauern benützt, mannigfache Vortheile, insbesondere sind es folgende:

1. Geben sie durchaus trockene, gesunde Wohnungen.
2. Kann man durch die ihnen gegebenen Formen einen besseren Verband bewirken als bei Bruchsteinmauern.
3. Gehen sie mit Mörtel eine gute chemische Verbindung ein, da sie an ihrer Oberfläche Kieselerde enthalten, die dann Veranlassung zur Bildung gewisser, die Festigkeit vermehrender Silicate gibt.
4. Lassen sich sehr dünne Mauern aufführen.
5. Gestatten sie ein sehr schnelles Aufführen von Gebäuden, da ihr leichter Transport hiezu die Mittel bietet.

Bei dickeren Mauern (Festungsmauern) stellt man die Ziegelscharen so, dass die Fugen im Grundrisse mit den äusseren Mauerflächen einen Winkel von 45 Grad einschliessen. Man nennt diese Scharen dann »Kreuzscharen«.

Treffen Ziegelmauern rechtwinkelig über Eck zusammen, so hat man auf einen vorzüglich guten Verband zu sehen, der am leichtesten dadurch bewerkstelligt wird, dass man $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Ziegel (Quartierstücke) benützt.

Beispiele hiervon geben die Figuren 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 für 1 mit 1, $1\frac{1}{2}$ mit 1, $1\frac{1}{2}$ mit $1\frac{1}{2}$, 2 mit 2, $2\frac{1}{2}$ mit $2\frac{1}{2}$, 3 mit 3 und $2\frac{1}{2}$ mit 2 ziegelsteinstarken Mauern.

In den Fig. 4, 5, 6, 7, 8 sind die aufeinander liegenden Schichten separat herausgezeichnet, in den folgenden Figuren auf andere Weise kenntlich gemacht. Die Quartierstücke wurden straffiert.

Bei stumpfwinkeligem Zusammenstoss über Eck (Fig. 11) darf nie aus der vorspringenden Ecke eine Stossfuge beginnen. Man fällt aus *a* eine Senkrechte ab für die Stossfuge, während man die Stossfuge der anderen Mauer nach rechts verschiebt. Um alsbald zum regelmässigen Verband übergehen zu können, werden die Ziegel verhauen

Fig. 12 zeigt uns eine spitzwinkelige Ecke, deren Verband mit Verhauziegeln, ähnlich wie vorhin, durchzuführen ist.

Das Einbinden der Mauern unter rechtem und stumpfem Winkel ist durch die Fig. 13 und 14 erklärt. Man wird hier den regelmässigen Verband in der einen Mauer durchführen, die andere stumpf stossen lassen und mit zugehauenen Ziegeln den Anschluss bewirken.

Die Kreuzung von Mauern haben wir in zwei Beispielen durch die Fig. 15 und 16 gegeben, und man wird auch hier den regelmässigen Verband der einen Mauer durchführen und so verfahren, wie es früher angegeben wurde.

Der Verband von schließbaren Schornsteinen (45 bis 47 cm im Quadrat) erfolgt mittelst Quartierstücken unter Beobachtung der Ueberbindung in jeder Schichte, sowie dies die Fig. 17 und 17*a* hinreichend veranschaulichen.

Die seitlichen Umfangsmauern sind sehr fleissig zu arbeiten, wenigstens 15 cm stark anzulegen. Bei gemauerten Schornsteinen müssen die Lager- und Stossfugen der Ziegel gegen alles Holzwerk durch stehende Dachziegel gedeckt sein (Grazer Bauordnung).

Die runden (russischen) Schornsteine (21—26 cm im Durchmesser), welche betreffs der leichteren Reinigung mit Bürste und Kegel unleugbare Vortheile bieten, werden jedoch bei uns durch die Benützung von hölzernen Formen (Cylindern) meist nicht sachgemäss ausgeführt. Um die innere Cylinderfläche zu erhalten, benützt man gewöhnlich nur kleinere Ziegelstücke, welche durch den Mörtel allein gehalten, keinen soliden Mauerverband geben und auch bald herausfallen. Dadurch entstehen Unebenheiten, Glanzruss setzt sich innen an, und das ist zunächst der Anlass zu den so häufig vorkommenden Schornsteinbränden*). Diesem Uebel könnte nun dadurch gesteuert werden, wenn man zur Mauerung solcher Rauchröhren Formziegel verwenden würde (siehe hierüber die Fig. 19, 20 und 20*a*).

*) Das sogenannte „Ausbrennen“ der Rauchfänge zur Entfernung des Glanzrusses ist gestattet, wenn dies rechtzeitig der städtischen Baubehörde angezeigt wird.

Im Auslande, auch in Wien, werden bei Neubauten gegenwärtig oft quadratische oder rechteckige Schornsteine derart ausgeführt, dass man für je 2—3 Oefen dem Schornstein circa 0.02 m^2 Querschnitt gibt.

Die Pfeilerverbände werden durch genaue Befolgung der angegebenen Regeln ebenfalls leicht durchzuführen sein, wobei die Fig. 21—27 Anhaltspunkte liefern. In Fig. 7 bei *a* und in den Fig. 24 und 25 haben wir überdies die Spalettmauerung an den Fensterpfeilern gezeigt.

Für polygonale und runde Pfeiler werden zweifelsohne zur Förderung der Solidität, statt der zugehauenen, gewöhnliche Mauerziegel, Formziegel anzuwenden sein.

Die Fig. 28 und 31 zeigen derlei Pfeilerherstellungen aus Formziegeln, die Fig. 29 und 30 hingegen aus gewöhnlichen, zugehauenen Mauerziegeln.

Hohe Dampfschornsteine können mit gewöhnlichen Ziegeln errichtet werden, wie dies die Fig. 32 und 33 zeigen. Ihre Ausführung erfolgt entweder mittelst Gerüsten oder von innen heraus ohne besonders kostspieliger Gerüste*) mit Verwendung von Aufzügen für die Materialien.

Wir wollen hier schliesslich noch der Mauern mit Luftschichten ob ihrer grossen Wichtigkeit in hygienischer Hinsicht Erwähnung thun und hiezu die Skizze in Fig. 34 zur Erklärung benützen. Es ist bekannt, dass die Erdfeuchtigkeit nicht allein von unten, sondern auch seitlich in die bewohnten Kellerräume eindringt, auf die Gesundheit der Bewohner äusserst nachtheilig einwirkt und zu manchen Krankheiten Anlass gibt. Man hat daher, wohl zuerst in England, solche bewohnte Räume nicht allein mit Isolierungsschichten aus Asphalt, Asphaltplatten**), Glas, Blei etc. von unten, sondern auch durch mit Hohlräumen versehene Umfassungsmauern seitlich zu schützen gesucht. Man erreicht diesen letzteren Zweck, indem man in einer Entfernung von circa 6 bis 8 cm von den Kellermauern entfernt eine zweite Mauer in Cement herstellt, mit den nöthigen Einbindern (Fig. 34 bei X) versieht, wodurch eine schützende Luftschicht gebildet wird.

Den gleichen Zweck erfüllen die Mauern aus Conjunctionsziegeln (siehe Zeichnung auf Seite 58), welche insbesondere für Kellerwohnungen, Viehstallungen, Glashäuser Vortheile bieten. Derlei Mauern bestehen auch aus einzelnen halbziegelstarken Mauertheilen, welche in Entfernungen von etwa 6 cm neben einander errichtet werden.

Der Länge nach sind diese Ziegel durch schwalbenschwanzförmige Döbel I miteinander verbunden, während die gegenseitige

*) Siehe Deutsche Baugewerkszeitung, Jahrgang 1874.

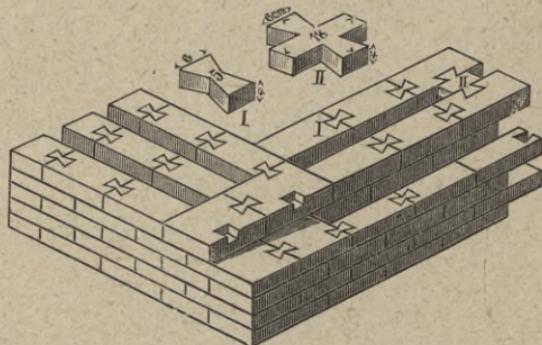
**) Von Büsscher & Hoffmann zu Mariaschein in Böhmen.

Lage der Mauertheile durch in gewissen Entfernungen angebrachte längere Döbel II (Kreuzdöbel) gesichert wird, um die Festigkeit des ganzen Mauerkörpers zu erhöhen*).

Besonders wichtig ist die Isolierung der Fussböden, welche verschieden durchgeführt wird, je nachdem man Stein oder Holz anwenden will.

Für steinerne Fussböden empfehlen wir einen 15—20 mm starken Asphaltbelag, für hölzerne Fussböden dürfte ein sogenannter Hohlboden angezeigt sein, dessen Hohlraum am besten mit einer Feuerung in Verbindung steht. Anerkannte Hygieniker sprachen sich neuester Zeit für Herstellung von Bétonierungen auf die ganze Flächenausdehnung der Gebäude aus, was zwar zweckmässig, jedoch etwas zu kostspielig ist.

Das Aufsteigen der Grundfeuchtigkeit wird auch durch die in neuerer Zeit zur Verwendung gekommenen Asphalt-Isolier-



platten mit und ohne $\frac{1}{10}$ mm dicken Bleieinlagen verhütet; auch dienen diese Platten dazu, um Mauern trocken zu legen.

Der Mörtel für Ziegelmauerwerk muss feiner, dünnflüssiger als zu Bruchsteinmauerwerk genommen werden; die Dicke der Stössfugen ist 10, jene der Lagerfugen 12 mm. Stärkere Mörtelfugen bedingen grössere, nachtheilig wirkende Setzungen.

Man darf die Ziegel nicht blos leicht auf die Mörtelschichte legen, sondern sie gleichsam schief in dieselbe hineinschieben, so dass der Mörtel schon oben herauszusteigen beginnt; auch sollen, damit der Verputz besser haften, die Fugen von aussen nach innen zu auf circa 12 mm hohl sein.

Unmittelbar aus dem Brande kommende Ziegel soll man, da sie zu viel Feuchtigkeit absorbieren, nicht anwenden; im Hochsommer werden aus diesem Grunde die Ziegel befeuchtet. Bei einer Temperatur von Nullgrad sollte auch hier nicht gemauert werden, da der Mörtel seine Bindefähigkeit vollständig verliert. Bei forcierter Bauführung hat man in solchen Fällen das Wasser zur Mörtelbereitung vorgewärmt.

*) Romsdorfer, Land- und forstwirtschaftlicher Congress zu Wien 1890.

Quadermauerwerk.

(Fig. 34.)

Zu diesem benützt man die vom Steinmetz nach Schablonen genau gefertigten, mit reinen, scharfen Kanten versehenen Quadersteine.

Ausser den vorhin angeführten Grundsätzen hat man hier noch Folgendes wohl zu beachten:

Es müssen Stoss- und Lagerflächen vollkommene Ebenen sein; die Steine dürfen keine der Würfelform sich nähernde Gestalt, sowie auch keine spitzen Winkel besitzen; jede abwechselnd aus Läufern und Bindern zusammengesetzte Schicht muss ihrer ganzen horizontalen Ausdehnung nach dieselbe Höhe beibehalten, die Steinlängen und Breiten können sich ändern, ein regelmässiger Verband, wie beim Ziegelmauerwerk, wird hier der Kostspieligkeit wegen nicht durchgeführt. Im inneren Theile der Mauer können auch kleinere Steinstücke (siehe X, Fig. 35) anstandslos verwendet werden. Zu allen Steinmetzanschaffungen müssen Schichtenpläne gezeichnet werden; die Steine sind genau, wie sie nebeneinander liegen, zu numerieren und zu cotieren. Diese Anschaffungen hat man, damit der Bau nicht aufgehalten wird, zeitlich genug zu machen. Der Mörtel muss aus fettem Kalke, reinem feinen Sande bestehen und möglichst dünnflüssig genommen werden.

Die Lagerfugenflächen werden gekrönelt oder gestockt und die Lagerfugen laufen in vollkommen gleicher Weite, welche in gewöhnlichen Fällen höchstens 10 mm, bei sehr starker Belastung des Mauerwerks aber 12 mm betragen darf, durch. Die einzelnen Steine müssen sich mindestens 25 cm überbinden.

Zum Versetzen der Quadersteine bedient man sich eigener Vorrichtungen: Krahe, Hebegeschirre, Winden, Steinzangen, Taue, Ketten und bei grösseren Bauten selbst gebahnter Schienenwege (Versetzgerüste).

Eine sehr praktische Vorrichtung ist der in Fig. 35a gezeichnete eiserne Wolf, welcher aus drei Eisentheilen, einem durchgesteckten Bolzen und einem Bügel besteht. Ueber dem Schwerpunkte des zu versetzenden Steines wird ein sich nach unten erweiterndes Loch ausgemeisselt, in welches zuerst die beiden Seitentheile 1, 1 und sodann der mittlere Theil (der Keil) gesteckt wird. Die drei Theile werden mittelst eines durchgesteckten Bolzens zusammengehalten, welcher letzterer auch den Bügel 2 hält. Ein S-förmiger Haken 3 nimmt die Kette oder das Seil auf, welche zur Hebevorrichtung führen. Um Unglücksfälle zu verhüten, müssen die Kette oder das Seil die nöthige Stärke besitzen.

Liegt der Stein gehörigen Ortes auf seinem Lager, so wird die Stossfuge von aussen mit Lehm (oder dickem Kalk) verstrichen, der Mörtel eingegossen und mittelst eines dünnen Sägeblattes hinabgedrückt; zuletzt kratzt man den Lehm von aussen weg und ver-

kittet die Fuge. Die Fig. 34 zeigt eine Quadermauer. Die Flügelsteine (Fig. 36) an den Ecken sind weniger gebräuchlich wegen des grösseren Materialaufwandes. In Fig. 37 ist eine Verkleidungsmauer mit polnischem Verbande dargestellt.

Da der Mörtel beim Quadermauerwerke in chemischer Hinsicht ohnehin eine mehr untergeordnete Rolle spielt, so bedient man sich oft als Ersatzmittel desselben entweder der Steinklammern oder einer eigenen Art von Steinschnitt, um einen solideren Verband sowohl neben- als übereinander zu veranlassen.

Steinklammern sind geschräpfte, mit rechtwinkelig angesetzten Theilen versehene, im Querschnitte quadratische (eiserne) Klammern, die auf eine in Fig. 38 ersichtlich gemachte Weise angewendet werden.

Die Vertiefungen im Steine werden ausgemeisselt, vom Staube gereinigt und befeuchtet, zumeist mit Gyps, Schwefel oder Blei ausgegossen und erst dann die Klammern derart versenkt, dass sie mit der Steinoberfläche bündig liegen (siehe Fig. 39).

Donnerkeile, die meist aus Eisen, seltener aus Bronze hergestellt werden, sind so geformt und angewendet, wie es die Fig. 40 und 41 zeigen.

Fig. 42 zeigt einen steinernen Döbel, welcher hälftig in die zwei übereinander liegenden Steine eingelassen wird. (Anwendung bei freistehenden Säulen, Pfeilern etc.)

Statt der steinernen oder eisernen Döbel benützt man manchmal auch hölzerne; letztere aus Akazien- oder Eschenholz, die den Vortheil gewähren, dass sie sich etwas zusammendrücken und genau eingepasst werden können.

Um Steine einer Schicht mit einander zu verbinden, werden auch Steinschnitte (Fig. 43) benützt, nur hat man hiebei so viel als möglich spitze Winkel zu vermeiden.

Eine eigene Art des Steinschnittes, die manchmal bei Widerlagsmauern angewendet wird, zeigt die Fig. 44.

Gemischtes Mauerwerk.

Man theilt es in Verkleidungs- und in rein gemischtes Mauerwerk ein und zählt zur ersten Gattung dasjenige, bei welchem zwei verschiedene Materialien, und zwar das eine (bessere) zur Verkleidung des anderen (schlechteren) benützt und zur zweiten Gattung jenes, bei dem die zwei Materialien ganz unregelmässig durcheinander gemengt werden.

A. Verkleidungsmauerwerk.

Hier unterscheidet man drei Hauptgattungen:

1. das durch Quader verkleidete Bruchsteinmauerwerk;
2. das durch Quader verkleidete Ziegelmauerwerk;
3. das durch Ziegel verkleidete Bruchsteinmauerwerk.

Bei allen drei Arten hat man auf eine besonders innige Verbindung beider Materialien zu sehen; denn nur dadurch kann man die so nothwendige gleichförmige Setzung begünstigen.

Erste Art.

Ausser der genauen Befolgung der schon bekannten Regeln hat man noch Folgendes wohl zu beachten: Jede Quaderschichte (die gewöhnlich nur einen Stein dick ist) muss ihrer ganzen Ausdehnung nach gleich hoch sein und abwechselnd aus Läufern und Bindern bestehen; in jeder Schicht müssen die Quadern zuerst versetzt und dann erst das Bruchsteinmauerwerk in gleicher Höhe aufgeführt werden; das letztere muss fleissig gearbeitet, gut verzwickt und mit der Quaderschicht gleich hoch ausgeglichen werden; der Mörtel, der zur Ausfüllung gewöhnlicher, zur Verkleidung jedoch hydraulischer ist, muss von vorzüglicher Güte sein.

Die Fig. 45 zeigt eine solche Art von Mauerwerk.

Zweite Art.

Dabei ist noch ferner zu erwähnen, dass die Quadern zuerst versetzt und dann die Ziegel so vermauert werden müssen, dass die Höhe einer Quaderschichte gleich ist einem Vielfachen der Ziegeldicke sammt Mörtelband; jedoch brauchen hiebei nicht durchaus gleich hohe Quaderschichten vorzukommen (Fig. 46).

Dritte Art.

Auch dieses Mauerwerk wird schichtenweise aufgeführt, und es geben hiebei die Bruchsteine die Schichtenhöhen an (Fig. 47).

Zuerst versetzt man die grössten Bruchsteine, und zwar 30 bis 45 cm von der äusseren Mauerfläche entfernt, verzwickt und vermauert sie gut und stellt dann die äussere Ziegelverkleidung bis auf die Höhe der höchsten Bruchsteine her; dann gleicht man durchgehends aus, wobei man gerne abwechselnd in einer Höhe von 1—1.5 m 2—4 Ziegelscharen (Kettenscharen) *a* ganz durchlaufen lässt. Zur besseren Verbindung werden auf der inneren Seite Zahnschmatzen angewendet.

Zu dieser Art von Mauerwerk zählt man auch noch die Armierung der Ecken und die Sockelplatten-Verkleidung.

Unter ersterer versteht man eine an den Ecken zusammenschliessender Mauern angebrachte Quaderverkleidung, die zum Zwecke hat: erstens einen solideren Verband zu bewerkstelligen; zweitens die äusseren Einflüsse unschädlich zu machen, und manchmal drittens, insbesondere bei Festungsmauern, den Effect des spielenden Geschützes etwas zu schwächen. Die Fig. 48 zeigt eine solche Anordnung im Grund- und Aufrisse.

Meistens entkantet man die Quadersteine noch, d. h. man meißelt die Ecken ab, um ein Abspringen zu verhindern.

Unter der Sockelplatten-Verkleidung (Fig. 49) versteht man eine aus stumpf zusammenstossenden, nicht gefalzten Steinplatten bestehende, am unteren Theile eines Gebäudes angebrachte Steinverkleidung, die den Zweck hat, das Eindringen des von der Dachtraufe herabfallenden Regenwassers in die Fundamente der Gebäude zu verhüten.

Die Sockelplatten werden entweder zwischen Schlägen sauber gespitzt, gekrönelt, gestockt oder ganz platt aufgeschlagen oder geschliffen.

Diese an ihrer hinteren, gegen das Mauerwerk gekehrten Seite bloß rauhen, beiläufig 45 cm bis 1 m breiten und 60 cm bis 1·5 m hohen Sockelplatten werden mit der Mauer entweder durch die in Fig. 49 bei *a* oder durch die bei *b* angedeuteten Gabelklammern befestigt.

Diese Platten, welche mindestens 8 cm unter den Erdhorizont hinabgreifen und des Springens wegen durchaus nicht belastet werden dürfen, werden verkittet und manchmal mit Oelfarbe angestrichen.

Soll eine Steinverkleidung wasserdicht gemacht werden, wie es bei Bassins, Reservoirs etc. häufig vorkommt, so lässt man diese Platten nicht mehr stumpf zusammenstossen, sondern falzt sie durch die in Fig. 50 angegebenen Falze, wovon der bei *c* angedeutete, wegen des minder leichten Ausspringens beim Transporte, den Vorzug vor den beiden anderen, *a* und *b*, verdient. Ueberdies müssen die Fugen selbstverständlich ausgekittet werden.

B. Rein gemischtes Mauerwerk.

Diese früher beschriebene Mauerwerksart gewährt manche Vortheile, von welchen jedoch nur folgende besonders angeführt werden sollen:

1. ist sie wohlfeiler als Ziegelmauern herzustellen;
2. lässt sie eine schnelle Aufführung zu;
3. ist die Setzung nicht so bedeutend, und endlich
4. trocknet sie schneller aus als Bruchsteine für sich allein, da die Ziegel die Feuchtigkeit begierig aufnehmen.

Bei ihrer Ausführung werden die grösseren Bruchsteine ringsum mit Ziegeln ummauert, wobei man gewöhnlich $\frac{1}{3}$ Bruchsteine und $\frac{2}{3}$ Ziegel oder $\frac{2}{3}$ Bruchsteine und $\frac{1}{3}$ Ziegel anwendet.

Trümmer-Mauerwerk.

Man mauert hiebei die vordere und hintere Mauerfläche sowie die Seitenflächen (gleichsam die Hülle der Mauern) bis auf eine Höhe von 1—1·2 m aus Ziegeln oder anderen guten Steinen

auf, füllt den sich ergebenden Zwischenraum durch ein Gemenge von gutem Mörtel und wo möglich spitzen Steinbrocken aus und stampft diese Ausfüllung schichtenweise zusammen.

Bei der Aufführung der Umfangsmauern hat man wegen des guten Verbandes Binder mit Läufern abwechseln zu lassen; auch gewährt es grossen Vortheil, stellenweise Binder durch die ganze Mauerdicke durchlaufen zu lassen.

Anmerkung. Die Römer erbauten nach dieser Art ihre grössten Gebäude, Paläste etc., nur verwendeten sie Puzzolane (eine hydraulische Kalksorte), daher sich auch die Festigkeit dieser bis auf unsere Zeit wohl erhaltenen Bauten erklärt.

Béton-Mauerwerk.

Mit Béton kann Mauerwerk jeder Art, und zwar sowohl ober als unter dem Wasser und ohne Benützung von Mauersteinen vortheilhaft hergestellt werden. In letzterem Falle (bei Wasserbauten) entfällt die Nothwendigkeit, die Baugrube, in welcher ein Werk ausgeführt werden soll, vorerst mit kostspieligen Fangdämmen abzuschliessen und den inneren Raum auszuschöpfen, indem man vielmehr diesen mit Wasser gefüllt lassen muss, um hierin das Béton-Mauerwerk in Ausführung zu bringen.

Ein interessantes und in Europa erstes Beispiel liefert die von Michálik ausgeführte Franz Josef-Schiffahrtsschleuse am Franzenscanal, welcher bekanntlich die Theiss mit der Donau verbindet*).

Bereits die Alten kannten den Béton, und zwar benützten sie ihn vorzüglich zu Gewölben, welche sich bisher vollkommen erhalten haben. Das Kuppelgewölbe des Pantheons zu Rom, erbaut aus Béton, hat 43 m Durchmesser. Das Gewölbe des grossen Schiffes der St. Peterskirche, ebendasselbst, hat 25 m Durchmesser und 45 m Höhe. Das Kreuzgewölbe der Hexedra amplissima in den Bädern des Diocletian hat 23·38 m zum Durchmesser.

In neuerer Zeit hat man sogar Häuser, die mit Stockwerken versehen sind, aus Béton erbaut. Solche Häuser bestehen gleichsam aus einem Stein; selbst das Kellergewölbe, die Treppen, Fussböden, Decken und das Dach sind ganz aus Béton**).

Zu den neuen Triester Hafenbauten verwendet man Bétonblöcke von 3·70 m Länge, 1·50 m Breite und 1·50 m Höhe,

*) Wir verweisen hier auf das ausgezeichnete Werk „Praktische Anleitung zum Bétonbau“ von Michálik, 2. Auflage, welchem wir viele der hier angegebenen Daten verdanken.

***) Auf der Insel Wight wurden Häuser, welche circa 13 m lang, 6·5 m breit sind, aus Béton erbaut. Die Mauern sind 2·5 m hoch und 0·15 m dick, obendrauf mit einer Parapetmauer von 0·8 m Höhe versehen. Ein solches Haus wurde in Gegenwart eines Regierungsbeamten von 6 Arbeitern in der beinahe unglaublich kurzen Zeit von Morgens 6 Uhr bis Nachmittags $\frac{1}{2}$ 5 Uhr, also in $10\frac{1}{2}$ Arbeitsstunden oder eigentlich nur 9 Stunden beendet, weil die Arbeiter eine halbe Stunde für Frühstück und eine Stunde für Mittag verwendeten. Wiener Bauzeitung, Jahrgang 1862.

welche 25 Tonnen Gewicht besitzen und aus 6 Theilen Santorinerde, 6 Theilen Schotter, 2 Theilen gelöschtem mageren Kalk und 1 Theil Sand bestehen.

In Oesterreich hat Freistetter in Salzburg, ohne die französische und englische Bauweise zu kennen, mehrere Bétongebäude hergestellt. Eines derselben, 9 m breit, 14 m lang, mit 2 Etagen, 5 Zimmern nebst Küche und einem Stall für 2 Pferde kostete 5000 fl.

Die Berliner »Cementbau-Actiengesellschaft« hat mehrere, selbst dreistöckige Gebäude in Berlin erbaut; die Wärterhäuser an der Oberschwäbischen Bahn sind ebenfalls ganz aus Béton*).

Bei Erbauung von Bétonmauern bedient man sich eigener Formkasten oder verticaler Stampftafeln, die durch Schrauben in einer von der Mauerdicke abhängigen Entfernung aufgestellt werden. In oder zwischen dieselben stampft man den Béton so ein, dass keine Schichtenbildung eintreten kann, sondern die ganze Mauer gleichsam ein Gussstück bildet. Nur durch fleissiges Stampfen jeder einzelnen Bétonlage, die nie höher als 6—8 cm aufgeschüttet werden darf, wird die Bétonmasse dicht, gleichartig und zu einem festen Stein.

Muss man mit der Arbeit aussetzen, so bleibt nichts Anderes übrig, als zur Vermeidung von Schichtenlinien, jedesmal vor dem Beginn der Fortsetzung der Arbeit, die Oberfläche der bereits gestampften und über 3 Stunden in Ruhe gestandenen Masse mit einem Rechen etwas aufzukratzen und dann einzustampfen, worauf die neue Bétonlage aufzuschütten, diese wieder zu stampfen und sodann die Arbeit wie gewöhnlich fortzusetzen ist.

Pisé-Mauerwerk.

Es werden hier ebenfalls Bretterwände aufgestellt, zwischen welche man früher mit Wasser angefeuchtete, durchgesiebte, gute Dammerde in Schichten von 20—30 cm Mächtigkeit einschüttet, gut stampft, austrocknen lässt und zuletzt von den Wänden befreit.

Solche Mauern erhalten einen beiläufig 60 cm hohen Unterbau aus Bruchsteinen oder Ziegeln — und werden, nachdem sie vollkommen ausgetrocknet sind, auch mit Mörtel verputzt; um jedoch diesen besser haften zu machen, ritzt man die Fläche stellenweise auf, oder man bewirft die noch feuchte Mauerfläche mit feinkörnigem Sande.

Anmerkung. Der schwedische Architekt Rydin empfiehlt eine Art von Mauerwerk, die blos aus Kalk und Sand besteht; er nimmt zu 10 bis 15 Theilen Sand, 1 Theil Kalk, und führt sehr glänzende Resultate seiner mannigfachen Versuche an. Die nöthigen Oeffnungen, als: Fenster und Thüren, werden mittelst der Säge herausgeschnitten. Wir empfehlen das Werk: „Der Kalksand-Pisébau und die Kalkziegelfabrikation“ von F. Engel. 5. Aufl. Leipzig 1871.

*) Allgemeine Bauzeitung 1870; Baugewerkszeitung 1874.

Liegendes Mauerwerk.

a) Fundamente.

Da die Fundamente die Basis aller später aufzuführenden Mauern bilden, so hat man hiebei vorzüglich auf gute Materialien, einen guten Verband und fleissige Arbeit zu sehen; sie werden immer stärker gemacht, als die über ihnen stehenden Mauern, d. h. sie erhalten eine grössere Basis, um den Druck auf eine grössere Fläche zu vertheilen. — Wie leicht einzusehen, handelt es sich hier sowohl um die Vermehrung der Stabilität als auch um Erzielung einer gleichmässigen Setzung.

Die Anlage der Fundamente und die sich sonst noch hiebei ergebenden wichtigen Punkte wollen wir an einer anderen Stelle, nämlich bei den Fundierungen, näher beleuchten.

b) Pflasterungen.

A. Ziegelpflaster.

Man unterscheidet liegendes und stehendes Ziegelpflaster; ersteres erhält eine Dicke gleich der Ziegelhöhe, letzteres eine gleich der Ziegelbreite.

Soll auf Gewölben oder auf Oberböden eine liegende Pflasterung hergestellt werden, so muss man früher eine mindestens 8 cm hohe Schichte von Mauerschutt oder getrocknetem Sand auflegen, horizontal abgleichen (planieren), darauf eine 2 cm dicke Mörtelschichte anbringen und die Ziegel so aneinander stellen, dass kein Mörtel in die Stossfugen eindringen kann.

Ist das Ziegelpflaster gelegt, so kommt über dasselbe ein Mörtelguss, d. h. es wird dünner Mörtel ausgegossen, mittelst stumpfer Birkenbesen in die Fugen gekehrt und zuletzt manchmal mit Ziegeln abgerieben.

Bei stehendem Ziegelpflaster, welches bei voraussichtlich stärkerer Abnützung angewendet wird, verfährt man in ähnlicher Weise; nur werden hier auch die Stossfugen mit Mörtel versehen.

Fig. 51 zeigt einige Modificationen der Anlage der Ziegelpflasterungen, von welchen die zuerst angegebene *a*) am meisten benützt wird. Bei Waschküchen, chemischen Fabriken, Färbereien etc. stellt man diese Pflasterungen nicht vollkommen horizontal her; sondern gibt ihnen gegen einen Punkt zu, in welchem sich meistens ein Aufbruchsgitter befindet, ein Gefälle von circa $\frac{1}{50}$.

Zu den Ziegelpflasterungen gehören auch jene aus Fliessen bestehenden, die ebenfalls eine sichere Unterlage erfordern und stets mit Cement vergossen werden*).

Ein vorzügliches Materiale zu Pflasterungen für Trottoirs und Strassen sind die auf Seite 17 erwähnten Klinkersteine.

*) Teirich, Wiener Weltausstellungsbericht 1873.

B. Steinpflaster.

a) Kehlheimer Pflaster. Bei diesem unterscheidet man das rauhe und das geschliffene, und verwendet zu ersterem die mit ihren natürlichen Bruchflächen versehenen, zu letzterem die übereinander abgeriebenen Kehlheimer Steine.

Die meist in quadratischen oder achteckigen Formen vorkommenden, manchmal verschieden gefärbten, dichten Kalksteine, deren Seitenkanten scharf behauen sind, legt man auf eine 8 bis 15 cm dicke Schuttlage in eine 2·5 cm starke Mörtelschichte ein.

Ueber die Stellung der einzelnen Steine gilt das beim Ziegelpflaster Gesagte, nur kommt hier noch hinzuzufügen, dass die Fugen vergypst werden.

Die mosaikartigen Pflasterungen erhält man durch Verwendung verschieden geformter und gefärbter Platten.

b) Quadersteinplatten-Pflaster. Die 10—15 cm dicken Platten, die mindestens zur Seite 45 cm erhalten sollen, an ihrer unteren Fläche nur rauh bossiert, an der oberen aber rein abgearbeitet sind, liegen ebenfalls auf einer 8 cm starken Schuttanschüttung und einer 2—3 cm dicken Mörtelschichte.

Handelt es sich um absolute Wasserdichtheit, z. B. wie bei Retiraden, Waschküchen, Terrassen, so hat man gefalztes Steinplattenpflaster anzuwenden und selbes ja auf keine elastische hölzerne Decke, sondern auf ein durch Asphalt, Cement oder Lehm geschütztes Gewölbe zu legen.

Die Platten dazu macht man auch 10—15 cm dick und versieht sie mit 4—5 cm breiten, halben Falzen. Die Fugen werden vorerst mit Oel ausgerieben und dann mit gutem Steinkitt ausgefüllt.

Um gegen ein Durchsickern von Flüssigkeiten geschützt zu sein, bringt man noch ausser der Schuttanschüttung eine 10 bis 15 cm dicke Lehmanstossung an. Zu diesem Lehm nimmt man möglichst wenig Wasser, da er sonst beim Austrocknen Sprünge bekäme und wasserlässig würde.

Verlangt man von einer Pflasterung Feuerbeständigkeit, so wird man auch feuerfeste Steine anzuwenden haben und dieselben nicht in gewöhnlichen, sondern in Lehmmörtel legen.

In Figur 52 sind einige Steinpflasterungen im Grundrisse dargestellt.

C. Estriche

sind auch eine Art von Pflasterungen, welche aber nicht aus einzelnen zusammengefügteten Theilen, sondern aus einer ununterbrochenen, schichtenweise aufgetragenen Masse bestehen und vorzüglich bei Schoppen, Tennen u. s. w. angebracht werden.

Man verwendet zur Herstellung von Estrichen Lehm, Gyps, hydraulischen Kalk, Portland-Cement etc. *).

Eine ganz vorzügliche Art von Estrich ist das sogenannte Vicat-Cementpflaster, welches sowohl für Strassen als auch Trottoirs, Einfahrten und Vorhäuser gegenwärtig häufig benützt wird.

Jedes derartige Pflaster besteht aus einer gröberen Schichte als Bettung und aus einer feineren als Decke. Zur Bettung wird gröberer Sand verwendet und das Mischungsverhältnis ist 2 Theile Sand und 1 Theil Cement; zur Decklage 3 Theile Sand und 2 Theile Cement.

Der Sand muss vor der Verwendung gewaschen, mit Cement gebunden werden und der so entstehende Mörtel wird nach 10 Minuten aufgetragen.

Kosten dieser Pflasterung:

Strassenpflaster, 15—20 cm dick, per Quadratmeter	8 fl.
Trottoirs, 10 » » » » »	3 »
Wageneinfahrten, 12—15 » » » » »	4 »
Vorhäuser, 6—8 » » » » »	2 » 25 kr.

D. Asphaltpflasterung.

Auf eine gehörig planierte Schuttanschüttung kommt ein liegendes, besser stehendes Ziegelpflaster und hierauf wird in einer beiläufig 1—2 cm dicken Schicht Asphalt (dem noch Quarzsand zugesetzt wird) aufgetragen. Auf diesen noch nicht getrockneten Ueberzug wird reiner, ziemlich gleichkörniger Sand gestreut.

Zu Asphaltierungen kann folgendes Gemenge empfohlen werden: 2 Theile Asphalt, 3 $\frac{1}{2}$ Theile Kiesschotter, 1 $\frac{1}{2}$ Theile Colophonium, 2 Theile Strassenabraum. §

Bei der Asphaltierung des Trottoirs in Wien hat man versuchsweise das Ziegelpflaster durch Béton ersetzt und auf diese Weise günstige Erfolge erzielt.

Erwähnenswerth ist noch der venetianische Terazzo, d. i. eine von den Römern zuerst angewendete Art Pflasterung, die aus drei auf einer Schuttanschüttung liegenden Schichten von Steinen besteht, deren oberste aus mosaikartig zusammengesetzten, verschieden gefärbten Marmorstückchen hergestellt wird. (Näheres hierüber in der Wiener Bauzeitung, Jahrg. 1836.)

Ueber comprimierten Asphalt siehe Zeitschrift des österreichischen Ing.-Vereines 1873.

Schwebendes Mauerwerk.

Hierher gehören a) die Gesimse und b) die Gewölbe.

Wir wollen uns zunächst nur mit den Gesimsen beschäftigen und die Gewölbe dann behandeln, wenn wir Einiges über Holzconstructions erklärt haben werden.

*) Systematische Darstellung der Bauconstructions von Fleischinger und Becker. Berlin 1860.

a) Gesimse.

Darunter versteht man die aus Mauerwerk (manchmal auch aus Holz) construierten, weiter vorspringenden, verschiedenartig gegliederten Gebäudetheile, die sowohl bei der äusseren als inneren Architektur zur Bildung 1. einer Bekrönung (Hauptgesimse, Verdachungen); 2. einer Trennung, Abtheilung (Band-, Gurt- und Brüstungsgesimse); 3. eines Sockels (Fuss- oder Plintengesimse) dienen.

In der Profilierung muss sich der Zweck des Gesimses erkennen lassen; so ist beim Hauptgesimse das freie Enden, die Ausladung zum Schutze des Gebäudes und zur Aufnahme der Saumrinne, bei Trennungsgesimsen die sich fortsetzende Belastung, beim Fussgesimse das Tragen oder der Ablauf zu markieren.

Die Gesimse haben ebenfalls auf Charakter und Stil eines Bauwerkes wesentlichen Einfluss.

Die Hauptgesimse haben auch das Herabfliessen des Regen- oder Schneewassers an den Façaden zu verhindern, weswegen man all dort auch die Hängeplatte mit einer kleinen Vertiefung (Wassernase genannt) versieht.

Die Höhe eines Gesimses richtet sich nach der Gebäudehöhe und ist stets mit den übrigen Theilen in ein gewisses Verhältnis zu bringen. Man rechnet für Gesimshöhe meist $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{20}$ der ganzen Gebäudehöhe.

Bei jedem wie immer geformten (profilirten) Gesimse sollen sich folgende drei Haupttheile leicht erkennen lassen: *a*) der stützende, *b*) der schützende (Hängeplatte), *c*) der deckende oder krönende Theil, Fig. 53*).

Construction der Gesimse.

Ist die Ausladung eines Gesimses nicht sehr bedeutend, so stellt man es ganz aus Mauerziegeln her; wird diese jedoch grösser, so benützt man die früher erwähnten Gesimsziegel; wird sie noch grösser, so wendet man entweder blos zur Construction der Hängeplatte oder des ganzen Gesimses Quadersteine (Platten) an.

Die Hängeplatte muss ein hinreichendes Auflager erhalten, so dass die Schwerlinie nach innen fällt**). Weiter ausladende Gesimse, auch die Hängeplatten an den Ecken, müssen mit der Mauer durch eiserne Schliessen oder Klammern verbunden werden.

Bei Herstellung von Gesimsen in Putz unterscheiden wir hauptsächlich zwei Arbeiten, und zwar 1. das Auslegen und 2. das Ziehen der Gesimse.

*) Ueber die Gesimglieder sowie das Profilieren der Gesimse kann beim Zeichnenunterrichte das Nöthige eingeschaltet werden.

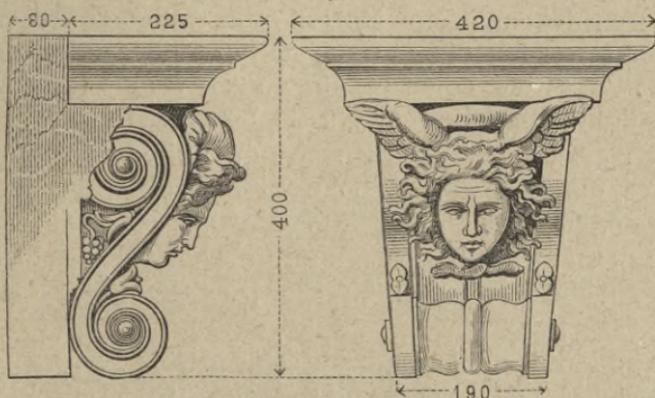
**) Nicht sorgfältig genug construierte Gesimse können Katastrophen herbeiführen, wie jene in der Maximilianstrasse zu Wien, welche mehreren Arbeitern das Leben kostete.

Unter dem Auslegen verstehen wir das Aneinanderfügen der nach den Regeln eines guten Verbandes dem Profile entsprechend geformten Steine oder Ziegel.

Werden Gesimse ganz aus Stein hergestellt, so erhalten diese durch den Meissel des Steinmetzes gleich die gewünschten Formen; benützt man aber Ziegel, so werden diese mit dem Mauerhammer dem Profile gemäss roh bearbeitet.

Unter dem Ziehen verstehen wir die Anfertigung eines Mörtelüberzuges, durch welchen die verschiedenen Glieder an einem Gesimse scharf und rein zum Vorschein kommen.

Hiezu verwendet man das sogenannte, der Abnützung wegen mit Eisen beschlagene Gesimsbrett, auch Wagen oder Schlitten genannt, in welches das Profil genau eingeschnitten ist und welches,



nachdem man früher die roh bearbeiteten Ziegel zuerst mit grobem und dann mit feinerem Mörtel beworfen hat, längs einer Führungsplatte fortgezogen wird.

Fig. 54 zeigt eine solche Anordnung, worin *a* die mit der Mauer durch eiserne Nägel befestigte Führungsplatte, *b* das mit Eisenblech beschlagene Gesimsbrett und *c* die Wassernase anzeigt, die, falls sie nicht grösser als 1.5 cm wäre, auch durch Mörtel ausgeführt wird (siehe Detail A).

Erhält ein solches Gesimse zur Unterstützung der Hängeplatte Tragsteine (Consolen), so versetzt man dieselben zuerst, verbindet sie mit der Mauer (meist durch eiserne Klammern oder Schliessen mit Durchschub) und stellt dann die übrigen darüber befindlichen Theile her. Consolen (siehe obige Zeichnung) aus Terracotta (gebranntem Lehm) oder Gyps versetzt man nachträglich in eigens dafür ausgesparte Vertiefungen.

Auf Tafel III, Fig. 136, theilen wir eine moderne Gesimsconstruction mit, bei welcher die verankerte Hängeplatte aus Stein und das oberste Gesimglied aus Zinkblech gefertigt wurde. Letzteres (*R*) ist zugleich Saumrinne.

Verputz bei Mauerwerk.

Das Verputzen von Mauerwerk hat einen doppelten Zweck: es hat einmal Schutz gegen die äusseren Einflüsse zu gewähren, das andere Mal eine möglichst vollkommene, gleichförmige Fläche herzustellen, die dann zur Aufnahme gewisser Verzierungen, Malereien, Tapetenüberzüge etc. benützt wird.

Die zu verputzenden Mauern müssen vollkommen ausgetrocknet und früher von Staub, Mörtel, Schmutz etc. gänzlich befreit werden.

Um eine Mauerfläche glatt abzuputzen, werden an jeder Ecke Mörtelplättchen, 15 cm im Quadrat, aufgetragen, zwischen diesen mit Hilfe einer Schnur sowohl in verticaler als horizontaler Richtung beiläufig 2 m von einander entfernte Plättchen angebracht, je zwei durch 15 cm breite Mörtelleisten miteinander verbunden, und nun erst werden die übrigen leeren Felder mit Zuhilfenahme der Mauerstange und eines 60 cm langen Reibbrettes zuerst mit gröberem, dann mit feinerem Mörtel überzogen.

Der Spritzwurf entsteht, wenn auf den ersten nassen, groben Verputz noch eine Lage Mörtel (aus haselnussgrossen Steinchen angefertigt) daraufgeworfen wird.

Der Quaderverputz ist eine Nachahmung des Quaderbaues: die Fugen werden verschieden profiliert und mit Schablonen gezogen.

Die Putzarbeiten im Innern eines Gebäudes sind nur in passender Jahreszeit und in der Regel nicht vor Ablauf von 3 Monaten nach Vollendung des Rohbaues zu beginnen. Wird der Bau während des Sommers vollendet, liegt er in sehr günstiger, dem Luftzuge ausgesetzter Lage, so genügen 2 Monate.

Quadermauerwerk wird nicht verputzt, sondern höchstens mit Oelfarbe angestrichen.

In Kellern, Stallungen, Magazinen etc., überall dort, wo man befürchtet, dass gröberer Putz abfalle, werden die Fugen blos mit gutem Mörtel ausgefüllt; man nennt dies das Verschliessen der Fugen. Besser ist es, die Fugen zu verbandeln; dieses geschieht dadurch, dass man den Mörtel mit einer gewissen Kraft hineinschleudert und dann mit der umgekehrten Mauerkelle überfährt. Noch besser endlich ist es, die Fugen zu verbrämen, wozu man feinen, dicken Mörtel nimmt, dem Eisenfeilspäne oder Hammerschlag und etwas Ziegelmehl zugesetzt ist. Dieser Mörtel (Cement) wird in die Fugen eingestrichen und dann mit einem runden Eisenkolben so lange gerieben, bis er schwarz erscheint.

Eine eigene Art des Verputzens ist das Sgraffito, ein der italienischen Frührenaissance entnommenes, sehr wirksames Decorationsmittel. Als Untergrund nimmt man gewöhnlichen, feinen Verputz, lässt diesen überwintern und trägt darauf den Sgraffitoputz, bestehend aus Kalk, Flusssand, schwarzer Erde, Umbra, Kobaltgrün etc. Auf diese Unterlage kommt ein doppelter heller Anstrich von reiner Kalkmilch und auf dieser werden Zeichnungen von Ornamenten, Figuren, Wappen übergepaust und sgraffiert (gekratzt). Hiezu bedient man sich eines eisernen Stiftes, mit welchem man die Contouren der Zeich-

nung einkratzt. Die gekratzten oder geschabten Stellen erscheinen auf dem dunklen Untergrunde vertieft. In neuerer Zeit wurde Sgraffito wieder angewendet, u. zw. in München an der polytechnischen Schule und in Wien am neuen Museum*).

Der Mauerfrass.

(Nach Engel.)

Eine beim Mauerwerk häufig vorkommende Erscheinung ist der sogenannte Mauer- oder Salpeterfrass. Derselbe kommt in dreierlei Gestalt vor:

a) Als kohlensaures Natron zeigt er sich in massiven Mauern in kleinen, rundlichen Anhäufungen, kurz gefasert und von grünlich-weisser Farbe und alkalischem Geschmacke. Durch das Enthalten von Kalkerde und Salzsäure wird er den Mauern besonders schädlich, indem kohlensaures Natron, allein von der atmosphärischen Luft zersetzbar, leicht die Feuchtigkeit fortpflanzt.

b) Als salzsaurer Kalk macht er sich, durch in den Mauern enthaltenes Kochsalz erzeugt, als milchweisser Beschlag, welcher Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzieht und die bindende Kraft des Kalkmörtels zerstört, Ziegel und Kalkstein angreift, bemerkbar.

c) Als salpetersaurer Kalk, der sich besonders an denjenigen Stellen zeigt, in deren Nähe Thier- oder Pflanzenstoffe verwesen; auch er zieht Feuchtigkeit an und bildet selten einen krystallisierten Anschuss, sondern nur eine schmutzig-weisse Kruste, deren Salpetergehalt sich durch den Geschmack nachweisen lässt.

So schwer es ist, einmal von diesem Uebel ergriffene Mauern auszutrocknen, so leicht ist es andererseits, demselben vorzubeugen.

Man vermeide feuchte, sumpfige Baugründe, erhöhe den Fussboden des ebenerdigen Geschosses, bringe womöglich unter allen bewohnten Localitäten Keller an, verwende nur gute Bausteine, gehörig ausgetrocknete Ziegel und guten Mörtel.

Der Mörtel ist oft Ursache des Salpeterfrasses, besonders dann, wenn man schlechten Sand und mit Salzen und Säuren geschwängertes Wasser nimmt. Um dem Aufsteigen der Grundfeuchtigkeit in den Fundament- und übrigen Mauern entgegenzuwirken, hat man (wie bereits bemerkt) mit Vortheil schon oft Isolierungsschichten benützt. Unter solchen versteht man zunächst der Fundamentsohle befindlich 3—4 Ziegelscharen, bei denen

*) Anwendung des Sgraffito für Façaden-Decoration von E. Lange und J. Bühlmann, Deutsche Industriezeitung, Jahrg. 1868

In der Neuzeit wird Tripolith, d. h. ein an bindungsfähiger Kieselsäure reiches Calciumoxyd und anderen Stoffen bestehendes Gemenge, zu Façadenputz, Gesimsen, Stuccaturungen, Ornamenten etc. sehr empfohlen. Das Tripolithpulver wird ähnlich so behandelt wie Cement. Tripolithmörtel bindet schnell, verträgt mehr Sand, haftet sehr gut auf Eisen, wird mit Eisen abgerieben, sehr hart und bekommt dabei einen angenehmen Glanz.

statt des gewöhnlichen Mörtels Cement, Asphalt, Cement-Mastix verwendet wird. Auch Bleiplatten, selbst Glas (in England) wurde als Isolator benützt.

Ist nun trotz der angewendeten oder nicht beobachteten Vorsicht dennoch ein Gemäuer vom Salpeterfrass ergriffen, so muss vor allen Dingen untersucht werden, ob die angewendeten Materialien oder äussere Umstände denselben erzeugt haben. Ergibt die Untersuchung, dass der Keim im Innern des Mauerwerks in mit Salztheilen verbundenen gyps- und mergelartigen Steinen oder schlechtem Mörtel, z. B. Lehmkalk, liegt und hat die Zerstörung einen bedeutenden Umfang gewonnen, so ist es am besten, namentlich wenn die Einwirkungen der Feuchtigkeit nicht beseitigt werden können, dasselbe ganz abzubrechen. Da es indessen in sehr vielen Fällen nicht möglich ist, die angegriffenen Mauern, ohne das Ganze zu zerstören, wegzubrechen, so müssen Mittel versucht werden, diesem Uebel für einige Zeit abzuhelfen und der Vermehrung desselben, besonders wenn es noch nicht in hohem Grade eingewurzelt und das Material nicht völlig untauglich geworden ist, Einhalt zu thun. Zu diesem Behufe muss die angefressene Oberfläche der Mauer so tief als möglich fortgehauen werden; ist dies letztere nicht ausführbar, so hat man den Mauern in der Höhe des Fundamentes einen trockenen Fuss durch die erwähnten Isolierungsschichten zu verschaffen.

Das Aushauen der Mauer muss bei heissem Wetter vorgenommen werden, damit die Austrocknung der feuchten Stellen möglichst, allenfalls durch Feuer, befördert werde, wozu auch das Durchbrechen von Löchern wesentlich beiträgt. Ist die Mauer ausgetrocknet, so ergänzt man, nachdem die alten Fugen ausgekratzt worden, dieselben mit in gutem Mörtel vermengten Ziegel- oder Schieferstücken, auch Topfscherben. Auch von den angrenzenden, nicht abgebrochenen Mauerflächen muss derjenige Verputz, der nicht vollkommen fest sitzt, abgeschlagen, die Fugen gleichfalls ausgekratzt und in ähnlicher Art hergestellt werden. Auf diese so vorgerichtete Mauer muss man, da ölige oder harzige Substanzen in der Regel nichts helfen, — eine Mischung von Kalk, Bleiglätte, Ziegelmehl und Mennige dem gewöhnlichen wetterfesten Mörtel beimischen und an den leidenden Stellen auftragen oder, was das beste Mittel ist, man trägt heissen Mastix-Cement auf. Dieser ausgezeichnete Cement besteht aus:

- | | | |
|----|-----------------|--|
| 30 | Gewichtstheilen | gutem, gewaschenem und gesiebttem Sand, |
| 70 | " | gepulvertem, weissem Kalkstein, |
| 3 | " | gepulverter Bleiglätte oder |
| 35 | Theilen | Sand, |
| 62 | " | Kalk und |
| 2 | " | Bleiglätte, welche mit Leinöl, und zwar auf 200 kg |
- 15 kg des besten alten, rohen Leinöls, eine halbe Stunde lang gekocht werden. An Stellen der Mauer, wo sich Mauersalz zeigt,

genügt es, diesen Cement nur 6 mm stark aufzutragen und 14 Tage lang erhärten zu lassen, wo dann jede Spur der Salpeterbildung immer verschwindet und man diese Stellen mit vollkommener Sicherheit tapezieren und malen lassen kann. Dieser Cement ist, da das Leinöl sehr bald austrocknet, auch durchaus nicht feuergefährlich*).

Mittel, um neue Mauern bei Wohngebäuden schnell auszutrocknen.

Beim Kalk vereinigen sich 28 Gewichtstheile mit 9 Gewichtstheilen Wasser zu Kalkhydrat. Die Verbindung ist eine so innige, dass das Wasser selbst bei 300° Hitze nicht ausgetrieben werden kann. Soll der Mörtel Festigkeit erlangen, so muss auch das chemisch gebundene Wasser wenigstens zur Hälfte ausgetrieben werden. Dies geschieht durch die Kohlensäure der Luft, aber sehr langsam, denn für jede 22 Gewichtstheile Kohlensäure, die der Mörtel aufnimmt, gibt er nur 9 Gewichtstheile chemisch gebundenes Wasser ab. 100 kg gebrannten Kalkes erfordern zur Sättigung 377.000 m³ Luft, um sie ihres Kohlensäuregehaltes zu berauben. Durch das langsame Anziehen dieser Kohlensäure bildet sich wieder kohlensaurer Kalk, wie er vor dem Brennen war.

Die vorstehenden Erläuterungen erklären, warum neue Mauern der Gesundheit nachtheilig sind, wenn man solche Zimmer bewohnt. Die Kohlensäure, welche der Mensch beim Athmen ausstösst, treibt das Hydratwasser aus dem Mörtel aus, welches als Feuchtigkeit oder Dunst so schädlich auf die Gesundheit einwirkt. Das Gegenmittel ist leicht. In jedem Zimmer lasse man zwei- bis dreimal 3—4 kg Holzkohlen verbrennen und schliesse das Zimmer möglichst luftdicht. Die Kohle beim Verbrennen verzehrt den Sauerstoff der Luft und entwickelt Kohlensäure, welche von dem Kalk begierig aufgesogen wird und in Folge dessen erfüllt sich die Luft mit Kalkhydratfeuchtigkeit. Nachher öffne man das Zimmer, lasse es vor dem Betreten erst ein paar Stunden auslüften und kräftigen Luftzug herstellen. Im Laufe einer Woche kann man ein frisches Zimmer ohne Gefahr bewohnbar machen. In sanitärer Hinsicht sollte strenge darauf gesehen werden, das unverputzte Rohrmauerwerk überwintern zu lassen und dasselbe erst im Frühjahr zu verputzen, da auf diesem Wege die Austrocknung rascher und vollständiger geschieht. Das Verbrennen von Kohle kann überdies noch zur Anwendung gelangen.

Mauerstärken in Metermass.

Mit Rücksicht auf das angegebene Ziegelformat (29, 14, 6·5), soll nach den Vorschlägen des öst. I- u. A.-V. in die Mauerdicke der Verputz nicht einbezogen werden. In den Plänen,

*) Zeitschrift für Bauwesen 1870, S. 350.

Voranschlägen und Berechnungen des Mauerwerkes wird die Mauerdicke exclusive Verputz eingezeichnet, respective gerechnet. Zur Begründung dafür heisst es im Comitébericht: »Eine derartige Behandlungsweise des Mauerwerkes, die ausserhalb Oesterreichs schon vielfach in Geltung ist, entspricht aber auch den thatsächlichen Verhältnissen viel besser als der jetzige Gebrauch; denn der Verputz trägt zur Stabilität der Mauer nichts bei, auch entfällt er in der Ausführung häufig gänzlich oder an einer Seite der Mauer.

Ausserdem wird der Verputz sehr häufig an einzelnen Theilen nicht in gewöhnlichem Kalkmörtel, sondern in hydraulischem oder Cementmörtel hergestellt, in welchem Falle schon jetzt eine separierte Vergütung der Mehrleistung nöthig ist, die aber zu viel verwickelteren Rechnungen führt, als wenn der Verputz im Allgemeinen abgesondert und nach dem Flächenmasse berechnet wird. Dies bietet aber noch den Vortheil, dass für den Hochbau und für die Ingenieurbauten dieselbe Bezeichnungsweise des Mauerwerkes Geltung gewinnt.

Die Dicke der Mauern wird ohne Verputz in Abstufungen von halben Steinlängen sowohl in den Plänen als in den Berechnungen angegeben, wobei mit der zulässigen Annäherung von höchstens $\frac{1}{2}$ —1 cm

die $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer mit . . .	15 cm
» 1 » » » » . . .	30 »
» $1\frac{1}{2}$ » » » » . . .	45 »
» 2 » » » » . . .	60 »
» $2\frac{1}{2}$ » » » » . . .	75 »
» 3 » » » » . . .	90 »

etc. bewerthet wird.

Die Berechnung erfolgt für Mauerwerk nach dem Kubikmeter, für Pflasterungen nach dem Quadratmeter. Bei Berechnungen des kubischen Ausmasses der Mauern werden alle lichten Oeffnungen in Abzug gebracht.

Der im Durchschnitte mit 2 cm Dicke angenommene Verputz wird abgesondert nach dem Flächenmass-Quadratmeter berechnet. Gesimse sind mit Rücksicht auf ihre Höhe und Ausladung nach dem Currentmeter zu berechnen.

Die vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein vorgeschlagene Berechnung hat sich bis jetzt in der Praxis nicht eingebürgert. Man rechnet der Einfachheit und Billigkeit wegen die Mauern nebst beiderseitigem (zusammen 3 cm dickem) Verputz. Beim Neubau der k. k. technischen Hochschule in Graz finden sich Mauerdicken von 28, 32, 63, 78 cm, wofür eigene Ziegel geformt wurden.

Dimensionen verschiedener Mauerwerksarten.

a) Freistehende Mauern ohne eine Unterstützung an den Enden, wenn h die Mauerhöhe bedeutet und d die Dicke:

1. für starke Mauern $d = \frac{1}{8} h$
2. » mittelstarke Mauern $d = \frac{1}{10} h$
3. » schwache Mauern $d = \frac{1}{12} h$

b) Mauern bei Hochbauten (Material gute Ziegel). Die Mauerstärken müssen durch halbe Steinstärken ohne Rest theilbar sein; auch ist bei Fixierung derselben die Art der Belastung, die Höhe der Stockwerke, die Construction der Decken etc. zu berücksichtigen.

Erfahrungsgemäss können unter Voraussetzung solider Ausführung und Anwendung guter Materialien folgende Dimensionen für massive Mauern angenommen werden:

1. Hauptmauern müssen im obersten Stockwerke bei Zimmertiefen bis zu 7 m wenigstens 0.45 m ($1\frac{1}{2}$ Stein) und sonst 0.60 m (2 Stein); in den anderen Stockwerken, wenn Dippelbäume angewendet werden, mit jedem Geschoss abwärts, und bei allen anderen Deckenconstructionen von Holz nach je zwei Geschossen abwärts um 0.15 m ($\frac{1}{2}$ Stein) stärker, im Fundamente jedenfalls um 0.15 m stärker als im Erdgeschosse sein. Hauptmauern, welche nicht zur Auflage von Deckenconstructionen dienen, wie Stiegenmauern, erhalten durch alle Stockwerke dieselbe Dicke, u. zw. 0.45 m. Bei einstöckigen Gebäuden auf dem Lande, bei Scheuern, Remisen etc. genügt ebenfalls eine Stärke von 0.45 m; in letzterem Falle bringt man unter jedem Bundgespärre Mauerverstärkungen (Vorsprünge) von $3-3\frac{1}{2}$ Ziegellänge und $2-2\frac{1}{2}$ Ziegelstärke an.

2. Mittelmauern müssen so stark sein, dass — unbeschadet ihrer Stabilität — den unter 1. aufgeführten Bedingungen entsprochen und für jedes Dippelbaum-Auflager 0.15 m ($\frac{1}{2}$ Stein) erzielt wird. Zwischen den beiderseitigen Balkenauflagern auf einer Mittelmauer muss das Mauerwerk wenigstens 0.30 m (1 Stein) stark sein. Mittelmauern, welche nur die Decke von höchstens 2 Stockwerken zu tragen haben oder als Deckenaufleger gar nicht dienen, können, insoweit keine Rauchfänge darin sind und bei besonders sorgfältiger Ausführung, auch 0.47 m Stärke haben.

Bei Anwendung von Traversendecken brauchen alle Mauern nur 0.45 m stark zu sein.

3. Scheidemauern zwischen zwei verschiedenen Wohnungen bei Vorhallen, ferner jene an den Ecken sind mindestens 0.30 m, die anderen Scheidemauern 0.15 m stark und nach Umständen in grösseren Gebäuden mit mehreren Stockwerken, in den unteren Geschossen entsprechend stärker zu machen.

4. Feuer-Giebel- und Stirnmauern erhalten oberhalb 0.30 m; freistehende Giebel 0.30 m, in Entfernung der Bundgespärre mit Verstärkungen von mindestens 2 Steinen Länge und $\frac{1}{2}$ Stein Stärke. Oefter wird es gestattet, dass auf Grund eines speciellen

Uebereinkommens der beteiligten Parteien gemeinschaftliche Stirn- und Giebelmauern zwischen zwei Nachbarhäusern errichtet werden.

5. Kellermauern werden in der Regel $\frac{1}{2}$ Stein stärker als die (Mitte auf Mitte) darauf stehenden Mauern des ebenerdigen Geschosses angelegt.

Anmerkung. Kellerwohnungen sind beinahe in den meisten Bauordnungen verboten und selbst unterirdische Werkstätten nur dann zulässig, wenn sie vollkommen trocken, licht und luftig sind. Es sind daher Mauern zur Isolierung von dem Erdreiche nach aussen des Gebäudes in Cement mit einem durch Luftschläuche ventilierbaren, von der Einsickerung des Wassers frei zu haltenden Zwischenraum von wenigstens 0·25 m herzustellen. (Vergleiche Seite 57.) Uebrigens muss die Werkstätte mit mindestens 1·75 m der lichten Höhe über das Strassen- oder Hofniveau hinausragen und der Hof darf den Fenstern gegenüber nicht weniger als 6 m breit sein. (Siehe Entwurf zur neuen Wiener und Grazer Bauordnung und das auf Seite 57, 58 Erwähnte.)

c) Stütz- und Futtermauern kommen bei Hochbauten seltener vor. Erstere werden bei angeschüttetem, letztere bei abgegrabenem Terrain benützt.

α) Empirische Regel: Ist die Höhe nicht grösser als 4 m, so gebe man zur oberen oder Kronenbreite 0·77 m, bösche die Vorderseite auf $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ und lege die Rückwand vertical an. Geringere Kronenbreiten als 0·45 m sind nicht statthaft.

Bei Futtermauern aus Ziegeln nehme man als untere Stärke $\frac{1}{5}$, als obere $\frac{1}{10}$ der Höhe und ausserdem an der Vorderseite auch $\frac{1}{6}$ Anzug. Die Zunahme der Stärke wird durch 15 cm breite Abstufungen bewirkt.

Häufig werden zur Verstärkung und zur Ersparung von Material rückwärts in Entfernungen vom 1— $1\frac{1}{2}$ fachen der Höhe Strebepfeiler angewendet, deren Stärke selten grösser ist als 1·2 m.

β) Tabelle für Stütz- und Futtermauern. (Querschnitt ein Trapez, Rückwand vertical.)

Höhe	Metermass.	
	oben	Breite unten
1·88	0·47	0·63
2·51	0·7	0·95
3·14	0·86	1·11
3·76	1·08	1·33
4·4	1·25	1·6
5·02	1·4	1·83
5·64	1·6	2·0
6·27	1·75	2·26
7·52	2·12	2·75
9·4	2·66	3·3
12·54	3·52	4·54
15·7	4·4	5·64
18·8	5·0	6·44

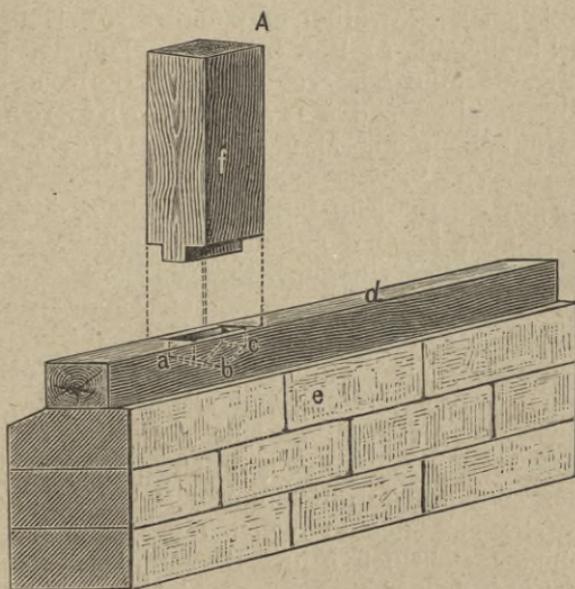
γ) Mauern, die am Wasser stehen (Quai- und Ufermauern), erhalten 0·4 ihrer Höhe zur Stärke.

d) Trockenmauern ohne Verwendung von Mörtel, wie sie bei Strassen und Eisenbahnen vorkommen. Diese sind ausreichend stark, wenn man ihnen $\frac{5}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ der Stärke der für die jeweilige Höhe entsprechende Mörtelmauer gibt.

Holzconstruktionen.

(Fig. 55—153.)

Bei jeder Holzconstruktion handelt es sich darum, durch zweckmässige Verbindung von Balken den für das Bauwerk



nöthigen Grad von Festigkeit und Solidität nebst möglichster Material-Ersparung zu erreichen.

Dazu ist vor Allem nöthig, dass man nur ausgetrocknetes, zur richtigen Zeit gefälltes Holz für Balken verwendet, denselben die günstigsten Formen gibt und trachtet, sie derartig zu verbinden, dass sie den grössten Widerstand leisten und durch die wirkenden Kräfte nicht aus ihrer Lage gebracht werden.

Die Vereinigung mehrerer Balken zu einer ganzen Construktion geschieht durch die sogenannten »Holzverbindungen«, bei welchen entweder 1. Hirnholz mit Faserholz zur Vermehrung des Tragvermögens; 2. Hirnholz mit Hirnholz zur Vergrösserung der Länge; oder 3. Faserholz mit Faserholz zur Vergrösserung der Höhe, mithin auch der Tragfähigkeit verbunden wird.

Es gibt verschiedene Arten von Holzverbindungen, und zwar: Ueberblattungen, Einlassungen, Verzapfungen, Aufkämmungen, Aufklauungen etc.

Die am meisten vorkommenden Holzverbindungen sind:

a) Die einfach rechtwinkelige Ueberblattung, Fig. 55. Die Ueberblattung darf nie kleiner als h (Höhe) und nicht grösser als $\frac{3}{2} h$ sein.

b) Die einfach schiefe Ueberblattung, Fig. 56.

c) Die einfach verzahnte Ueberblattung, Fig. 57.

d) Die einfach schief verzahnte Ueberblattung, Fig. 58.

e) Die bündige Ueberblattung wird angewendet bei recht- oder schiefwinkelig zusammenstossenden Balken. Man nennt sie bündig, wenn jeder Balken zur Hälfte ausgeschnitten ist, daher oben nur eine einzige Ebene entsteht. Fig. 59.

f) Fig. 60 zeigt schwalbenschweiffförmige Ueberblattungen.

g) Eckverbindungen, α) Fig. 59 die einfachste, jedoch nicht solideste β) Fig. 61 eine bessere, welche Tirolerschnitt heisst, und γ) Fig. 62 die beste, das französische Schloss, angewendet bei Mantelbäumen, Mauerbänken, Grundswellen etc. Zahnhöhe z circa $\frac{1}{4} - \frac{1}{6} h$.

h) Verzapfungen. Fig. 63, a Zapfenloch, c Zapfen. Durch beide Balken wird ein Loch d gebohrt und ein 20—26 mm dicker hölzerner Nagel durchgeschlagen. Fig. 64 zeigt die Verbindung einer verticalen Säule a mit einem schiefstehenden Balken b .

Es ist einleuchtend, dass das Ansammeln von Wasser in den Zapfenlöchern alsbald Fäulnis erzeugen muss. Um nun dies zu verhindern, pflegt man jetzt nicht selten die Verzapfungen so herzustellen, wie es vorstehende Figur A (Seite 77) zeigt.

Man begrenzt das Zapfenloch unten nicht durch eine horizontale Fläche, sondern durch einen Sattel abc und bringt an der tiefsten Stelle ein nach auswärts mit einem entsprechenden Gefälle versehenes Bohrloch b an. Durch dieses einfache Mittel kann sich im Zapfenloch keine Nässe bilden und überdies wird dem Entstehen der Fäulnis durch Luftzug vorgebeugt.

Besonders empfehlenswerth ist diese Anordnung bei der Construction von Fach- oder Riegelwänden. Hier ist dann d der auf dem Unterbaue e ruhende Schweller und f die Säule.

i) Einlassungen (Versatzungen) werden dort angewendet, wo Kräfte nach der Richtung der Holzfasern wirken. Fig. 65 zeigt solche Einlassungen, wobei zu bemerken ist, dass die Schnittflächen $ab = 0.15 h$ entweder senkrecht auf der Richtung bc stehen, oder den stumpfen Winkel bei a halbieren. Um das Aussprengen zu verhüten, pflegt man in der Praxis häufig ab winkelrecht auf den horizontalen Balken zu stellen.

Um das Einbeissen der Streben in die Balken zu verhüten und eine gleichmässige Druckübertragung zu erzielen, legt man Winkeleisen w , siehe Fig. 65, ein.

Hier benützt man auch geschröpfte eiserne Klammern, Bänder oder Schrauben, die jedoch nicht weiter mehr von *c* aus nach rechts angebracht werden dürfen, weil hiedurch ein Federn veranlasst und die solide Verbindung aufgehoben würde.

Den Schraubendurchmesser *d* mache man circa 0 09 h.

k) Einlassung in Verbindung mit Verzapfung. Fig. 66.

l) Zapfen und Besteck, Fig. 67, *a* Grundriss, *b* Aufriss. (Verbindung zwischen Bundtram und Sparren bei Dachstühlen.)

m) Zapfen und Gurgel (Sparrenverbindung am First). Fig. 68.

n) Aufkämmung (Verkämmung) hindert das Auseinandergehen zweier Balken. Fig. 69, *a* gewöhnlicher oder einfacher, *b* doppelter und *c* Kreuzkamm. Jeder Balken wird etwa um $z = 0.06 - 0.08 h$ ausgeschnitten.

o) Aufklauung. Fig. 70, *x* ist ein eiserner Nagel. In Fig. 71 geben wir eine andere, bei Dächern zur Verbindung des Sparrens mit dem Bundtram gebräuchliche Aufklauung.

Diese zuletzt genannten Holzverbindungen finden vorzugsweise bei den Dachstühlen Anwendung.

Um übrigens diese Holzverbindungen richtig zu benützen, ist es unumgänglich nöthig, darauf zu sehen, in welcher Weise sich die Balken begegnen oder berühren, in welcher Thätigkeit oder Unthätigkeit sich die zu bindenden Stücke befinden, oder ob das eine Stück in Ruhe ist und ein anderes sich daran befestigt, oder ob das eine Stück getragen, das andere gezogen wird, oder endlich, ob beide gemeinschaftlich stützen müssen u. s. w. Diese mitunter wesentlichen Unterscheidungen müssen beobachtet werden; sie gehören zur richtigen Beurtheilung des speciellen Falles und entwickeln, selbst bei dem gewöhnlichen Handwerker, jene Aufmerksamkeit auf das Einzelne, ohne welche das Ganze häufig in Gefahr kommt.

Verstärkte Träger.

Verschraubte Balken. Dabei werden die bearbeiteten Balken durch eiserne vertical gestellte Schrauben allein oder noch durch eiserne Klammern verbunden. Empfehlenswerth ist diese Construction für Provisorien insbesondere bei Eisenbahnbrücken, weil sie sich sehr leicht und schnell herstellen lässt. Im deutsch-französischen Kriege 1870 hat sich dieselbe bis 12.0 m Spannweite vollkommen bewährt.

Verzahnnte Balken Sie bestehen aus zwei, manchmal aus mehreren über einander liegenden Balken, in welche Zähne eingeschnitten werden. Um die Reibung zu vergrössern, verbindet man diese Balken auch noch durch eiserne, fest angezogene Schrauben oder Bänder mit einander.

Zur Vermehrung der Tragfähigkeit solcher Balken lässt man sie nicht gerade über einander liegen, sondern krümmt sie (siehe Fig. 72). Einen Balken aus Tannenholz krümme man höchstens

auf $\frac{1}{35}$ seiner Länge; bei Eichenholz darf die Biegung nur $\frac{1}{60}$ der Länge betragen. Betreffs der Zähne ist zu bemerken, dass ihre Länge gleich der Balkenhöhe und ihre Höhe $\frac{1}{10}$ derselben beträgt. Die Stossflächen der Zähne müssen immer normal auf der Schnittfläche cd stehen, wie dies auch in der Fig. 72 durch die Linie ab angedeutet ist. Zur Vermeidung des Ineinanderdrückens der Zähne legt man dazwischen Eisen- oder Bleiplatten, in Oel gekochte eichene Brettchen, oder man bestreicht die Stossflächen mit Asphalt.

Um die schwierige Bearbeitung der sägeartigen Verzahnung zu vermeiden, stellt man derlei Balken auch so her, wie es die rechtseitige Hälfte der Fig. 72 versinnlicht. Hier liegen zwischen den Stossflächen der Zähne eichene Keile c , welche vor dem Einsetzen der Bolzen eingetrieben werden.

Auch rechteckige Verzahnungen finden manchmal, meist bei vertical stehenden Balken, Anwendung.

Bei den angegebenen Verzahnungen gehen $\frac{2}{10}$ der Balkenhöhe für das Ausschneiden der Zähne verloren, daher man statt derselben verdübelte Balken nach Fig. 73 angefertigt. Längs der Fuge ab werden von der Mitte aus symmetrisch ansteigende Holzdübel c keilförmig eingetrieben und Schraubenbolzen d durchgezogen. Es ist zwar sicher, dass diese Anordnung das Material besser ausnützt, allein sie muss sehr genau hergestellt werden und ist auch nicht billiger als die Verzahnung, welche neuester Zeit wieder häufiger zur Anwendung gelangt.

Eine andere Verstärkungsconstruction zeigt uns Fig. 74. Hier sind die Balken (2, 3, auch 4 über einander) etwa 26—40 mm weit entfernt und in Abständen von 1 m mit hölzernen (eichenen) Keilen, an die sich unmittelbar beiderseits Bohlenstücke anschliessen und durch welche letztere Schrauben durchgezogen sind, angebracht. Die Bohlenstücke haben den Zweck, bei den durch einen kleinen Raum (26—44 mm) getrennten Balken den Luftdurchzug zu ermöglichen und das Absplittern der Balken zu verhüten, welches durch allzu starkes Antreiben der Keile eintreten könnte. Die Balken werden vor dem Eintreiben der Keile etwas gesprengt, d. h. nach aufwärts gebogen. Es ist einleuchtend, dass man durch Nachtreiben der Keile die dem Träger ursprünglich gegebene Sprengung wieder herstellen kann.

Aus den durch Hauptmann M. Bock angestellten Zerbrechversuchen*) geht hervor, dass auf die durch Schrauben, welche stets vor der Belastung fest angezogen werden müssen, hervorgerufene Reibung wenig Werth zu legen ist. Durch die Schrauben werden die Balken zusammengepresst und im Gleichgewichtszustande muss sich der Bolzen zwischen Kopf und Mutter um ein Mass ausgedehnt haben, welches seiner factischen Zugbean-

*) Wochenschrift des österr. Ingen.-Vereines 1891.

spruchung entspricht. So erhält man beispielsweise für eine Länge von 750 mm eine Ausdehnung von 0.3 mm.

Wird nun der Träger belastet, so pressen sich die Balken weiter aufeinander und in diesem Augenblicke muss offenbar die Schraube insoweit entlastet werden, als sich die Gesamthöhe des Balkens verringert.

Für verzahnte und verdübelte Träger, aus drei Balken zusammengesetzt, kann nach den erwähnten Versuchen selbst bei bester Ausführung nur circa die Hälfte der Tragkraft von einzelnen Balken erzielt werden.

Hier sind noch zu erwähnen die mit Eisen armierten Balken. Es wird bei denselben der zu verstärkende Balken an einem oder mehreren Punkten unterstützt, indem man ein schmiedeeisernes Zugband, auf dem die meist gusseisernen Stützen ruhen, anbringt.

Die verstärkten Balken werden sehr häufig bei Oberböden, Dachstühlen, Brücken etc. angewendet

Tragvermögen.

Die Tragfähigkeit eines Balkens, welcher doppelt so hoch ist als ein anderer, vervierfacht sich, d. h. sie wächst in quadratischem Verhältnisse, daher wird auch überall dort, wo es sich um das Tragen von Lasten handelt, möglichst hohe (hochkantige verstärkte) Balken anzuwenden haben.

Soll aus einem runden Stamme ein Balken von grösster Tragfähigkeit beschlagen werden, so ziehe man einen Durchmesser, theile denselben in drei gleiche Theile und errichte in den Theilungspunkten, nach entgegengesetzten Richtungen, Senkrechte, verlängere diese, bis die Peripherie getroffen wird und verbinde sodann diese Punkte mit den Endpunkten des Durchmessers, so erhält man das rechteckige Profil des verlangten Balkens.

Nennt man b die Breite und h die Höhe, so lässt sich sehr leicht beweisen, dass die Proportion $b : h = 5 : 7$ bestehen muss.

Decken- und Oberböden.

Darunter versteht man alle Constructionen, welche in horizontaler Richtung die Stockwerke von einander trennen und einen Raum nach oben zu abschliessen. Man construirt sie aus Holz, Stein und Eisen oder auch aus Combinationen dieser Materialien.

Wir haben hier nur die hölzernen Deckenconstructionen zu betrachten, welche in Tramböden, Dippelböden oder Bohllendecken eingetheilt werden.

a) Tramböden.

Hier liegen die kantig behauenen, trockenen Balken von Tannen-, Fichten-, seltener Eichenholz in Entfernungen von circa 0·7—1 m auseinander, sind eingemauert oder frei aufliegend und entweder nur oberhalb oder auch unterhalb verschalt.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Solidität aller hölzernen Decken hat die Art der Auflagerung. Durch Ausserachtlassung der hier nöthigen Vorsichten wurden schon mehrfach die traurigsten Erfahrungen gemacht. Die Fälle, wo bei Neubauten nach 1—1 $\frac{1}{2}$ Jahren sämtliche Oberböden durch neue ersetzt werden mussten, weil entweder bloß die Kopfenden oder die ganzen Träme vermorscht waren, gehören nicht zu den Seltenheiten.

Das Auflager der Träme muss so beschaffen sein, dass die Köpfe der Balken nicht unmittelbar mit dem feuchten Mauerwerke in Berührung kommen, weil sonst das Holz Feuchtigkeit anzieht und sehr bald verfault.

Diesen Uebelstand verhütet man durch eine Isolierung zwischen Mauerwerk und Tram. Entweder legt man an die Hirnenden Bretter, trocken vermauerte Ziegel, oder besser man steckt Holz- oder Blechkästchen über die Köpfe der Träme. Erstere, die sich besser bewähren, sind aus Lärchenholz, letztere aus Zinkblech.

Um das Austrocknen der Träme nach dem Auflegen derselben zu ermöglichen, lässt man zwischen Mauer und Tram einen freien Raum von circa 2—2·6 cm, welcher mittelst eines durch die Mauer reichenden Blechröhrchens mit der äusseren Luft communiciert.

Bei ganz eingemauerten Balken umgibt man manchmal die Köpfe mit Lehm und Dachziegeln und vermauert sie derart, dass die Hirnflächen frei liegen. Es gehen dann viereckige Oeffnungen durch die Mauer, welche erst nachträglich beim Putzen der Façade mit einer 6·5 cm starken Ziegelverblendung verschlossen werden. Damit bei den eingemauerten Trämen die Schwingungen derselben sich dem Mauerwerke nicht mittheilen können, muss stets ein freier Raum gelassen werden.

Zur Vermeidung des Hausschwammes empfiehlt es sich, bei nicht unterkellerten, ebenerdigen Räumen, zwischen Terrain und Tramboden, eine Ventilation durch in der Mauer ausgesparte Oeffnungen einzuleiten (Hohlböden).

Liegen die Träme frei auf, so werden hiezu, wie Fig. 78 zeigt, $1\frac{5}{15}$ cm starke Balken *a* oder circa 4 cm dicke und 15 cm breite Laden benützt. In ersterem Falle heisst man diese Unterlagen Rostschliessen, in letzterem Rostladen. Durch diese Mittel wird die Last längs der ganzen Mauer gleichförmig vertheilt.

Bei Tramböden ohne Fehlträme liegen jetzt manchmal die Träme auch nur auf 4 cm dicken Brettchen, welche eine Breite gleich jener der Träme erhalten.

Die Fig. 78 zeigt einen gewöhnlichen Tramboden; *b* sind die Träme, *a* die Rostschliessen, *c* die durch Nägel an die Balken befestigten Bodenbretter.

Die Bodenbretter werden manchmal nach ihrer ganzen Länge gespundet oder mit Feder und Nuth versehen und erhalten dann die in Fig. 79 ersichtlich gemachten Formen.

Die Construction (Fig. 78) ist ein guter Schall- und Wärmeleiter, sie kommt durch bewegte Lasten leicht in Schwingung und ist daher für Wohnräume ungeeignet.

Diese Nachteile werden beseitigt, wenn man sogenannte Sturzböden construirt. Sie sind jetzt fast allgemein in Gebrauch, leicht, billig und solid. Das Mauerwerk wird nur in jedem zweiten Stockwerk abgesetzt und weniger belastet als bei den früher ausschliesslich verwendeten kostspieligen Dippelböden, welche gegenwärtig (Wiener Bauordnung § 43) nur mehr im obersten Geschoss vorgeschrieben sind.

Dabei werden die Träme unten verschalt und berohrt; darüber kommt eine Sturzdecke, auf welcher die 8 cm starke Schuttlage ausgebreitet wird. Fig. 80 zeigt einen solchen Sturzboden mit Blind- oder Fehlträmen *g*. Der Zweck letzterer ist, die Verschalung und Stuccaturung allein aufzunehmen, wodurch weder eine Uebertragung von Erschütterungen, noch eine Beschädigung des Verputzes eintreten kann. Die Fehlträme ragen nach unten circa 5 cm vor den Sturzträmen *a* hervor. Die $\frac{5}{11}$ cm starken Polsterhölzer *e* sind 1 m weit auseinander gerückt und in der 8 cm dicken Schuttlage *d* eingebettet.

Diese Anordnung ist sehr zweckmässig, nur erfordert sie eine grosse Constructionsdicke, daher man jetzt an die Träme Leisten nagelt, wie in Fig. 81, darauf entweder die Bretter, sich gegenseitig übergreifend, auflegt, oder die Fugen mit Deckleisten deckt.

Erklärung zu Fig. 81.

- | | |
|---|----------------------------|
| a) Träme 24/26 cm. | f) Leisten 5/9 cm. |
| b) Fehlträme 10·5/16 cm. | g) Sturzdecke 2·6, 2·7 cm. |
| c) Fussboden 3·2 cm. | h) Verschalung 2·0 cm. |
| d) Polsterholz $\frac{5}{8}$ — $\frac{5}{11}$ cm. | i) Stuccaturung 1·5 cm. |
| e) Schutt 3·0 cm. | k) Rostschliesse 15/15 cm. |

Werden keine Fehlträme benützt, so liegt die Verschalung unmittelbar in der Ebene *I, I*.

Neuere Wiener Construction.

Um bei grösserer Zimmertiefe eine Verspannung und Absteifung der Träme zu erhalten, bringt man, so wie es Fig. 82 zeigt, eine aus Latten bestehende Diagonalverstrebung *g* in der Mitte der Tramlänge oder auch an anderen Stellen (von 1 zu 1 m) an. Die Streben *g* werden meist an die Träme *a* genagelt, können

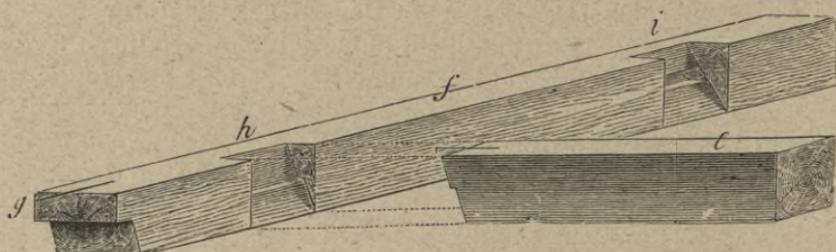
übrigens auch in Einschnitte gesetzt werden. Die Trambalken werden durch horizontale Schraubenbolzen *m* verankert. Selbstverständlich lassen sich hier ebenfalls Fehlträme anbringen, nur wird die Constructionsdicke gegenüber einer gewöhnlichen Tramdecke um circa 10 cm stärker.

Erklärung zu Fig. 82.

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| a) Träme 24/26 cm. | g) Verstrebung 6·5 × 6·5 cm. |
| c) Fussboden 3·2 cm | h) Verschalung 2·0 cm. |
| d) Polsterholz 5/8—5/11 cm. | i) Stuccaturung 1·5 cm. |
| e) Schutt 3·0 cm | m) Schraubenbolzen 2·0 cm. |
| f) Leisten 5/5 cm. | x) Fehltram 10·5/16 cm. |

Amerikanische Oberbodenconstruction aus Schnittholz*).

Die Balkenlagen bestehen dabei aus 8—10 cm dicken und 10—36 cm breiten Bohlen, die in Entfernungen von 31—42 cm von Mitte zu Mitte liegen. Um diese Balken am Umkippen zu verhindern, werden in Entfernungen von 3 m Lattenstücke von 5 cm



Breite und 10·5 cm Höhe kreuzweise dazwischen genagelt. Das Ende des Balkens ist nach auswärts abgeschragt, damit die eingreifenden Balken nicht die verhältnismässig schwachen Mauern zum Einsturze bringen. Bei dieser Anordnung ist es möglich, auch einen Blind- oder Fehlboden anzuordnen. Der Fussboden besteht aus 8—13 cm breiten Brettchen, die mit Feder und Nuth ineinander greifen und auf die Balken genagelt werden. Die Decke wird in gewöhnlichen Fällen eng gelattet und durch einen Mörtelanwurf ohne Zusatz von Stroh gebildet.

Der letzte (dritte) Verputz ist fast immer mit Gyps gemischt. Statt dessen werden auch, um das Reissen der Decken zu verhindern, an die Balken in Entfernungen von 30 cm stärkere Latten genagelt und an diesen die dünnen Latten (als Ersatz des Stuccaturrohres) befestigt.

Beim Baue des physikalischen Institutes in Graz wurde in neuester Zeit eine verspreizte Decke auf eine Spannweite von 11·38 m ausgeführt. Hier liegen die 15·8 cm breiten und 36·8 cm

*) Zwick's Jahrbuch der Baugewerbe. 1870.

hohen Schnitthölzer circa 40 cm weit auseinander und sind in Entfernungen von 0·95 m durch 8 cm starke Streben verspreizt.

Aehnlich ist auch die englische und belgische Oberbodenconstruction, welche der Verfasser durch eigene Besichtigung kennen zu lernen Gelegenheit hatte.

Oftmals springt das Schornsteinmauerwerk in den Mittelmauern vor, und dann müssen, da die Rostschliesse nicht durchlaufen kann — Auswechslungen der Deckenträme so vorgenommen werden, wie es die Fig. 83 und der dazu gehörige Querschnitt in Fig. 84 zeigt. Hier bezeichnet *a* die Mittelmauer, *b* die Rauchschlote, *c* die Rostschliesse, *d* die ganzen und *e* den ausgewechselten Tram, *f* den Wechsel, *h* die Klammern. Die Verbindung zwischen Wechsel und Tram erfolgt, wie in Fig. 84, entweder mittelst Brustzapfen oder oft auch nur durch einfache Verzapfung. (Siehe weiters den vorstehenden Holzschnitt, Seite 84.)

Dimensionen der Träme für Wohngebäude.

Dieselben können für verschiedene Tracttiefen und bei Annahme der üblichen Belastungen unter Voraussetzung, dass die Träme 1 m weit von einander abstehen, aus der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tracttiefe m	Stärke cm	Tracttiefe m	Stärke cm	Tracttiefe m	Stärke cm
4·00	16/23	5·50	21/29	6·50	25/32
4·50	18/26	5·75	21/30	7·00	27/32
5·00	18/28	6·00	22/32	7·50	28/34

Als Regel, die Höhe horizontal liegender Balken empirisch zu finden, nehme man die Höhe eines jeden Balkens immer zu 15 cm an, setze dieser Höhe für jeden Meter seiner Länge 2 cm zu und die hier erhaltene Summe ist die Balkenhöhe. Liegt z. B. ein Balken 6 m frei, so ist

$$\text{dessen Höhe } h \text{ cm} = 15 + 6 \times 2 = 27 \text{ cm.}$$

Unter Voraussetzung der gewöhnlichen Belastung, d. i. circa 450 kg per m², einer Entfernung der Träme von 1·00—1·14 m, nimmt man bei Zimmertiefen bis 6 m Träme von 21 cm Breite und 26·5 cm Höhe.

Für grössere Zimmertiefen rückt man die Balken näher aneinander und gibt ihnen einen mehr hochkantigen Querschnitt.

Bei grösserer Spannweite und stärkerer Belastung bringt man entweder quer unter der Balkenlage oder quer über derselben Unter- oder Ueberzüge an. — Die Unterzüge unterstützt man oft durch hölzerne Säulen und Streben. In Gebäuden mit

2 Unterzügen ist es am zweckmässigsten, die Unterzüge so zu stellen, dass der mittlere Raum um $\frac{1}{3}$ breiter werde als jeder Seitenraum, oder dass, wenn man die ganze Breite in 10 Theile theilt, man jedem Seitenraum 3 solcher Theile, dem Mittelraum aber 4 derselben gibt. Diese Construction hat Aehnlichkeit mit der Stuhlwand des später zu betrachtenden stehenden Dachstuhles. (Siehe Taf. IV, Fig. 138) Bei Anwendung von Ueberzügen (meist verzahnten oder verdübelten Balken) geschieht die Verbindung der Balken durch Hängeschrauben, Hängeeisen etc.

In Fabrikräumen, Magazinen, Werkstätten etc. ersetzt man die hölzernen Unterzüge durch eiserne Traversen und die hölzernen Säulen durch hohle gusseiserne, die dann ebenfalls auf einen soliden steinernen, gut fundierten Sockel gestellt werden.

Die Stärke von hölzernen, senkrechten und geneigten Säulen findet man, wenn man auch hier ein- für allemal 15 cm als Stärke annimmt und für jeden Meter Länge 2 cm zuschlägt. Hienach würde man eine 4 m hohe Säule $15 + 4 \times 2 = 23$ cm stark machen müssen.

b) Dippelböden.

(Fig. 85—89.)

Hier liegen die Balken unmittelbar neben einander und werden durch hölzerne Nägel unter sich verbunden (gedippelt). Diese Oberböden sind bei weitem solider, schalldichter und feuersicherer als die Tramböden, allein sie erfordern viel Holz und, da sie 15 cm frei aufliegen, zu grosse Mauerstärken. In der modernen Bautechnik werden sie gegenwärtig seltener angewendet. Es gibt 2 Arten derselben: 1. die geschnittenen Dippelböden (Fig. 85 bei *a*), zu welchen man mittelst der Säge aus einem Baumstamme zwei Träme schneidet, oder 2. die behauenen (Fig. 86 bei *b*), zu welchen man bloß einen Tram aus dem Stamme zimmert. Fig. 85 zeigt eine solche Construction: *a* sind die Träme, *b* ist die Rostschliesse, die hier auch nie fehlen darf, *c* sind 15 cm lange, 2.5 cm dicke, in Entfernungen von 1 zu 1 m angebrachte lärchene Nägel (Dippel), welche die gleichzeitige Anspruchnahme mehrerer Träme zu bewirken haben, *d* ist die Schuttanschüttung mit 8 cm, *e* sind die $\frac{6}{11}$ cm starken Polsterhölzer und *f* die 3.2 cm dicken Fussladen. Die Fig. 87 zeigt die freie Auflagerung von Dippelbäumen mit ausladender Mittelmauer.

Auch bei den Dippelböden sind Auswechslungen nothwendig. Wir geben eine solche Construction in Fig. 88, Fig. ad 88 und Fig. 89 für zwei neben einander liegende, schließbare Schornsteine. In *A* ist der Grundriss und in *B* der Querschnitt gezeichnet; *a* die Dippelbäume, *b* die Rostschliesse, *c* der Wechsel, *d* eiserne Verbindungsschliesse, *e* Klammern.

Dimensionen der Dippelbäume für Wohngebäude.

Bei 3·8—5 m lichter Weite 15—18 cm Höhe.

»	5—5·7 m	»	»	20	»	»
»	5·7—6·6 m	»	»	26	»	»

In den gewöhnlichen Fällen gibt man bis 6 m Zimmertiefe circa 20 cm hohe Balken, darauf 8 cm Schutt, in welchem $\frac{5}{11}$ cm starke Polsterhölzer, deren Entfernung von Mitte auf Mitte gerechnet 1 m beträgt, eingesenkt werden.

Nimmt man dazu einen Blindboden mit Parquetten zu 33 mm Dicke und die an der Unterseite befindliche Stuccaturung mit etwa 15 mm Stärke an, so ergibt sich eine gesammte Constructionsdicke von 32·8 und 33 cm.

Ueber die bei Tram- und Dippelböden nothwendigen Haupt- und Mittelmauerstärken wurde schon früher auf Seite 74 das Nöthige mitgetheilt. Es erübrigt uns nur, einige Bemerkungen in Bezug auf jene Stellen zu machen, wo sich in den Mittelmauern Schornsteine befinden.

Die Mittelmauern für schließbare Schornsteine mit einem Querschnitt von 47 cm im Quadrat müssen $2\frac{1}{4}$ Stein stark sein; für enge, runde oder quadratische Rauchschröte genügt eine Mauerstärke von 2, auch $1\frac{1}{2}$ Stein*).

Haben Mittelmauern die Decke von höchstens 2 Stockwerken zu tragen, oder werden sie als Deckenaufleger gar nicht benützt, enthalten dieselben keine Rauchschröte und werden nur Tramböden verwendet, so reicht auch eine 1 Stein starke Mauer aus.

Die Decke des obersten Geschosses ist feuersicher abzuschliessen und darf mit dem Dachstuhle in keiner Verbindung stehen. Zu diesem Zwecke ist ein auf einer circa 6—8 cm hohen Schuttlage liegendes Pflaster herzustellen.

c) Bohlendecken.

(Fig. 90—97.)

Die Hauptträger sind Bohlenbögen. Darunter versteht man Bogen, die aus Brettern, Laden oder Pfosten bestehen, welche durch hölzerne, eiserne Nägel oder Schrauben zusammengefügt und nach verschiedenen krummen Linien geformt sind.

Die in Fig. 90 angezeigten Stossfugen *ab* müssen normal stehen, genau gehobelt und jede derselben durch ein Brettstück gedeckt werden. Die einzelnen Brettstücke, deren 2, 3—4 hinter einander liegen, werden durch Nägel unter sich verbunden.

*) Diese Vorschriften werden durch die Bauordnungen normiert.

Mit Vortheil benützt man hier auch die hölzernen Nägel, welche auf folgende Art angewendet werden: Man bohrt 2 cm im Durchmesser habende, beiderseits konisch erweiterte Löcher in die Brettstücke *a* Fig. 91, steckt den zu beiden Seiten aufgespaltenen, cylindrischen Nagel (*n*) hinein und verkeilt ihn. In Fig. 91 sind *k, k* die Keile, *n* der Nagel und *a* die Brettstücke.

Diese Bögen werden in Entfernungen von 1 zu 1 m aufgestellt, verschalt und berohrt, oder man stellt sie, wenn sie auch einen Fussboden zu tragen haben, von 2 zu 2 m entfernt. Hierauf benützt man aber dann 1 m weit auseinander liegende, eingemauerte, auf Rostladen ruhende Träme oder Durchzüge. Fig. 92 zeigt eine solche Construction; hiebei sind: *a* die Bohlenbögen, *b* Auflagsbalken, *c* Balken, die den Fussboden zu tragen haben, *d* Durchzüge zur Verbindung der Bogen unter einander, *e* Rostschliessen, *f* Zangenhölzer (gewöhnlich doppelt, durch welche die Last auf die Bogen übertragen wird), *g* Schalbretter.

Diese Bohlenbögen liegen auch entweder auf Balken oder auf Pfosten; in ersterem Falle (Fig. 93) wird ein Zapfen angeschnitten, in letzterem geschieht das Auflegen nach der in Fig. 94 angedeuteten Weise.

Aus Bohlenbögen kann man alle Arten von Gewölben herstellen.

Ueber dem grossen Malersaale der k. k. Hofoper in Wien befindet sich eine Bohlendecke für eine Spannweite von 16·3 m und 2·6 m Pfeilhöhe. Die Bohlenbögen bestehen dort aus 3 Pfostenlagen von ⁵³/₂₉₀ mm Querschnitt, welche verschraubt und unten auf Mauerbänken (²⁶/_{31·5} cm) aufgeklaut sind. Die Bundgespärre stehen in Entfernungen von 4·2 m und sind zur Aufhebung des Horizontalschubes mit eisernen horizontalen Schliessen verbunden. Zwischen je zwei Bundgespärren sind drei Leer- gespärre eingesetzt.

Der in Fig. 95 von Emy angegebene Bohlenbogen besteht aus möglichst langen Bohlenstücken, die flach übereinander liegen, gekrümmt und unter sich durch umgelegte Eisenbänder oder besser, wie in der Fig. 95 gezeichnet, abwechselnd durch Eisenbänder und Schraubenbolzen verbunden werden. Bei Anfertigung dieser Bögen sind die Stossfugen in den verschiedenen Lagen nach dem Gesetze »Voll auf Fug« anzuordnen.

Diese Bogenconstruction wird besonders bei Dachstühlen und Kuppeln von grosser Spannweite mit Vortheil angewendet; nur muss man, damit keine Formveränderung stattfindet und die Belastung sich auf dem Bogen gleichförmig vertheile, die Sparren oder bei Brücken die horizontalen Tragbalken durch radial gestellte doppelte, gehörig verschraubte Zangenhölzer verbinden. (Vergl. die Fig. 92, Taf. II und Fig. 115 *a* auf Taf. III, in welcher ebensolche Zangen *a* vorkommen.)

d) Fussböden.

1. Ordinäre weiche Fussböden. Sie bestehen aus 2·3 cm dicken, 30 cm breiten, fichtenen oder tannenen Laden, welche auf 5 cm hohe und 11 cm breite, circa 1 m weit auseinander liegende Polsterhölzer genagelt werden.

Die Polsterhölzer werden in trockenen, zuvor gestampften Schutt gebettet, überall sorgfältig mit Schutt unterstossen und festgerammt. Sie liegen unter sich parallel und senkrecht gegen die Fensterwände. Ihre Oberflächen sind sämtlich genau in einer wagrechten Ebene. Sie sollen bei Räumen von nicht mehr als 5·6 m Weite aus einem Stücke bestehen. Bei weiteren Räumen müssen die Stösse der Polsterhölzer gewechselt werden.

Die Fussböden sollen nicht in den Wintermonaten und überhaupt nicht zu früh hergestellt werden. In den oberen Stockwerken hat man die Dielung an warmen Tagen mit trockenen Brettern vorzunehmen, in den unteren müssen die Bretter weniger trocken sein, weil die Dünste aus der Erde sonst ein Verquellen und Werfen veranlassen. Am besten ist es, das Legen mit weniger nassen Brettern im Herbst verloren (anzuheften), d. h. nur provisorisch vorzunehmen, und im nächsten Frühjahr erst zu vollenden. Die Bretter müssen möglichst aus dem Kern geschnitten, mit der Kernseite nach unten gerichtet sein, da, wo es sich um gewöhnliche, aber dauerhafte Fussböden handelt; anders verhält es sich dort, wo mit mehr Sorgfalt construierte Fussböden gelegt werden. Das Anwandertreiben der Bretter beim Legen geschieht durch Keile, die Befestigung jedes einzelnen mit zwei Nägeln, welche letzteren alle in gerader Linie liegen müssen. Um das Werfen derselben zu verhindern, stösst man in die rauhe untere Fläche zwei 6 mm tiefe und 13 mm breite Nuthen.

2. Reine Fussböden. Diese werden aus Holz der besten Qualität angefertigt. Die einzelnen Bretter werden auf ihre ganze Länge zu einer Tafel verleimt (Fusstafeln). Diese Gattung von Fussböden wird mit eichenen Endfriesen längs den Wänden gefasst. Stösse in der Länge der Tafeln werden durch eichene Querfrieze vermittelt. Die Breite der Endfrieze beträgt 10 cm, die Breite der Querfrieze 5 cm, ihre Dicke ist gleich jener der Bodentafeln.

3. Parquettböden. Hier unterscheidet man zwei Arten: 1. die weichen, 2. die harten. Für beide Arten muss man sich zuerst einen aus rauhen Brettern, auf die in 1 beschriebene Art bestehenden, sogenannten Blindboden herstellen und die Parquetten daraufnageln. Die weichen Parquetten (Halbparquetten) bestehen aus einer eichenen Umrahmung, in welche man eines oder mehrere eichene Kreuze einsetzt und die dadurch entstehenden Felder mit weichem Holz ausfüllt. Die harten besseren Parquetten werden entweder ganz aus Eichenholz zusammengesetzt oder bloß furniert.

Die einzelnen Tafeln sind gewöhnlich 63 cm lang und eben so breit; man befestigt sie durch in Nuthen eingeschobene Federn (aus Buchenholz) und nagelt sie verdeckt. Da die Nuthen durch den Transport Schaden leiden könnten, so hobelt man sie erst unmittelbar vor dem Legen ein.

Entstehen zwischen Blindboden und Parquette hohle Räume, so füllt man diese mit Hobelspänen, Sand oder besser Holzkeilen aus.

Zu den mit verschiedenen Zeichnungen versehenen fournierten Parquettböden benützt man noch andere Hölzer, als: Ahorn, Eschen, Mahagoni etc.

4. Eine neuere Art von Fussböden sind die eichenen französischen (Brettelböden). Sie bestehen aus eichenen, etwa 10—13 cm breiten und 0·5—1 m langen Brettchen, die auch durch Endfrieze längs den vier Wänden gefasst werden. Die Richtung der Brettchen bildet mit den Endfriesen einen Winkel von 45°, unter welchem sie an ihren Enden abgeschnitten und bestossen werden. Die einzelnen Brettchen werden in Bahnen zusammengelegt, welche auf der Mitte der Balken oder Polsterhölzer gestossen und unter sich sowohl als mit den Endfriesen durch halbkreisförmige Nuthen und Federn verbunden sind.

Die Brettchen werden an dem einen Ende durch die Feder gehalten, an dem anderen in der Nuthe je mit zwei Nägeln befestigt.

Sockel (Sesselleisten) sollen so angeschlagen werden, dass sie die Endfrieze auf 13 mm überdecken.

5. Schiffböden. Sie bestehen ebenfalls auch aus weichen, mit Feder und Nuth verbundenen 10 cm breiten und 1·8 m langen Brettern. Die Rotunde und die Halbgalerie des Weltausstellungsgebäudes vom Jahre 1873 in Wien hatten solche Fussböden.

e) Spreng- und Hängwerk.

(Fig. 96—100.)

Unter beiden versteht man eine Verbindung von Balken, die den Zweck hat, entweder einen ober oder unter ihr befindlichen Balken zu tragen; im ersten Falle heisst sie ein Sprengwerk, im zweiten ein Hängwerk.

Das Trapez-Sprengwerk (Fig. 96) besteht aus den beiden Sprengbändern *a* und dem Sprengriegel *b*, welche den Balken *c* zu unterstützen haben.

Stossen die beiden Sprengbänder *a* in der Mitte zusammen, fällt der Riegel *b* weg, so entsteht das einfache oder Dreieck-Sprengwerk.

Die Sprengbänder sind am wirksamsten, wenn der Winkel *n* gleich 45 Grad ist.

Das einfache Hängwerk (Fig. 97) besteht aus den beiden Bändern *a*, der Hängsäule *b* und dem zu tragenden Balken *c*. Hängsäule und Balken sind durch eine eiserne, mit Schrauben versehene Halse *d* miteinander verbunden.

Ist die Entfernung der beiden Auflagepunkte *A* und *B* ziemlich bedeutend, so bringt man oft eine Vereinigung beider Constructionen so, und zwar in der durch Fig 98 angegebenen Weise. Eine nähere Erklärung wird durch die Zeichnung überflüssig.

Bei grösseren Constructionen werden die Hängsäulen doppelt angewendet und verschraubt, wie Fig. 99 zeigt. *a* vordere Ansicht, *b* Seitenansicht.

Bei bedeutender Belastung und besonders dort, wo der Hängsäulenkopf nicht weit über die Streben vorragt, thut man besser, statt einer einfachen Versatzung eine solche mit Zapfen anzuwenden, wie sie bei *C* (Fig. 100) angezeigt ist.

Zu neueren Constructionen für Häng- und Sprengwerke benützt man häufig an den Vereinigungsstellen der Hölzer guss-eiserne Lagerschuhe.

Von den Gerüsten.

Sowohl bei Neubauten als auch bei Reparaturen sind Gerüste nothwendig, bei deren Construction auf hinreichende Tragfähigkeit und Sicherheit für die Arbeiter ein besonderes Augenmerk zu richten sein wird. Wir wollen hier die in Oesterreich üblichen Gerüste kurz besprechen.

1. Schragen- oder Bockgerüste. Sie werden aus einzelnen sogenannten Böcken mit darübergerlegten Dielen construiert. Entweder bestehen sie nur aus einer oder, für grössere Höhen, aus mehreren genau übereinander gestellten Böcken, welche gegen Verschiebungen entsprechend gesichert sein müssen.

2. Häng- oder Ausschussgerüste für leichtere Arbeiten an den hochgelegenen Façadentheilen. Hier werden durch die Fenster- oder sonstigen Maueröffnungen Gerüstbalken von mindestens 15 cm Stärke hinausgestreckt, die inwendig sehr sorgfältig abgespreizt und aussen mit Pfosten (circa 4 cm dick) abgedeckt sind. Die Pfosten sind auf den Gerüstbalken gut zu befestigen und sowohl gegen Verschiebung als Umkippen zu sichern.

3. Hängstuhlgerüste. Man verwendet sie zu Reparaturen und Façadefärbelungen etc. Die gegenwärtig oft angewendeten patentierten Fahrstühle mit Seilen, Kurbelrollen und Sicherheitsvorrichtungen werden durch vom Dache ausgesteckte Balken gehalten und von den Arbeitern selbst vom Gerüste aus in beliebiger Höhe verstellt.

4. Leitergerüste. Sie bestehen aus gewöhnlichen hölzernen Sprossenleitern, welche in Entfernungen von etwa 3·5—4·5 m senkrecht auf die Gebäudefläche zu unterst auf dem Trottoirpflaster oder auf einigen breiten Holzunterlagen stehen. Ober dem Hauptgesimse werden 1·0 m weit ausladende, mit einer Rolle versehene Balken gesteckt, die man innerhalb des Dachraumes festklammert. Die Leitern legt man zuerst auf den Boden und zieht sie mit Hilfe der erwähnten Rolle hoch, dass sie vollkommen vertical stehen. In den passenden Höhen werden auf die Sprossen Bretter gelegt und gewöhnlich durch Klammern befestigt. Die Verbindung der Leitern erfolgt meist durch angenagelte Scheuladen oder besser durch Diagonalstreben. (Siehe Fig. 101, Taf. II.)

Diese einfachen Gerüste eignen sich insbesondere zu Reparaturen, zum Verputz, zum Anstreichen der Façaden.

5. Vollständige Lantengerüste. (Fig. 101, 102, 103.) Aus den Figuren ist die Construction wohl zur Genüge zu entnehmen und es dürfte nur noch auf Folgendes hinzuweisen sein.

Das Lantengerüst besteht aus den unbehauenen Lantenen *a*, den Anschiftern *b*, den Riegeln *c*, den Streichbäumen *d**, den Polzen *e*, den Scheubrettern *f*, den Spatteln *g*, den Brettern *h* und den Streben *i*. Die Lantenen, welche beiläufig 3·0 m von einander und vom Gebäude aufgestellt werden, stehen in circa 1·0 m tiefen Gruben, zu unterst auf der Sohle der Grube zur Verhütung des Einsinkens, auf gut unterstopften Pfostenstücken Ringsum wird nach der Einstellung der Lantene die Grube mit Erde und Steinen gut verstampft. Die Verbindung der Gerüstbalken erfolgt bei uns beinahe durchwegs mit eisernen Gerüstklammern, selten durch Stricke oder Draht (England, Frankreich).

Für ein dreistöckiges Gebäude, wie wir es hier annehmen, müssen mehrere Gerüstetagen angeordnet werden, welche bis zum 1. Stockwerke mit Rampen *A* und von hier aus durch feste Leitern vereinigt werden. Damit die letzteren weder rutschen noch überschlagen, kurz fest stehen, sind sie solid zu verklammern. Bei Herstellung der Gerüste ist, wie schon oben erwähnt, auf die grösstmögliche Solidität zu sehen. Die wenigstens 3 cm dicken Bretter *h* sollen saftsam aneinander stossen, damit weder Materialien noch Werkzeuge etc. durch die Fugen fallen können. Das schleuderhafte Ausführen von Gerüstungen kann Unglücksfälle veranlassen, daher es sicher berechtigt sein wird, hier mit der grössten Sorgfalt vorzugehen.

Wir in Oesterreich haben zwar eigene, meist verlässliche Arbeiter, die sogenannten »Gerüster«, welche die einschlägigen Arbeiten durchführen, doch bleibt der Baumeister stets immer verantwortlich.

*) Der erste bei der Lantene liegende Streichbaum heisst „Patronbaum“.

6. Abgebundene Gerüste. Bei Steinbauten, die oft mehrere Jahre zur ihrer Herstellung erfordern, werden nach Zeichnungen genau und sorgfältig abgebundene Gerüste benöthigt, welche nicht selten mit Versetzwagen, welche auf Schienen laufen und überdies Winden für den Steinaufzug erhalten, versehen sind. Die Solidität erfordert hier, dass man die Füße der Ständer in eichene Schwellen, vielleicht sogar in Steinpostamente setzt und ferner insbesondere an den Knotenpunkten, am Zusammenstoss der Gerüstbalken, statt der sonst üblichen Verbindung durch Stricke oder Klammern Schraubenbolzen anwendet. Näheres ist in Breymann's Bau-constructionslehre, II. Theil, V. Auflage (Holz), 1885 zu finden.

Construction hölzerner Wände.

(Taf. III, Fig. 104—106)

a) Blockwände.

Diese nur in holzreichen Gegenden, als: der Schweiz, Tirol und Galizien, ausgeführten Wände bestehen entweder aus Rundholz oder aus behauenen Holze. Zweckmässig ist es, diese sowie die gleich später zu betrachtenden Fach- oder Riegelwände auf Mauerwerk zu stellen, wie dies die Fig. 104, 105, 106 andeuten. Um das Eindringen von Nässe zwischen den Unterbau und die Wand zu verhüten, entkantet man die Mauerecken (siehe *a* Fig. 105) oder, was noch besser ist, man legt auf das Mauerwerk eine Rollschicht *b* (Fig. 106) gut gebrannter Ziegel und lässt die Balken vor selbe vorspringen.

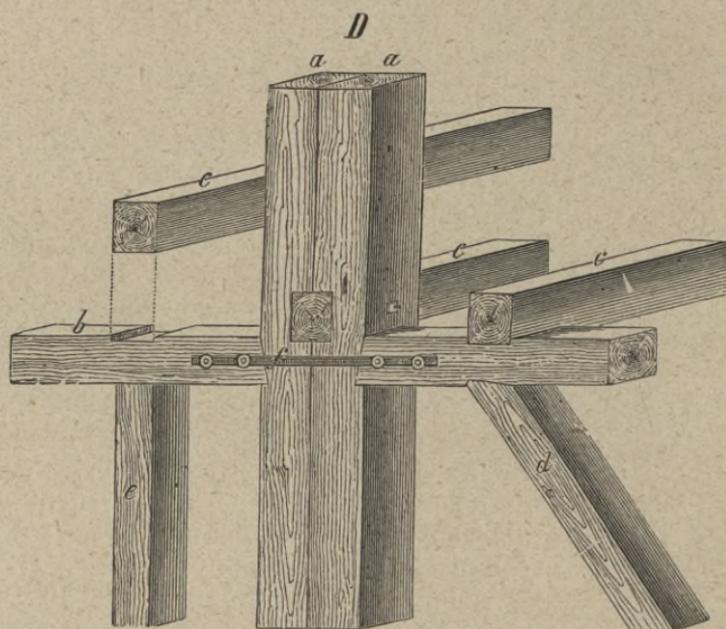
Verwendet man Rundholz, so schneidet man jeden Stamm auf $\frac{1}{4}$ seines Durchmesser aus und lässt an den Ecken zur besseren Verbindung verticale Schrauben durchlaufen. Bei Verwendung behauener Balken geschieht die Eckverbindung entweder durch Ueberblattung (Fig. 104) oder durch Verzinkung (Fig. 105), oder endlich durch Aufkämmung (Fig. 106). Da bei längeren Hölzern leicht ein Verbiegen möglich wird, so dübelt man dieselben durch in Entfernungen von 1·3 zu 1·3 m angebrachte, beiderseits eingreifende, hölzerne Nägel *c*. Die Fugen dichtet man theils durch Werg, theils durch Moos und Pech.

b) Fachwände (Riegelwände).

Hier wird blos das Gerippe aus Holz hergestellt und die sich ergebenden Zwischenräume füllt man nachträglich durch Mauerwerk, Gypsdien, Korksteine etc. aus. Damit beim Eintrocknen des Holzes keine Fugen entstehen, soll man diese Zwischenräume möglichst klein machen und sehr fleissig ausmauern.

Fig. 107 zeigt die Construction einer Riegelwand in der Ansicht und in einem grösser ausgeführten Querschnitte nach der

Linie $\alpha\beta$. a ist der Unterlagsbalken (Schweller), gewöhnlich aus Eichenholz; er liegt mit der Kernseite nach unten zu auf der Mauer und erhält zur Aufnahme der Säulen b geschlitzte Zapfenlöcher nach der auf Seite 78 beschriebenen Art, c sind Kapphölzer, d die Büge oder Streben, um das Verschieben zu verhindern, e die Riegel, f die Deckträme, g die Unterlagsbalken für das obere Stockwerk, h die Sturzbodenbretter, i die Fenster, k ist die Thüre mit vorgelegter Stufe. Zwischen je zwei Trämen f wird ein Brett l angenagelt, welches gekehrt sein kann. Da hier zwei sich unter rechtem Winkel schneidende Wände angenommen wurden, so sieht man bei m die Querschnitte der überblatteten Unterlagsbalken und Kapphölzer. Die Säulen einer auszumauernden Fachwand sind



in Entfernungen von 1 m, 1·3 m bis 2 m von Mitte auf Mitte zu stellen. Die Höhe sowie die mittlere Breite der Riegelfelder soll 1·3 m betragen. Die Zapfen der Riegel dürfen in den Säulen und Bügen nicht verbohrt werden. Um das Mauerwerk in den Feldern festzuhalten, werden an Säulen, Büge und Riegel in der Mitte der Seiten, welche den Riegelfeldern zugekehrt sind, Leisten von rechtwinkelig dreieckigem Querschnitt angenagelt, deren an dem Holzwerk anliegende Seite 5 cm Breite hat.

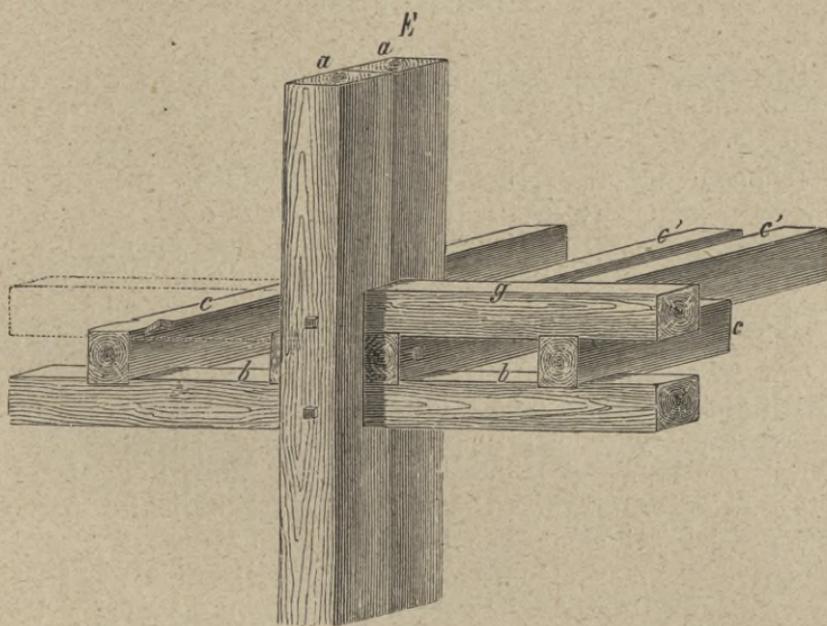
Zur Trennung einzelner Bestandtheile einer Wohnung sind Riegelwände gegenwärtig auch gestattet.

Wenn man eine solche Riegelwand für mehrere Stockwerke construirt, so werden sich bei noch so genauer Ausführung durch das Zusammenpressen der Unterlagsbalken, Kapphölzer etc. stets

nachtheilige Senkungen zeigen. Um diese zu vermeiden und überdies mehr Solidität in einen solchen Bau zu bringen, verwendet man Säulen, die durch mehrere Stockwerke hindurchlaufen. Da nun diese sogenannten Bundsäulen aus starkem Holze, welches nicht immer vorrätig ist, genommen werden müssen, so setzt man sie aus zwei Balken zusammen, welche dann entweder neben oder hinter einander liegen.

Der erste Fall ist in Fig. *D*, der zweite in Fig. *E* (Holzschnitte, Seite 94 und 95) dargestellt.

a sind die Bundsäulen, *b* das Kappholz, *c*-sind die Deckenträme. Das Kappholz ist mit den Bundsäulen versetzt und durch eiserne Bänder *f* verschraubt.



Diese Anordnung, bei welcher die Doppelsäulen nach der Stärke der Wand hinter einander stehen, eignet sich besonders für Schüttkästen, Magazine, Werkstätten. Hier läuft das Kappholz *b* und der Schweller *g* mit der ganzen Stärke durch die Bundsäulen *a* und ist mit letzteren verschraubt, wodurch eine sehr solide Verbindung erzielt wird.

Zur Herstellung des Querverbandes ist es ferner nöthig, an jeder Bundsäule zwei Deckenträme *c' c'* anzubringen und diese zangenartig zu verschrauben. Die Bundsäulen kann man in grösseren Abständen etwa 3·7—5·7 m und dazwischen zwei schwächere Säulen oder Büge (Fig. *D*. *e* und *d*) aufstellen.

Die Ecksäulen am Zusammenstoss zweier Wände werden oft aus vier Balken angefertigt.

Anmerkung. Die Construction E mit durchlaufenden doppelten Säulen kann sehr zweckmässig auch bei Oberböden für mehrere Stockwerke (z. B. in Magazinen) Anwendung finden.

Die Bundsäulen würden unten auf ein solides Steinfundament aufgesetzt, *b* würde dann Unterzug, *c* wären wieder die Deckenträme. Unter dem Unterzuge *b* könnte man noch ein verschraubtes (auch verdübeltes) Sattelholz legen und dieses mit den Säulen durch unter 45 Grade geneigte Streben verbinden.

Ueber Holzarbeiten enthalten die beiden trefflichen Werke von Ungewitter und Gladbach Näheres.

Stuccaturung.

Darunter versteht man das Herstellen eines Mörtelüberzuges auf Wänden, die aus Brett-, Pfosten- oder Balkenflächen zusammengesetzt sind.

Damit der Mörtel besser haften, muss man diese Flächen zuerst rauh machen; dies geschieht dadurch, dass man in Entfernungen von 5—8 cm Einkerbungen macht, oder dass man 2·6 cm lange hölzerne Nägel eintreibt, oder endlich, dass man eine Berohrung aus gewöhnlichem Stuccatur-, auch Stangelrohr genannt, herstellt. Dieses vor der Verwendung enthülste und entbartete Rohr muss, wie bereits früher angegeben, jung, nicht überständig und mindestens 6 mm dick sein.

Das Rohr wird bei Dippelböden immer senkrecht auf die Richtung der Träme gestellt, mittelst Eisen-, Kupfer- oder Messingdrahtes in Entfernung von 15 zu 15 cm genagelt und in Zwischenräumen gleich seiner eigenen Dicke auseinandergelegt.

Bei Hohlkehlen, Gesimsen etc. drückt man, um das Gewicht zu vermindern, Rohrbüschel oder Holzkohlen in die Mörtelschichte. Statt des Rohres nimmt man manchmal trapezförmige Latten oder auch Birkenreifen.

Der Mörtel muss sehr gut sein, aus fettem Kalke und reschem Sande bestehen, welchem man gerne etwas Gyps zusetzt. Uebrigens geschieht das Verputzen ganz so wie bei Mauerwerk.

Statt einer Berohrung werden in neuerer Zeit 8 cm weit auseinander genagelte, gebrannte Thonknöpfe angewendet.

Auch die sogenannten Putzträger von E. Zocker in Mülbitz, Grossenhain i. S., welche aus dünnen keilförmigen Leisten bestehen, die zu Tafeln von 1 m Breite und circa 7 m Länge zusammengenagelt sind, werden gegenwärtig öfter benützt. Den gleichen Zweck haben die Rohrgeflechte, welche eine Anzahl von Fabriken, u. a. F. Scherrbacher in Nürnberg, erzeugen.

Dächer.

Der Zweck derselben ist, das Eindringen des Regen- und Schneewassers in den inneren Theil eines Gebäudes zu verhüten.

Jedes Dach besteht der Hauptsache nach aus zwei Theilen:

1. aus der Eindeckung, d. i. der wasserdichten Kruste, die aus Stroh, Laden, Schindeln, Ziegeln, Schiefer etc. hergestellt wird, und

2. aus dem Dachgerüste (dem Träger der Eindeckung), welches Dachstuhl genannt wird.

Die manchmal angewendeten sehr flachen Dächer heissen Terrassen; sie werden entweder zu Aussichten oder zur Anlage von Gärten benützt.

Bevor man zur Ausführung des Dachgerüsts schreiten kann, muss man die Form und gegenseitige Lage der Dachflächen ausmitteln, welche Manipulation »Dachausmittlung« genannt wird.

Die Form und gegenseitige Lage der Dachflächen hängt von der Lage der Gesimskanten, von den nachbarlichen Grenzen und den zu verwendenden Eindeckungsmaterialien ab.

Dachausmittlung.

(Taf. III, Fig. 108—109.)

Die Regeln hiezu sind, kurz zusammengefasst, folgende:

1. Auf des Nachbars Grund darf kein Wasser abgeleitet werden.

2. Das Wasser muss möglichst schnell, daher auf dem kürzesten Wege abfließen.

3. Man muss, um den in diesen zwei Punkten angegebenen Anforderungen zu genügen, durch jede Gesimskante, unter einem dem Eindeckungsmaterial entsprechenden Neigungswinkel, eine Ebene legen und diese dann mit den übrigen vorkommenden zum Durchschnitt bringen. Ist der Neigungswinkel constant, so erhält man die Durchschnittslinie je zweier Ebenen durch unmittelbares Halbieren des von den jedesmaligen Gesimskanten gebildeten Winkels. So z. B. erhält man in Fig. 108 die Durchschnittslinie $c'd$, indem man den durch die Gesimskanten gebildeten Winkel α , der hier 90 Grade beträgt, halbiert.

Die am meisten angewendeten Dachformen sind folgende:

1. Das Satteldach mit 2 Walmen oder Schöpfen (Fig. 108). Die oberste horizontale Durchschnittslinie dd der beiden durch die Gesimskanten I und II gelegten Ebenen heisst First oder Först; die Linien cd heissen Grate.

2. Das Pultdach mit 2 halben Walmen, welches entsteht, wenn man das Satteldach (Fig. 108) durch eine verticale Ebene III, IV in zwei symmetrische Hälften theilt.

3. Das Satteldach mit 2 Giebeln, Fig. 109 *dd*, ist der First. Die Straffierung bedeutet die Nachbarsgrenzen.

4. Das Pultdach mit 2 halben Giebeln wird wieder aus dem Satteldach (Fig. 108) erhalten, wenn man letzteres durch einen Verticalschnitt *dd* in zwei Hälften zerlegt.

In den Fig. 108 und 109 deuten die in den Horizontal-Projectionen ersichtlich gemachten Pfeile den Wasserablauf an.

Auf Tafel IV ist die Dachausmittlung für eine zusammengesetzte Grundrissform 1, 2, 3, 4, 5, 6, von der wir später die Construction des Werksatzes besprechen werden, durch gestrichen punktierte Linien angedeutet. Die Linie 3, 7, welche einen einspringenden Winkel bildet, heisst Ichse; die Linie 7, 8, welche nicht von der Gesimskante aus ansteigt, sondern zum Theil noch (nämlich von 11—7) in der Dachfläche 1, 10, 7, 8, 9, 6 liegt, heisst Verfallungsgrat. Nach der früher angegebenen Regel erhält man denselben, wenn man die Gesimskanten 3, 4 und 1, 6 zum Durchschnitt bringt und den bei 11 entstehenden Winkel α halbiert.

Da es zur Bestimmung des später anzuführenden Vorausmasses (auch zur Anfertigung von Modellen aus Pappe) nothwendig ist, die wahre Grösse der Dachflächen zu ermitteln, so muss man jede einzelne derselben um die ihr entsprechende Gesimskante so lange drehen, bis sie in die horizontale Projections-Ebene fällt.

In Fig. 108 wurde auf diese Weise die wahre Grösse der Fläche *A* in *A'* und jene der Flächen *B* in *B'* erhalten. Der Punkt *d*, *m* beschreibt bei der erwähnten Drehung einen Kreisbogen *m r p*, dessen Halbmesser die Hypothenuse *mn* des rechtwinkligen Dreieckes *mon* ist. Hat der Punkt *d* seine Drehung vollbracht, so fällt er in die horizontale Ebene nach *pp'*, und da die Punkte *c' c''* ihren Ort nicht verändern, so erhält man die wahre Grösse der Ebene *A* durch Verbindung des Punktes *p'* mit den beiden Punkten *c' c''*. Ebenso wurde *B'*, d. i. die wahre Grösse von *B*, bestimmt; nur wurde die Drehung anstatt nach auswärts nach einwärts vorgenommen. Uebrigens ist leicht einzusehen, dass man bloß das Stück IV *p'* von 1 nach 2 aufzutragen und die Punkte 2 mit *c'' c'''* zu verbinden hat, um die Fläche *B* in wahrer Grösse zu erhalten.

Dachstühle (Dachgerüste).

Die hier vorkommenden verschiedenen Arten wollen wir, der leichteren Uebersicht wegen, in folgende drei Hauptclassen theilen:

- I. Deutsche Dachstühle,
- II. Italienische Dachstühle (Pfettendächer)*),
- III. Dachstuhl-Constructionen neuerer Zeit.

*) Pfetten sind horizontal liegende Balken, welche in senkrechter Richtung zu den Sparren oder parallel zur Gesimskante gelegt werden. Siehe *m* Fig. 112f., Fig. 114 etc.

I. Deutsche Dachstühle.

Bei dieser Art von Dachstühlen werden die Sparren, das sind jene langen, äussersten, in der Nähe des Firstes mit einander verbundenen Balken, entweder durch horizontale, verticale, nach der Richtung der Dachflächen liegende oder anders geneigte Balken unterstützt. Als charakteristisches Merkmal sind bei diesen Dächern die Stichgebälke (Wechsel und Stiche für die Leergespärre) zu bezeichnen.

Nach der Grösse der Spannweite unterscheidet man hier:

- a) den leeren Dachstuhl,
- b) den stehenden Dachstuhl, und
- c) den liegenden Dachstuhl.

Jeder Dachstuhl wird durch den Grundriss, den sogenannten Werksatz *W* (Fig. 145), bei welchem man sich der Deutlichkeit halber die Sparren abgehoben denkt, und durch eine Ansicht (Durchschnitt), das Profil genannt, in der Zeichnung bestimmt. (Siehe Tafel IV.)

Der leere Dachstuhl (Fig. 110), *A* im Profile, *B* im Längenschnitt, besteht aus folgenden Balken:

Aus der Mauerbank *m*, welche circa $\frac{20}{18}$ cm stark ist und immer flachkantig gelegt wird. Der Zweck derselben ist, die Last auf die ganze Mauer gleichförmig zu vertheilen*), dem Bundtram *b*, der $\frac{18}{18}$ bis $\frac{18}{20}$ cm stark ist, immer hochkantig liegt und den horizontalen Schub aufzuheben hat; den Stichen *r*, $\frac{18}{21}$ cm; dem Wechsel *w*, $\frac{18}{18}$ bis $\frac{18}{20}$ cm; den Sparren *t*, $\frac{13}{14}$ cm; dem Kehlbalken *k*, $\frac{13}{15}$ auch $\frac{10}{14}$ cm.

Eine Verbindung aller dieser in Fig. 110 vorkommenden Balken heisst ein Bundgespärre; bei diesem läuft der Bundtram *b* ganz durch.

Läuft der Bundtram nicht ganz durch, sondern sind statt desselben die kurzen Balken *r* (Stiche) in einem anderen Balken *w* eingezapft, so heisst man ein solches Gespärre ein Leergespärre.

Die Bundgespärre, die wo möglich über Fensterpfeiler und nie über Oeffnungen gelegt werden sollen, kommen in Entfernungen von circa 4 m aufzustellen. Zwischen je zwei solchen Bundgespärren *tt* (Fig. 110 *B*) liegen hier so wie beim stehenden und liegenden Stühle 3 Leergespärre *t't't'*; mithin stehen letztere circa 1 m weit auseinander.

Dieser leere Dachstuhl kann bis zu einer Spannweite von 9 m ausgeführt werden, nur hat man dann noch oberhalb des Kehlbalkens *k* einen kleineren sogenannten Spitzbalken anzu bringen.

*) Die Mauer ist um so stabiler, je mehr die Mauerbank nach einwärts gelegt wird.

Die Construction des stehenden und liegenden Stuhles in ihrer Verbindung sammt Verfallung wollen wir an der bereits ausgemittelten, zusammengesetzten Dachform auf Tafel IV erklären.

In den Punkten 10 und 8 sind ganze Bundgespärre AB und CD nach den Profilen (Fig. 138 u. 139) anzuordnen; nach der Richtung der Grate 1. 10, 2. 10, 4. 8 und der Ichse 3, 7 müssen halbe Bundgespärre jedenfalls aufgestellt werden. Man nennt diese Grat- und Ichsengespärre und diese hiezu meist stärker dimensionierten Balken auch Grat- und Ichsenbundträme, Grat- und Ichsenparren etc. Die kürzeren Sparren, z. B. jene an der Schopffläche bei rrr , welche sich oben an den Gratsparren anlehnen, nicht verzapft, sondern stumpf abgeschnitten sind, und durch eiserne lange Schiftnägeln befestigt werden, heissen Schiftsparren.

Den Bundtram des halben Gespärres b' in der Mitte der Schopffläche verzapft man in den Bundtram des ganzen Gespärres AB , legt dann beiderseits Wechsel ein und verzapft in dieselben wieder die Gratsparren 1, 10 und 2, 10. Die Anordnung des Kehlgebälkes k ist in ähnlicher Weise durchzuführen, worüber die Figuren auf Tafel IV Näheres enthalten.

Die Fig. 140 zeigt uns, wie die 5 Sparren am Anfallspunkte bei 10 zusammentreffen und wir bemerken hiezu, dass die beiden Gratsparren aa fünfkantig behauen, da sie sowohl den Dachflächen 1, 10, 7, 11 und 2, 3, 7, 10, als auch der Schopffläche 1, 2, 10 entsprechen müssen. Die Gratsparren aa am Schopf und der Flächenparren b' sind, wie bereits erwähnt, durch senkrechte Schnitte (siehe Fig. 140) an die Sparren des Anfallsgebindes AB angeschifft. Die übrigen Sparren schiften sich an den Gratsparren und sind daselbst mit Schiftnägeln befestigt, wie es in Fig. 141 angegeben.

Das Schiften oder Anschmiegen ist eine schwierigere Zimmermannsarbeit, welche wir hier etwas eingehender erklären wollen.

Aus Fig. 138 ist zunächst zu entnehmen, dass die im Werkzeuge von den Punkten $aa'a''$ auslaufenden Sparren bis zu den Gratsparren b reichen und daselbst durch sogenannte Schmiegeflächen sich anschmiegen (siehe Fig. 142). Das Verfahren, die Form dieser Anschlüsse zu finden, heisst das »Schiften«. Es wird vorerst die Länge des Grat- und Schiftsparren, wie es in Fig. 138 angegeben, bestimmt, indem man aus dem Grundrisse das Stück 10, 2' gleich bn im Profile 138 aufträgt. Selbstverständlich muss der Gratsparren so lang gemacht werden, dass man den Zapfen anschneiden kann (vergleiche Fig. 138 bei n). Durch die in der Fig. 138 angegebene Construction werden die Lothschmiegen α, α, α die Fusschmiegen und die Länge der Schiftsparren $xxxx$ (vergleiche Fig. 141) sehr leicht erhalten. Die Form der Gratsparren und deren Ausmittelung dürfte aus der Fig. 142 wohl hinreichend erklärt erscheinen. Zur Bestimmung der Lothschmiegen wird nach Fig. 143 das Winkelmaß so an den Punkt k gelegt, dass der eine

Schenkel desselben mit einer früher aufgeschnürten Linie AB zusammenfällt und bezeichnet das Mass Kk , dann wird der mit k' bezeichnete Schenkel des Winkeleisens an die Lothschmiege KK' (Fig. 144) gelegt und so lange verschoben, bis der auf dem anderen Schenkel bezeichnete Punkt k in die Kante AB fällt. Offenbar ist der Punkt k in Fig. 144 so bestimmt, dass er genau lothrecht über K in Fig. 143 liegt. Nun legt man das Winkeleisen an die Kante AB (Fig. 144) und zieht von k aus eine Senkrechte kh , auf welcher der Punkt h so bestimmt wird, dass man das Mass kh aus Fig. 143 von k nach h in Fig. 144 trägt. Durch die bis o verlängerte Linie Kh ist die Schmiegefläche, an welche sich der Sparen I an den Gratsparren anschliesst, genau ermittelt. Zur noch besseren Veranschaulichung des beschriebenen Verfahrens haben wir in Fig. 141 noch eine perspectivische Ansicht hinzugefügt.

Ein ähnliches Verfahren wird angewendet beim Schiften der Gratsparren aa und des Mittelschifters b' am Anfallspunkte, welcher in Fig. 140 herausgetragen ist. Die mittelst Schiftflächen stumpf aneinander stossenden Sparren werden durch die Winkelleisen, an deren einem Schenkel die aufzutragenden Punkte (die Schnittpunkte) markiert sind, bestimmt. In den Fig. 146 und 147 ist ein Gratsparren a mit den Schmiegen bei xy dargestellt. Das Heraustragen des Ichsensparrens 3, 7 und der Schifter wird nach dem besprochenen Vorgange keine Schwierigkeiten bieten. Der Ichsensparren sollte eigentlich, wie Fig. 148 zeigt, einen einspringenden Winkel haben, da er in zwei Dachflächen 3, 4, 7, 8, und 2, 3, 7, 10 liegt*). Gewöhnlich führt man ihn vierkantig (siehe Fig. 149) aus, legt ihn dann derart, dass seine Mittellinie mit der wirklichen Ichsenlinie zusammenfällt und klaut die Sparren einfach auf.

Die in der Dachfläche 3, 4, 8, 7 liegenden zwei Sparren laufen von den Stichen rr aus und schiften sich an den Gratsparren 8, 4; die anderen Sparren, welche etwa von y auslaufen, schiften sich einerseits an den Gratsparren 8, 4, andererseits aber an den Ichsensparren 3, 7 und werden mittelst Schiftnägel befestigt.

Die Verfallung 7, 8 kann auf mehrfache Weise construirt werden: entweder man ordnet nach der Gratlinie 11, 8 ein Gratgespärre an; oder man zapft (wie in der Figur) in den Kehlbalcken K den Sparren des Verfallungsgrades ein, oder endlich, wenn das eine Dach im Vergleiche gegen das andere nur klein ist, man stellt sich die ganze Walmdachfläche 4, 8, 11 unabhängig von dem kleineren Dache her. Entschliesst man sich, letztere Methode anzuwenden, so kann man, um die Communication im Dachraume nicht zu stören, von den bis zur Linie 3, 11 reichenden

*) Diese Anordnung hätte den Vortheil, dass bei etwaigen Fehlern in der Eindeckung das Rinnen sich leichter wahrnehmen lässt.

Sparren jeden zweiten oder dritten weglassen. Der Ichsensparren 3, 7 wird über die Schiftsparren der Walmfläche 4, 8, 11 gekämmt und oben bei 7 an den Gratsparren geschiftet. Die kürzeren Reiter-sparren innerhalb der Dreiecke 12, 3, 7 und 11, 12, 7 schiften sich einerseits gegen den Ichsensparren 3, 7, andererseits gegen den Gratsparren 11, 8.

Der stehende Stuhl (Profil 138), für Spannweiten von 9 bis höchstens 13 m anwendbar, enthält folgende Balken:

Die Mauerbank m $1^6/_{15}$ — $2^0/_{15}$ cm; den Bundtram b $1^8/_{20}$ auch $2^0/_{20}$ cm; die Stiche r $1^8/_{30}$ cm; den beiderseits in die Bundträme b eingezapften $1^8/_{20}$ cm Wechsel w ; die stehende $1^6/_{15}$ cm starke Stuhlsäule s ; die Pfette p $1^6/_{18}$ cm; den Kehl-balken k $1^3/_{15}$ cm; den Pfettenbug h $1^3/_{15}$ cm; den Sparren t $1^3/_{15}$ cm; Mauerbank m und Bundtram b sind durch eine Aufkämmung mit einander verbunden; Sparren t und Bundtram b durch Zapfen und Besteck (Taf. II, Fig. 67); den Kehlbalken k und Sparren t durch Verzapfung oder wie bei x im Profile S durch eine schwalbenschweifartige Ueberplattung; Pfette p und Kehlbalken k durch eine Aufkämmung; Stuhlsäule s in den Bundtram b und die Pfette p durch Verzapfung, Fussband und Pfettenbug entweder durch Zapfen oder durch Ueberplattungen; die beiden Sparren t am obersten Punkte durch Zapfen und Gurgel (Tafel II, Fig. 68). Zur besseren Erklärung betrachte man aufmerksam die Details Fig. 150 und 151 und A' .

Manchmal benützt man für kleinere Spannweiten auch nur eine Stuhlsäule in der Mitte; oder für grössere zu dieser in Fig. 138 angedeuteten, noch eine in der Mitte aufzustellende; oder endlich stellt man die Stuhlsäule auch so senkrecht auf die Richtung des Sparrens und erhält dann das sogenannte Bock-pfetten-Dach. (Siehe Fig. 111 auf Tafel III.)

Für grössere Spannweiten und überall dort, wo der stehende Stuhl der Benützung des Bodenraumes hinderlich ist, verwendete man früher fast ausschliesslich den liegenden Stuhl (Fig. 139, Taf. IV). Der Unterschied zwischen dieser und den vorher angeführten Stuhlarten besteht darin, dass die Stuhlsäule l hier liegt (geneigt ist gegen den Horizont) und mit ihrem unteren schwächeren Ende in einem fünfkantigen Schweller s'' , oberhalb mit ihrem stärkeren Ende in die Pfette p eingezapft ist; dass ferner hier keine in den Wechsel eingezapften Stiche vorkommen, sondern letztere (r' r' r') nur auf den Mauerbänken mittelst Aufkämmung ruhen.

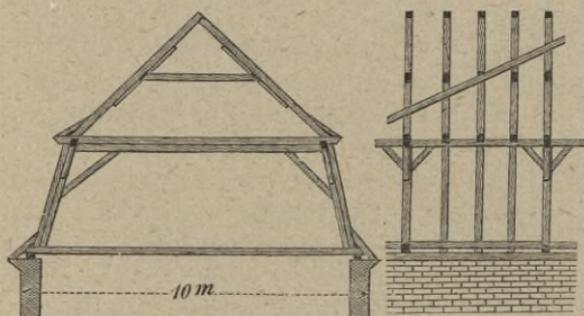
Die hier wieder vorkommenden Balken sind folgende:

Mauerbänke mm , $1^8/_{18}$ cm, auch $2^0/_{18}$ cm; Bundträme b , $2^0/_{23}$ cm, auch $2^3/_{26}$ cm; Stiche r $2^0/_{23}$ cm, auch $2^3/_{26}$ cm; liegende Stuhlsäule l , unten $1^5/_{15}$ — $1^5/_{18}$, oben $1^5/_{25}$ — $1^5/_{30}$ ''; Schweller s'' , fünfkantig, $1^8/_{20}$ cm; Pfette p $1^5/_{20}$ cm; Brustriegel b'' , $1^5/_{20}$ cm, Kehlbalken k , $1^5/_{18}$ cm; Spitzbalken n , $1^5/_{20}$ cm; Sparren t ,

$\frac{20}{30}$ cm, auch $\frac{15}{30}$ cm; Dachwandriegel d' , $\frac{15}{15}$ cm; Band f , $\frac{15}{15}$ cm, $\frac{15}{30}$ cm; Durchzug d , $\frac{18}{30}$ cm, $\frac{15}{20}$ cm.

Ausser den schon bekannten Holzverbindungen sind auf Taf. IV die Details der Knotenpunkte Fig. 152 und 153 und B' (siehe Taf. IV unten); der Bundtram C und der Stich D sammt den Kämmen α und β für den Schweller s'' (siehe Fig. 154); die liegende Stuhlsäule in E mit dem Zapfen 1 für die Pfette, dem Zapfenloche 2 für den Brustriegel b'' und jenem 3 für das Band f , und endlich bei Fig. 155 die Verbindung zwischen Kehlbalcken, Durchzug und Brustriegel in grösserem Massstabe hinzugefügt*).

Auf Tafel III, Fig. 111 A und B findet man ein Pultdach mit senkrecht stehender Bockwand 1 dargestellt, dessen Construction aus den Zeichnungen hinreichend deutlich wird. Durch eine solche Anordnung kann der Dachraum gut benützt und mittelst An-



bringung der auf den Bundträmen a liegenden Pfosten x auch anstandslos begangen werden. Eine andere Construction eines Pultdaches ist in Fig. 390 auf Tafel X angegeben.

Oft liegen die Gesimskanten ungleich hoch und dann muss die Dachconstruction etwas modificiert werden, wie es Fig. M auf Seite 106 zeigt.

Erwähnen wollen wir noch das nach dem französischen Architekten Mansard benannte Mansarddach. Es ist, wie die obige Fig. zeigt, eigentlich ein Kehlbalckendach mit gebrochenen Dachflächen. Gegenwärtig wird es wieder bei Neubauten öfters ausgeführt. Da hier die früher genau angegebenen Details Anwendung finden, dürfte eine weitere Erklärung kaum nöthig sein. Der Bruch in den Dachflächen wird hier durch die Verbindung eines liegenden und eines leeren Dachstuhles erzielt. Obwohl der untere freie Raum zu Wohnungen benützt werden kann, so ist die Anbringung derselben der Feueregefährlichkeit wegen nicht allerwärts gestattet.

*) Die Zapfenlöcher für die Sparren und die Zapfen der Kehl- und Spitzbalken sollten eigentlich so gezeichnet werden, wie es die Details in A' und A'' zeigen. Um sich bei Werkzeichnungen nicht lange aufzuhalten, benützt man blos eine einfache Straffierung oder ein Anlegen mit brauner Farbe.

II. Italienische Dachstühle.

(Fig. 112.)

Diese zeichnen sich durch kleine Neigungswinkel und noch ferner dadurch aus, dass in Entfernungen von 2·5—3·8 m durchweg Bund- und keine Leergespärre vorkommen. Die Sparren werden mit Spreng- und Hängewerken unterstützt und durch Pfetten *m* mit einander verbunden. Die einfachen Hängesäulen sind mit den Bundträmen mittelst eiserner Halsen (siehe Fig. 97 *d* auf Tafel II) verbunden. Sind dieselben doppelt, wie in Fig. 112, so umgreifen sie den Bundtram bei *x* zangenartig und sind mit diesem sowohl, als auch untereinander verschraubt.

Das Tragvermögen der Bundträme vergrössert man noch durch Balken *s* (Sättel genannt), welche an ihrem Auflager angebracht werden, mit ersteren verschraubt und 1·8—3 m lang sind. Die Sparren äussern an ihrem unteren Ende einen sehr grossen horizontalen Schub, welcher durch den Bundtram aufgehoben wird. Unterhalb werden die geneigten Balken mit Einlassungen versehen und überdies mittelst senkrecht auf die Richtung der Sparren stehende Klammern, Bänder oder Schrauben *a*, *a* verbunden.

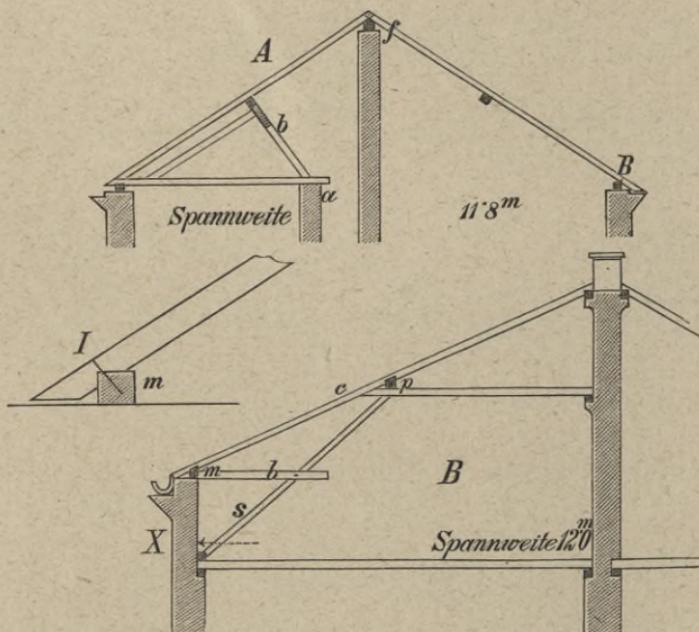
III. Dachstuhl-Construction der Neuzeit.

Die früher erklärten deutschen Dachstühle besitzen wesentliche Nachtheile, u. zw.: 1. erfordern sie viel Holz; 2. geben die vielen Zapfen und Zapfenlöcher Veranlassung zur Ansammlung von Wasser und Feuchtigkeit, durch welche namentlich die unteren Theile alsbald zu Grunde gehen, und endlich 3. haben die übereinander stehenden Stühle für grössere Spannweiten zu wenig Zusammenhang. Man suchte nun, indem man die Dachstühle des Mittelalters zu Rathe zog, diese Uebelstände auf mannigfache Weise zu beseitigen.

Wir können uns hier nicht in eine weitläufige Erklärung einer grösseren Anzahl theils ausgeführter, theils projectierter Dächer einlassen. Um jedoch über neuere Constructionen wenigstens Einiges zu erfahren, wollen wir uns in eine kurze Besprechung derselben einlassen.

Zimmermeister Fellner in Wien führte zur Unterstützung der Gespärre Bockwände *b* (Fig. *A*) und Firstpfetten *f* ein. Die Leersparren werden, wie Detail *I* zeigt, auf die Mauerbank geklaut und genagelt. Der nicht durchlaufende Bundtram erhält durch die Aufmauerung *a* eine Unterstützung. Sehr anwendbar ist diese Construction dann, wenn über dem letzten Stockwerke eine Aufmauerung *X* (Fig. *B*) (Dach des Amtsgebäudes der Wiener Hauptmauth) angebracht ist, weil man den Bundtram *b* durch die weiter unten beginnende Strebe *s* mit der Mauerbank *m* besser zu verbinden im Stande ist. Hier wäre es jedenfalls besser, die

Strebe *s* über den Kehlbalken neben der Pfette bis zum Sparren fortzuführen (wie in Fig. 113) und daselbst entweder zu verschrauben oder doch zu nageln. — Ein sehr zweckmässiges Profil,



das sogenannte Schweizerdach, welches mit und ohne Stichgebälke ausgeführt werden kann, ist in Fig. 113 angegeben.

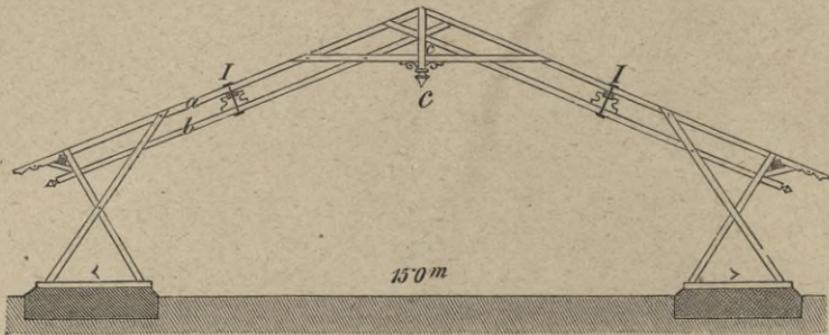
Bei diesen Dachstuhl-Constructionen kommt es zumeist darauf an, eine Verbindungsweise zu wählen, durch welche die grösste Unverschieblichkeit und Haltbarkeit erreicht wird. Die beste Verbindung liefert unstreitig das Dreiband, welches schon die mittelalterlichen Baumeister kannten, und durch welches ein sogenannter Dreieckabschluss entsteht. (Vergleiche den Holzschnitt *B* und Fig. 113.) Die Festigkeit nimmt dabei wesentlich zu, wenn eines der beiden Hölzer, z. B. der Kehlbalken, das Stück Bundtram *b* oder die Strebe *s*, doppelt genommen wird.

Eine rationelle Construction zeigt uns die folgende Skizze für ein Pfettendach, welches bei Gelegenheit eines Festes in Mainz als Musikpavillon*) ausgeführt wurde. Kehlbalken und Hängesäule bei *C* sind doppelt und die Pfetten *a* mit den Doppelsparren *ab* verschraubt.

In Fig. 114 ist die Construction nach Ardant für Spannweiten von 19 m ersichtlich gemacht. Die Bundgespärre, zwischen

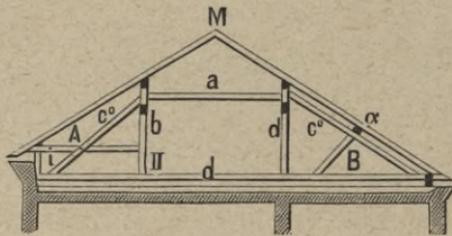
*) Wir haben diese Construction hier noch angeschlossen, weil wir dieselbe für vorzüglich geeignet halten, die Details durch die Schüler selbst zeichnen zu lassen.

welchen abermals 3 Leergespärre liegen, sind in Entfernungen von 3·79 m aufgestellt und unter einander durch die auf Knaggen x (siehe Detail) ruhenden Pfetten f verbunden. Die kurzen Hänge-



säulen h sind doppelt und des Längenverbandes wegen durch verticale Andreaskreuzen vereinigt.

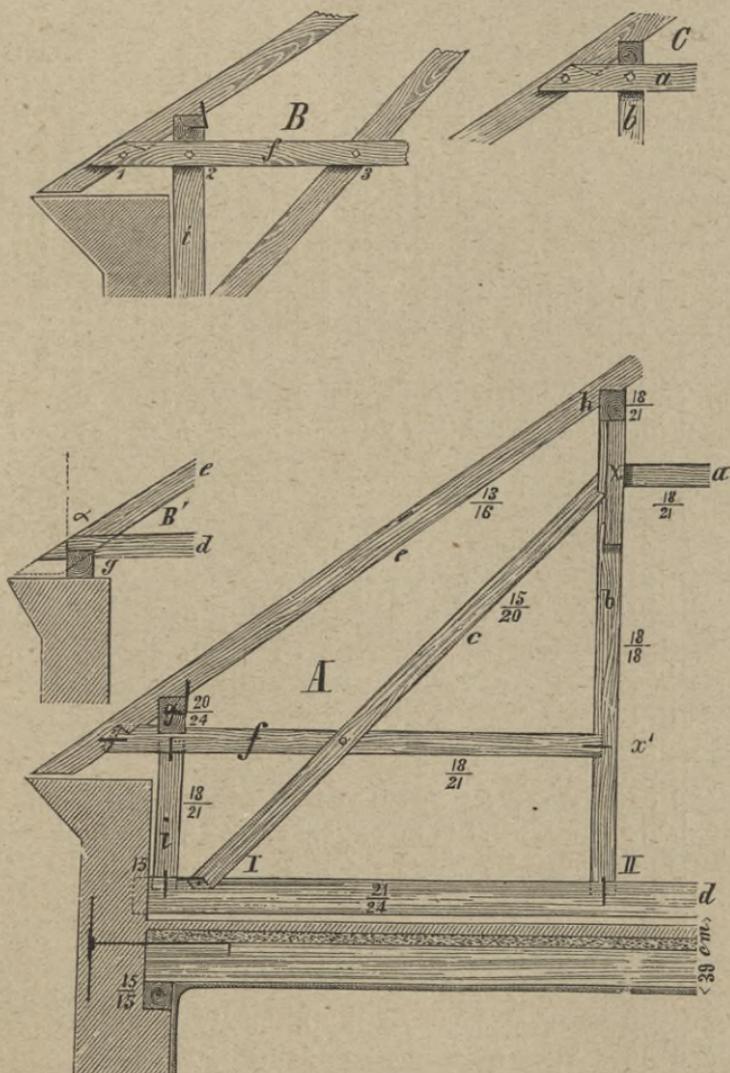
Bei den meisten Neubauten Wiens hat man in Würdigung der früher angegebenen Nachteile des älteren deutschen Dach-



stuhlsystems bessere Constructionen ausgeführt, welche durch die folgenden Holzsnitte erklärt werden sollen.

Vorstehende Fig. *M* zeigt uns den für Spannweiten von circa 13 m construierten Dachstuhl mit eingesetztem Hängewerk und Kniestock i . Hier ist, wie Detail *A* (Seite 107) zeigt, aus den Balken $abcd$ ein Hängewerk gebildet, wobei die früheren Fussbänder c des stehenden Stuhles Streben sind, welche unten bei *I* im Bundtram d versetzt werden. Die Hängesäule b ist oberhalb bei h in die Pfette verzapft und mit Pfettenbögen x versehen; unten bei *II* ist sie in den Bundtram verzapft und verklammert. Die Stichgebälke sind ganz fortgelassen, die Sparren werden auf die Pfette h und die Mauerbank g aufgeklaubt und zur besseren Verbindung noch eine circa 18 cm lange, winkelig abgebogene Dachstuhlklammer (Fig. *B*) eingetrieben. Da hier die Mauerbank nicht auf der Mauer, sondern am Kniestock i ruht, so braucht man die Hauptmauer bloß zur Dachbodengleiche aufzuführen und kann doch den ganzen Dachstuhl aufstellen. Dadurch erreicht man den Vortheil, das Gebäude schnell unter Dach zu bringen.

Im Profile *M* ist rechts (Hofseite) bei *B* eine zweite Pfette α mit Bocksäule eingelegt, weil der längere Sparren daselbst nochmals gestützt werden muss. Das Detail *B'* zeigt deutlich die Verbindung des Bundtrames *d* mit dem Sparren *e* im Bundgespärre durch Zapfen und Besteck, sowie den Leersparren, welcher auf der Mauerbank nur aufgeklaut ist. Damit letzteres möglich ist,



kann die alte Zimmermannsregel, wonach die vordere Begrenzung der Mauerbank *g* durch den Punkt α geht, nicht befolgt werden.

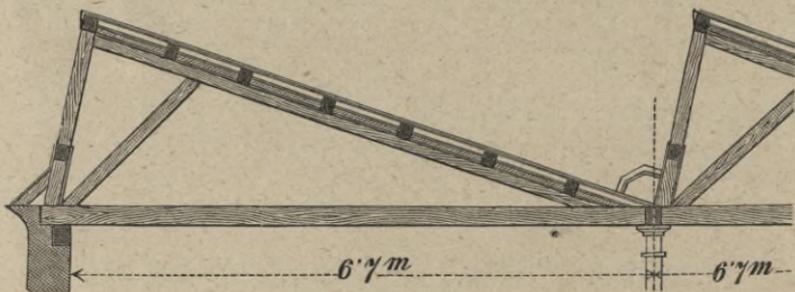
Dieser Dachstuhl könnte wesentlich verbessert werden und an Festigkeit gewinnen, wenn man, wie in Fig. *B* angegeben, eine doppelte Zange *f* anbringt und diese mit der Hängesäule bei x' in Fig. *A* verschraubt; auch könnte man nach Fig. *C* den

Kehlbalken *a* als doppelten Zangenbalken ausführen und mit der Säule *b* verschrauben.

Für diese neueren Dachstühle ohne Kehl- und Stichgebälke geben wir für die gebräuchlichsten Lichtweiten die Querschnitts-abmessungen der Balken in Centimeter an.

Balken	Lichtweite der Mauerbänke in Meter			
	bis 12·00	über 12 bis 12·5	über 12·5 bis 13	über 13·00
Mauerbänke	19 × 20	20 × 20	20 × 21	21 × 21
Bundträme	17 × 22	18 × 23	19 × 24	19 × 25
Stuhlsäulen	17 × 17	18 × 18	19 × 19	19 × 19
Streben	17 × 18	18 × 18	19 × 19	19 × 20
Brustriegel	17 × 21	18 × 21	19 × 22	19 × 23
Pfetten	17 × 21	18 × 21	19 × 22	19 × 22
Sparren	13 × 18	13 × 18	14 × 19	14 × 19
Zangen	8 × 16	8 × 16	10 × 18	10 × 18
Büge	15 × 16	15 × 16	15 × 17	15 × 17

Für einzelne Industriezweige, z. B. Webereien u. dgl., ist das Seitenlicht für die Werkstätten unzureichend. Man hat daher zuerst



in England sogenannte Shed-Dächer (Sägedächer) angewendet. Solche Dächer construiert man entweder ganz aus Holz (siehe den Holzschnitt) oder aus Holz und Eisen, oder endlich ganz aus Eisen. Ein solches Daçh besteht aus einer Reihe auf Säulen stehender Satteldächer von circa 5—8 m Spannweite mit ungleich grossen und verschieden geneigten Dachflächen. Bei diesen Dächern sind die nach Norden gekehrten, steiler geneigten Dachflächen mit grossen Fenstern versehen. Durch diese Anordnung werden die Maschinen ganz vom einfallenden Lichte beleuchtet, es fällt kein Schatten auf dieselben und ebensowenig kann ein Schlagschatten vom Arbeiter selbst auf seine Hände fallen.

Das Profil zeigt uns ein Shed-Dach für ebenerdige grosse Fabriken. Die Unterstüzung und Abtheilung des Raumes erfolgt durch mehrere Reihen von guss-, auch schmiedeeisernen Säulen, an welche die Transmissionen befestigt werden können. Das Dach kann mit Steinpappe oder Holzcement gedeckt werden.

Zur Herstellung dieser Dächer wird insbesondere Lärchen- oder Föhrenholz empfohlen*).

Zum Schlusse dieses Capitels hätten wir noch der Bohlendächer zu gedenken. Diese bestehen aus einer Verbindung mehrerer Balken, deren Hauptträger ein Bohlenbogen der früher angegebenen Construction ist. Entweder wendet man nur Bundgespärre an oder man benützt auch Leergespärre, wie beim deutschen Principe; jedoch werden die ersteren hier meist in Entfernungen von 2·8 m aufgestellt. Diese von Philibert de l'Orme zuerst ausgeführten Dachstühle gewähren einen möglichst freien Raum und eignen sich daher vorzüglich für Magazine, Oekonomiegebäude, zu Kuppeln u. s. w.

Fig. 115a zeigt links das Bund- und rechts das Leergespärre eines an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführten Bohlendaches sammt den Details A und B.

Für Dachstühle von grösserer Spannweite werden, wie bereits angeführt, die in Fig. 195 auf Taf. II gezeichneten Emy'schen Bohlenbogen mit Vortheil angewendet.

Mehrere andere Dachstühle findet man auf Taf. X, welche insbesondere bei landwirthschaftlichen Gebäuden Anwendung finden, in Querprofilen gezeichnet.

Ausser den ganz aus Holz hergestellten Dächern benützt man auch häufig das Eisen zur Unterstützung der hölzernen Sparren. Es entstehen dann die gemischten Dachstuhl-Constructions.

Hier sind die Sparren durch Spannwerke aus Eisen armirt und stecken am First und an den Gesimskanten in gusseisernen Schuhen. Der Horizontalschub wird durch Zugstangen aufgehoben.

So interessant es* wäre, über ganz aus Eisen constuierte Dächer Einiges zu hören, so müssen wir, mit Rücksicht auf den vorgezeichneten Umfang dieses Buches, darauf verzichten; wir führen jedoch mehrere Werke an, welche diesen Gegenstand ausführlich behandeln**).

Dacheindeckungen.

Bei diesen hat man insbesondere zwei Punkte zu erfüllen, und zwar: 1. möglichste Wasserdichtheit und 2. Feuerbeständigkeit. Der erste Punkt wird erreicht durch eine zweckmässige Verbindung der einzelnen Theile (Schindel, Ziegel, Schiefer etc.) sowohl unter

*) Zeitschr. für Bauhandwerker 1868. Zeitschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereines, Jahrg. 1871. Hittenkofer, Neuere Dachbinder. (Verlag von Scholtze in Leipzig.) Wiener Bauzeitung 1876. Junk's Baurathgeber, Wien 1892.

***) E. Brand's Lehrbuch der Eisenconstruction; Breymann, Bauconstructionslehre; Zeitschr. für Bauwesen, Jahrg. 1868, 1869, 1870; Studium über ausgeführte Wiener Bauconstructions von Joh. Wist, Wien 1869; Civilingenieur 1874; Gottgetreu, Hochbau-Constr. III. Theil, 1885.

sich, als auch dieser mit dem Dachgerüste. Was die Feuerbeständigkeit betrifft, so lehrt schon die Erfahrung, welche Materialien in dieser Beziehung den Vorzug vor anderen verdienen.

Die gebräuchlichsten Eindeckungsmaterialien sind,

1. Stroh, gewöhnlich Korn- und Weizenstroh, welches in Bündeln von 15 cm Durchmesser und 1—1·3 m Länge an Latten (meist Waldlatten) so gebunden wird, dass sich die Bündel 45 bis 63 cm übergreifen. Diese Latten werden durch hölzerne Nägel in Entfernungen von circa 63 cm auf die Sparren genagelt. An den Graten, Ichnen und am First gebraucht man aufgebundene, fächerartige Strohbindel.

Eine andere Art dieser Strohdächer sind die »geschlagenen«, bei welchen die einzelnen Strohhalme (über Hirn) mittelst Schlägel zurückgeschlagen werden.

2. Rohr (Stuccaturrohr), wird immer in geschlagenem Zustande angewendet und so befestigt wie Stroh. Da an der Oberfläche Kiesel-erde vorkommt, fault es nicht so leicht als Stroh.

Trotz der Wohlfeilheit und Dauerhaftigkeit der Stroh- und Rohrdächer gestattet ihre Feuergefährlichkeit keine bedeutende Anwendung. Eine sehr zweckmässige Verwendung erfahren sie nur bei herausgebauten Eiskellern.

Der Neigungswinkel für Stroh und Rohr ist 35—45 Grad.

3. Holz, und zwar in Form von Brettern und Schindeln.

a) Bretter oder Laden werden durch Bodennägel entweder parallel zur Gesimskante (Fig. 115), oder senkrecht auf diese (Fig. 116) an die Sparren genagelt.

Erstere Eindeckungsart nennt man die gestürzte. Da hier das Wasser senkrecht auf die Richtung der Holzfasern läuft, so wird es verzögert; tritt nun Sonnenschein ein, so krümmen sich die Laden und gehen sehr bald zu Grunde.

Bei der zweiten Art werden parallel zur Gesimskante an die Sparren in Entfernungen von 1·3—1·6 m Bretter und auf diese erst die Laden genagelt. Diese Laden sind meist 2·5—4·0 cm dick, 30 cm breit, 5—6 m lang und bestehen aus geradfaserigem, möglichst astlosem Tannen- und Fichtenholze.

Als Neigungswinkel nimmt man nahezu 45 Grade.

b) Schindeln (Fig. 117), diese sind die bekannten, mit einer Nuth versehenen, 9 mm dicken, 8—13 cm breiten und 30—40 cm langen, geklobten Brettchen aus Fichten-, Tannen- oder besser Lärchenholz.

Sie faulen schwerer als Bretter, weil bei ihrer Erzeugung die Fasern nicht durchgeschnitten werden.

Ihre Befestigung geschieht mittelst Nägeln, mit denen sie auf 4 cm dicke und 5 cm breite Latten genagelt werden. Schindelnägeln gibt es zweierlei: mit flachen Köpfen, Schaufelnägeln,

und Schindelnägel mit zweilappigen Köpfen. Bei der einfachen Eindeckung (Fig. 118), bei welcher die erste Schindel die zweite noch um 8 cm, manchmal auch 15 cm übergreift, werden die Latten 29 cm weit auseinander befestigt. Bei der doppelten (Fig. 119), bei welcher die erste die dritte noch um 5 cm übergreift, beträgt die Lattenweite 18·4 cm.

Zur einfachen Eindeckung rechnet man $1\frac{1}{2}$ Schaufelnägel auf eine Schindel; zu der doppelten einen Nagel per Schindel und nebstdem 25% als Zuschlag für Bruch. An der dickeren oder Nuthseite (Fig. 117) hat jede Schindel eine Nuth a , und an der dünneren, der Federseite, eine keilförmige Zuschärfung (Schneide), die sogenannte Feder f . Die zugeschärften Kanten der Schindeln sollen der Wetterseite zugekehrt sein. Das untere Ende, der Ort, wird schräg zugehauen, geörtelt, um das Wasser leichter abfließen zu machen.

Diese Schindeln werden immer Voll auf Fug gelegt und erhalten entweder eine auf die Gesimskante senkrecht oder gegen dieselbe geneigte Stellung. Bei letzterer Stellung (Fig. 120, 120a) kann das Regenwasser nicht so leicht in die Nuthfuge eindringen. Am Dachsaume (Fig. 118) legt man zwei Schindelreihen n direct aufeinander und lässt sie circa 15 cm über die letzte Latte vorragen. Der Raum zwischen den Schindeln und der Mauer wird durch einen Staubladen a abgeschlossen. Die oberste Schindelschicht am First muss auch doppelt sein und die gegen den herrschenden Wind liegende um 5—8 cm übergreifen (Fig. 120m).

Für Grate und Ichsen bedient man sich der sogenannten Einfuhr- und Auslaufscharen (Fig. 121, 122), bei welchen die Schindeln (Spitzschindeln) behauen werden müssen und wodurch sich eine Schar gleichsam in die andere verläuft. Fig. 121 zeigt den Grat, Fig. 122 die Ichse.

Gute Schindeldächer halten 25—30 Jahre ohne wesentliche Reparaturen.

Der Neigungswinkel ist hier 35—40 Grad.

4. Ziegel. Zu dieser Eindeckungsart benützt man die schon früher erwähnten Dachziegel, welche mit ihren vorspringenden Ansätzen auf Holzlatten, entweder trocken oder in Mörtel gelegt, so aufgehängt werden, dass die einzelnen Bahnen parallel zur Traufflinie erscheinen.

Bei der trockenen Eindeckung, auch Einhöhlung genannt, muss man mindestens die Ichsen, Grate und Firste bis auf 1 m in Mörtel legen, auch ist es zweckmässig, die Fugen von innen mit Mörtel zu verstreichen. Der hiebei zu verwendende Mörtel wird mit Kälberhaaren gemischt, damit er bei leichten Bewegungen des Dachstuhles nicht abfällt. Man unterscheidet eine einfache und doppelte Eindeckung (Fig. 123, 124).

Die Eindeckung mit Mörtel geschieht meist doppelt mit einer Uebergreifung von circa 8 cm, nach Art der Schindeleindeckung.

An First (Fig. 125) und Grat benützt man Hohlziegel*); bei Ichen entweder Einfuhr- und Auslaufscharen oder weit besser Metallbleche. Fig. 129 zeigt die übliche Construction der Ichen mit Blech. Auf einer Holzausfütterung α wird ein 1 m breiter Ichenblechstreifen gelegt und darüber die Ziegel übergreifend so angeordnet, dass das erwähnte Blech sichtbar ist. An den Säumen legt man eine doppelte Ziegelschar in Mörtel, oder man deckt (Fig. 123 und Detail 123 a) mit Blech. Die Saumrinnen sind dann entweder oberhalb dieser Bleche (Fig. 123) oder unterhalb als Anhängerrinnen (Fig. 124) zu construieren.

Um das Gebäude vor plötzlich eintretendem Regen zu schützen, werden die Ziegel, sobald die Einlattung vollendet, provisorisch eingehängt. Hiebei ist darauf zu sehen, dass die Dachconstruction gleichförmig belastet wird und es muss daher mit dem Auflegen der Ziegel auf allen Seiten gleichzeitig begonnen und fortgeschritten werden.

Das österr. Museum in Wien hat ein Ziegeldach nach antikem System erhalten; die Plattenziegel, mit Rändern versehen, haben 35 cm Breite, 47 cm Länge und sind mit Nasen eingehängt. Die Deckziegel sind 12 cm breit. An der Wetterseite sind die Ziegel in den Fugen unter den Deckziegeln noch durch Nägel und Eisenplättchen befestigt.

Die gegenwärtig, besonders für Industriebauten sich eignenden, schon erwähnten Falzziegel zu Eindeckungen bieten gegenüber den Ziegeldächern Vortheile, und zwar sind sie leichter, dichter, benöthigen schwächeres Dachgehölze, erfordern eine etwas geringere Dachneigung und es kann, weil diese Ziegel auf den Latten nur aufgehängt zu werden brauchen, die Eindeckung durch gewöhnliche Arbeiter erfolgen.

Das Gewicht der mit Seitenrippen versehenen Falzziegel beträgt per Mille 2700 kg; sie sind 25 cm breit, 41 cm lang und man benöthigt per Quadratmeter Dachresche, bei einer Lattenentfernung von 320 mm, 15 Stück**).

Ein gutes Ziegeldach dauert circa 80 Jahre.

Der Neigungswinkel beträgt für gewöhnliche Dachziegel circa 40 Grad.

5. Schiefer. Die verschiedenartig geformten Platten werden entweder auf eine Brettverschalung oder auf Latten (nur bei Verwendung regelmässiger Schieferplatten) mittelst eisernen, besser mit Firniss überzogenen oder verzinnnten, circa 4 cm langen Nägeln befestigt.

Fig. 130 stellt uns die Werkzeuge, deren sich der Schieferdecker bedient, vor, und zwar in I den Schieferdeckerhammer, welcher zum Durchlochen und Einschlagen der Nägel dient; er

*) Statt der Hohlziegel am First wendet man auch Firstbleche mit einem Profil (Fig. 128) an, unter welchen die Ziegel mit Uebergreifung liegen.

***) Nach Junk's Baurathgeber, Seite 152, 153.

hat bei *a* eine Spitze, bei *c* eine Schneide zum Bearbeiten der Platte, welche auf einen gestählten Ambos II gelegt wird, der eine Spitze hat, um ihn an jeder beliebigen Stelle einschlagen zu können. Durch kurze, starke Schläge mittelst der Spitze *a* erhält die auf dem Ambos liegende Platte sich nach der Mitte verengende Löcher, welche die Nagelköpfe so aufnehmen, dass sie über die Eindeckungsfläche nicht vorragen.

Die schuppenförmigen Schieferplatten werden in Reihen, welche einen Winkel von 45° gegen die Traufe bilden, je mit 2 oder 3 Nägeln auf die Verschalung befestigt. Die Reihen müssen geradlinig und parallel laufen und die Platten sich gegenseitig auf 8 cm decken. Mit der Eindeckung muss in derjenigen Ecke der Dachfläche begonnen werden, welche der herrschenden Windrichtung entgegengesetzt ist.

Bei der schuppenförmigen Eindeckung (Fig. 126, Schnitt 34) entstehen zwischen je zwei Platten Hohlräume *o*, von der Dicke der Platten, durch welche ein Hineinwehen des Schnees ermöglicht wird. Dieser Uebelstand kann durch die englische Eindeckung (Fig. 127, Schnitt 12), wobei regelmässige, rechteckige (ganz gleiche) Platten von 34—60 cm Länge und 18—34 cm Breite Anwendung finden, gänzlich vermieden werden; auch reicht man hier mit einer einfachen Einlattung vollkommen aus. Das Legen der Platten in Bahnen parallel zum Saum wird so durchgeführt, wie bei der Ziegeleindeckung.

Der Dachsaum wird entweder wie in Fig. 126 bei *a* durch grössere doppelt gelegte Schieferplatten oder durch Blech nach Fig. 123 construiert. Die Saumbleche sind bei 45 cm breit und auf denselben liegen die Schieferplatten. Am First (Fig. 127) nimmt man beiderseits doppelte Platten, welche senkrecht zur Firstlinie liegen und die Diagonalbahnen übergreifen (Fig. 127 mm). Die daselbst entstehende Fuge wird (wie schon bei den Ziegeldächern erwähnt) auch durch einen mittelst Nägel zu befestigenden 15 cm breiten Zink- oder Kupferblechstreifen nach Fig. 128 gedeckt. Die hutförmigen Nagelköpfe können der grösseren Wasserdichtheit wegen mit Zinn verlöthet werden. Empfehlenswerther ist Bleiblech, wobei man das Verlöthen erspart und das Eindringen der Wasser ganz verhindert, weil die Nägel fest in das weiche Metall eindringen. Die Grate sind gleichfalls mit Blechstreifen zu decken.

Die Ichnen müssen vollkommen wasserdicht hergestellt werden; dies geschieht am besten derart, dass man auch hier, wie bei Ziegeldächern schon gezeigt (vergleiche Fig. 129), Ichnenbleche nimmt und darüber die Platten lagert. Diese Construction erfordert eine Holzausfütterung, welche bei *a* der Figur auch sichtbar ist.

Eine neue Methode unterscheidet sich von der sonst üblichen wesentlich darin, dass man nicht nothwendig hat, durch die Platten Löcher zum Aufnageln zu schlagen, auch sorgt diese

ausserdem für das Festhalten der Schieferplatten an deren unterem Ende und macht die Bedachung gegen Stürme weit widerstandsfähiger. Durch diesen letzteren Umstand eignet sie sich vorzüglich für Gebäude, welche Stürmen mehr ausgesetzt sind, ebenso für solche, welche eine grosse Zahl Thore und Eingänge haben, wie z. B. Locomotiv- und Wagenremisen. Sie ist bereits vielfach in Anwendung gekommen, so beim Rathhausthurm in Köln, an den Stationsgebäuden der Rechtsrheinischen Bahn und beim Justizpalast in Paris. Bei dieser Methode wird die Befestigung der Platten durch keilförmig geschnittene, aus starkem Zinkblech bestehende Haken bewirkt, welche oben rechtwinkelig umgebogen, unten mit angelöthetem Drehhaken versehen sind. Diese Haken werden auf die Verschalung oder auf die Latten aufgenagelt und in den anderen Haken der Schieferplatten eingesetzt.

Ein weiterer Vortheil ist noch der, dass man bei Ausbesserungen nur den Haken loszulösen, den beschädigten Schiefer durch neuen zu ersetzen und dann den Haken wieder zurückzubiegen braucht, während man bei genageltem Schiefer mindestens 3 Platten herausnehmen muss und dann immer noch eine nicht genügend befestigte Platte vorhanden ist*).

Der Neigungswinkel ist hier 30 Grad.

An dem Gebäude der Nationalbank in Wien wurden die Schieferplatten zur Erlangung einer grösseren Wasserdichtheit auf eine Schindeleindeckung gelegt. Zu demselben Zweck werden hier manchmal, wie bei Ziegeldächern, die Fugen von innen mit gutem Mörtel verstrichen.

Die Dauer eines guten Schieferdaches kann zu 500 Jahren angenommen werden. Beispielsweise ist der mit Reichenberger Schiefer eingedeckte südliche Thurm der Theinkirche in Prag, der im Jahre 1460 erbaut wurde, noch immer in ganz gutem Stande.

Zur leichteren Ausführung von Reparaturen bringt man entlang des Firstes, in Entfernungen von etwa 2·5 m, manchmal auch an anderen Stellen der Dachfläche Leiterhaken an, von welchen auf je 7 m² Fläche ein derlei Haken gerechnet werden kann.

Manchmal werden am Saum 0·3—0·8 m hohe Schneefänger angebracht, welche aus Stangen und Stützen von 15 mm starkem Eisen bestehen.

6. Metalle. Am häufigsten werden Eisen und Zink verwendet; nur selten bedient man sich zu Eindeckungen des kostspieligen, wenngleich dauerhaften Kupfers.

Die gewöhnlichste Eindeckung bei Metaldächern ist jene durch die Fig. 131—132 angedeutete in Bahnen. Der Verband der Blechtafeln, welche »Voll auf Fug« liegen, erfolgt durch einfache oder

*) Romberg, Zeitschrift für praktische Baukunst 1870. Baugewerkszeitung 1873. Neue Befestigungsarten bei Schieferdächern. Durm, Handbuch der Architektur 1891.

doppelte, stehende und liegende Falze nach den Fig. 133 *a*, *b*, *c*; hier ist *b* ein stehendes und *c* ein liegendes Falz.

Um die Wasserdichtheit zu erzielen, werden Haftbleche (siehe Fig. 131) in Entfernungen von 47—60 cm mittelst Nägel an die Verschalung befestigt und eingerollt.

Eine solide, namentlich gegen Stürme sichere Eindeckung erhält man dadurch, dass man an die bereits fertige Bahn die Blechtafeln der folgenden anschiebt und dieselben auch noch in die liegenden Falze (Fig. 131 bei *c*) befestigt. Die Lage der Haftbleche ist in der Fig. 131 bei *h* angegeben; gleichzeitig gibt uns die Zeichnung die Ansicht zweier, einen Grat (I, II) bildender Dachflächen mit den stehenden Falzen in *b* und den liegenden in *c*. Eine solide Nagelung ist besonders bei Kupferdächern wichtig, weil sonst bei Ausbruch von Feuer sich das Blech aufrollt und alle Haftbleche herauszieht.

Am First und Grat werden nur stehende Falze benützt. An der Ichse construiert man nach Fig. 132 aus stärkeren Blechen 60 cm breite Ichsenrinnen, welche mit den seitlich anstossenden Bahnen durch liegende Falze *d'* verbunden werden müssen. Vergleiche hiezu Fig. 132.

Der Saum bei einem Blechdache wird nach Fig. 134 construiert. Die stehenden Falze werden in der Nähe des Saumes in die Dachfläche niedergelegt und der ganze Saum mit einem an dem Staubladen *x* befestigten 25 cm breiten Blechstreifen derart verfalzt, dass die Eindeckung etwa 6—12 cm über den Gesimsrand vorragt. (Vergleiche Fig. 123 *a*.)

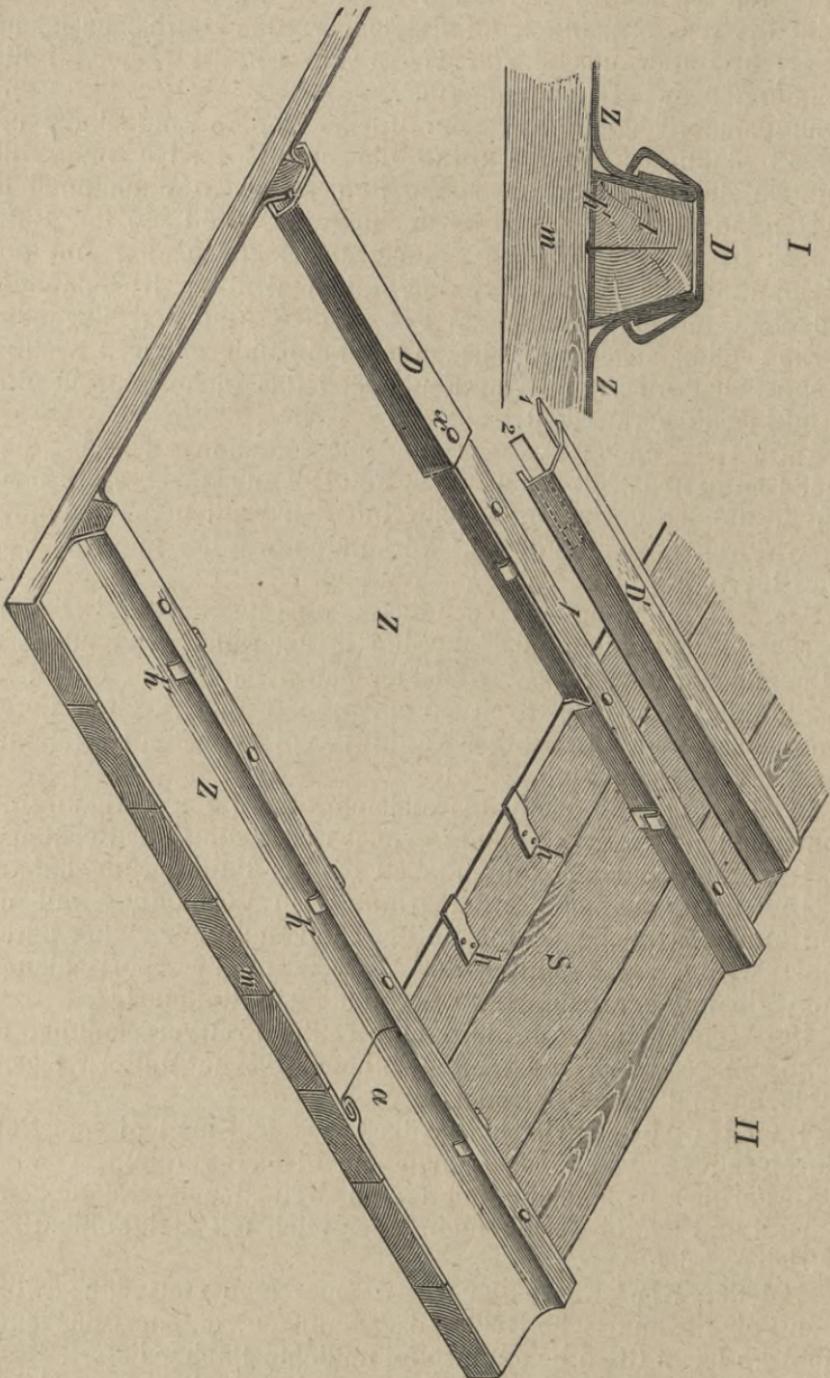
In der Fig. 134 sieht man gleichzeitig die Anbringung der Saumrinnen *p*; ihre Befestigung erfolgt durch die in Entfernungen von 1 m angeordneten Rinnenhaken *o*. Die Punktierung links in Fig. 134 zeigt uns eine Anhängrinne *I* in Verbindung mit der Standrinne *II*, welche sichtbar mittelst Haken an der Mauer herabgeführt wird. Zur Ableitung des Wassers in die Abortschläuche dienen die mit der Saumrinne verbundenen Rinnen *III*.

Die Metaldächer erfordern eine rauhe Brettverschalung; auf welche die gefalzten, auch oft gelötheten Bleche mittelst eigener Haftbleche und Nägel befestigt werden.

Da Eisenblech leicht oxydiert, so sucht man diesem Uebel dadurch zu begegnen, dass man die Bleche verzinkt, verzinkt, mit Legierungen überzieht, mit einem dreimal aufgetragenen, aus Kienruss und Leinöl bestehenden oder auch mit Steinkohlentheer-Anstrich versieht.

Bei den Zinkbedachungen muss man statt der gewöhnlichen Falze cylindrische Rollenfalze benützen, da sonst das spröde Zinkblech leicht Risse bekommt und undichte Dächer liefert. Besser ist es, sich der schon Seite 46 erwähnten Leistenmethode, bei welcher eine hinlängliche Bewegung der Bleche (unter Einfluss verschiedener Temperaturen) möglich ist, zu benützen.

Unter den vielen Leisteneindeckungen wählen wir eine durch



die vorstehenden Holzsnitte angegebene, welche sich sowohl in Wien als in Graz und an vielen Orten ganz gut bewährt hat.

Auf die 30 mm dicke Verschalung m werden die etwa 50 mm breiten und 40 mm hohen trapezförmigen Holzleisten l , l genagelt, unter welchen sich in Entfernungen von 450 mm die 50 mm breiten Haftbleche h' befinden. Die Haften werden, wie der Querschnitt I zeigt, über die Blechtafeln Z gebogen und darüber die Blechkappen D , D' , welche eine oder wie in der Fig. II bei D' zwei Zungen 1 und 2 besitzen, geschoben. Die Zungen der oberen Kappe D' greifen unter diejenigen der unteren D ein, dürfen jedoch an den Blechtafeln Z nicht knapp anliegen.

Selbstverständlich dürfen die Kappen DD' auch nur einmal (siehe Fig. II bei x) an die Leisten genagelt werden, um die Ausdehnung zu ermöglichen.

Die liegenden horizontalen Falze a werden durch die Haftbleche h , so wie wir dies früher (Seite 115) erklärten, gebildet.

Ausserdem benützt man zu Eindeckungen: Gusseisen in Form von Schindeln, gerifftes Glas, Asphalt, Lehm, hydraulischen Kalk, Cementplatten, Steinpappe und Asphaltfilz.

Zur Herstellung der Pappdächer (Fig. 135, 135g) verwendet man entweder die Tafelpappe oder die Rollpappe. Die erstere kommt in Ballen von 12—24 Bögen, meist in Grössen von 0.75 bis 1.0 m Breite, die letztere in Breiten von 0.75—0.9 m und 7—15 m Länge vor. Die Pappe wird auf einer Schalung mittelst breitköpfiger Nägel, sowohl in diagonalen als normaler Richtung zum First verdeckt genagelt, wobei die obere über die untere Platte mit 5—7 cm Uebergreifung weggebogen wird. Die Rollenpappe wird von Saum zu Saum über den First gelegt. Seitlich erfolgt die Befestigung durch trapezförmige 5 cm breite und 4 cm hohe Holzlatten, die in einer 6.5 cm geringeren Entfernung als die Rollenbreite auf die Schalung genagelt werden, darüber wird eine Kappe gestülpt und ebenfalls genagelt. Auch kann man die Pappe über die Holzleisten abbiegen und entgegen der Wetterseite nageln. Am Saume biegt man die Platte um und nagelt sie, oder man schiebt sie unter Blechstreifen, nagelt diese und biegt jene darüber. (Vergleiche die Fig. 135 bei a , b , c .)

Nach der Eindeckung wird das Dach mit einer Mischung von Steinkohlentheer, Kreide, Kalkpulver und etwas Asphalt angestrichen und mit feingesiebttem Sande bestreut. Der Anstrich ist alle zwei Jahre zu wiederholen.

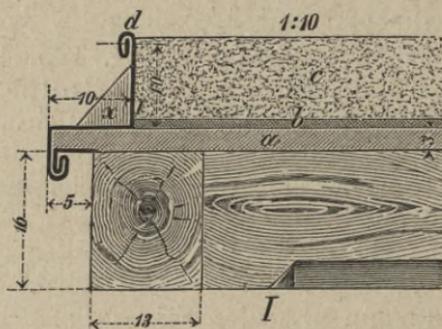
Da das Materiale sehr leicht ist (per Quadratmeter 30 kg), so kann der Dachstuhl auch leichter construiert werden. In einzelnen Fällen (Provisorien) genügt eine derlei Eindeckung, allein es fehlt ihr die Feuerbeständigkeit und dann ist sie auch nicht sicher gegen Hagel, wie dies letztere bei der Grazer Industrieausstellung 1890 sich zeigte, wo der Hagel durchschlug und viele ausgestellte Gegenstände arg beschädigte.

Die Dachneigung beträgt $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{20}$.

In neuerer Zeit wird das Häusler'sche Holzcementdach häufig angewendet. Es ist feuersicher, billig und wasserdicht*).

Die Unterlage der Holzcement-Eindeckung, Fig I, bildet eine 2·5—3 cm dicke, trockene, gesäumte Brettverschalung *a*, deren Fugen mit in gekochtem Holzcement getauchten, circa 6 cm breiten Papierstreifen verklebt werden, worauf eine Sandschichte 4 mm hoch gesiebt wird. Hierauf kommt die erste Papierlage, um eine nicht klebende, also der Bewegung der Bretter nicht folgende Grundlage zu erhalten. Diese wird mit Holzcement *b* bestrichen und mit gutem Jutestoff (Tarpantin 1 m² 25 kr.) überdeckt, welches vor dem Streichen mit Holzcement eine Imprägnierung mit Theer erleidet, was die Klebfähigkeit erhöht.

Auf den Holzcementanstrich folgt nun eine zweite Papierlage und auf deren Anstrich als vierte und letzte Lage die zweite Juteschichte, und zwar aus billiger, weitmaschiger Jute (1 m² 12 kr.),



welcher nur mit Holzcement überstrichen wird, worauf die Eindeckung *c* mit Lehm, Schotter und Rasenziegel vollendet wird.

Es ist vorzüglich darauf zu sehen, dass man die Holzcement-Eindeckung nur auf eine sehr trockene Brettverschalung legt, da durch die Bewegung der trocknenden Bretter Risse und somit Undichtheit der Holzcementhaut entsteht. Aus demselben Grunde empfiehlt sich die oben erwähnte Verwendung eines billigen Gewebes, nämlich der zwei Jutelagen**).

Vorstehende Zeichnung zeigt uns den Abschluss des Saumes durch Vermittlung von gefalzten Zinkblechen.

Der Zweck desselben ist der, die Schichte *c* zu halten und ein Abschwemmen dieser durch Regen zu verhüten. Um den Seitendruck aufnehmen zu können, ist das eine Zinkblech durch in Entfernungen von circa 30 cm angelöthete Bleche *x*, welche manchmal die Form von Pyramiden erhalten, verstärkt. Zur Ableitung des eindringenden Wassers sind bei 1 im Bleche *d* zwischen

*) Ueber Materialerforderniss zu Dacheindeckungen siehe D. V. Junk, Wiener Baurathgeber, Wien 1892, IV. Auflage.

**) Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines. 1890.

je zwei Verstärkungsblechen drei Löcher von 10 mm Breite und 15 mm Höhe anzuordnen.

In Fig. 136 geben wir die Construction der Holzcementdächer an den neuen Lagerhäusern in Triest. Hierbei liegen die eisernen Pfetten *a* auf den mit dem Gesimsmauerwerk gut verankerten Sparren *S*, *b* sind die 40 mm starken Monierplatten, *c* die 10 mm dicke Holzcementdeckung, *d* eine 40 mm dicke Schichte von Strassenabraum und *e* eine gleich starke Schotterlage. Die Kosten der Monierplatten beliefen sich per Quadratmeter auf 7 fl., jene der Holzcementdeckung auf 2 fl. In der Figur ist *x* ein Einfassungsblech für die oberen Schichten des Daches und *R* die Saumrinne, welche zugleich das oberste Gesimglied bildet. (Näheres über Monierplatten folgt später.)

Gewichte der gebräuchlichsten Deckmateriale.

Materialgattung	Gewicht in Kg. per m ²
einfache Ziegeleindeckung in Kalk.	48
doppelte „ „ „ „	67
Falzziegel, 25 cm breit, 41 cm lang, bei 320 mm Lattenentfernung	40·5
Schiefer	34—36
Kupferblech	5—8·4
Zinkblech	8·4
dünnes Schwarzblech	4·2—5·6

b) Gewölbe.

(Taf. V. Fig. 160—184.)

Ein Gewölbe ist eine aus keilförmig behauenen Steinen oder Ziegeln zusammengesetzte, auf Mauern oder Pfeilern ruhende Decke, welche nach einer, auch mehreren krummen Flächen über ein ganzes Gebäude oder einzelne Theile desselben ausgeführt ist.

Die Gewölbe können einen doppelten Zweck zu erfüllen haben; entweder benützt man sie zum Tragen von Lasten; dieser Fall tritt dann ein, wenn man Mauern auführt, denen man keine Fundamente geben kann oder will, oder sie dienen zugleich den einzelnen Gemächern als Decken, und schützen auf diese Art den unter ihnen befindlichen Raum vor Feuersgefahr. Der erste Fall tritt sehr häufig bei Scheidemauern ein, die dann auf kurze Gewölbe (Gurten) gestellt werden, deren Axen senkrecht auf der Längenrichtung der Mauer stehen.

Bevor wir zur Betrachtung der verschiedenen Gewölbe übergehen, seien hier einige Benennungen angeführt, die bei allen Gewölben gebraucht werden. Zum besseren Verständnis

des Folgenden stelle uns Fig. 160 den Querschnitt eines Gewölbes vor.

1. Die Mauern *A* und *B*, welche das Gewölbe zu tragen haben, heissen Widerlager; *ab* ist die Widerlagshöhe.

2. Die Stellen *b* und *c*, wo das Gewölbe beginnt, nennt man Anläufe oder Kämpfer.

3. Die horizontale Entfernung beider Widerlager *A* und *B*, *bc**) heisst die Spannweite, auch Spannung.

4. Schluss ist der höchste Punkt des Gewölbes, hier *d*.

5. Pfeil, Pfeilhöhe (Sprengung) ist die verticale Entfernung des Anlaufes vom Schluss, also *dg*.

6. Unterbogen, der innere concave Bogen *bdc*.

7. Oberbogen, der äussere convexe *feh*.

8. Gewölbsdicke, auch Dicke am Schluss genannt, ist *de*.

9. Fuss des Gewölbes nennt man jenen Theil, der zu beiden Seiten von dem Punkte *bc* bis zu einem Winkel von 30 bis 40 Graden hinaufreicht.

Entweder sind Ober- und Unterbogen nicht parallel, wie bei *C*, Fig. 160 (meistens bei Quadersteingewölben), oder der Oberbogen bleibt bis zu einem gewissen Punkte *f* parallel mit dem Unterbogen, und dann erst vergrössert sich die Dicke durch einen oder mehrere Absätze (insbesondere bei Ziegelgewölben).

In den oberen vertieften Stellen bei *h* wird ein gewöhnliches Mauerwerk, die Nachmauerung angebracht; durch sie ist man im Stande, die Gewölbsdicke bedeutend zu verringern, daher an Material zu ersparen, ohne den Einsturz befürchten zu müssen**). Voll heisst diese Nachmauerung dann, wenn sie bis zum Schluss des Oberbogens hinaufreicht. Um einzusehen, dass dieselbe wirklich sehr viel zur Festigkeit eines Gewölbes beiträgt, betrachten wir (Fig. 161) ein halbkreisförmiges (Tonnen-) Gewölbe.

Nehmen wir an, dieses Gewölbe werde in *C* stark belastet, so wird es sich hier senken und die Fugen werden sich innerhalb am Schlusse bei *a* öffnen, aussen aber zusammendrücken. Von *a* nach *D* und *E* wird das Bestreben, sich innerhalb zu öffnen, abnehmen bis zu einer Fuge, die sich ganz neutral verhalten wird; von hier aus werden die Fugen sich innerhalb zusammenpressen und nach aussen zu öffnen bis zu zwei Fugen *Db* und *Ec*, von welchen ab wieder dieses Bestreben, sich nach aussen zu öffnen, abnimmt, so zwar, dass die Fugen *Ad* und *Be* sich abermals nach innen zu öffnen werden.

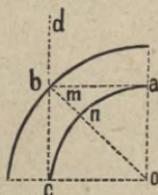
Die Fugen *Db* und *Ec* nennt man Bruchfugen und hier ist das Gewölbe am schwächsten, daher man durch eine Aus-

*) In Fig. 160 fehlt rechts der Buchstabe *c*.

***) Vergleiche hiezu den Querschnitt *AB* des Kellergewölbes auf Taf. IX bei *M*.

mauerung (Nachmauerung), welche über diese Fugen hinausreicht, die Festigkeit eines solchen Gewölbes bedeutend vermehrt. Diese Bruchfuge schliesst mit der Horizontalen einen Winkel (Brechungswinkel) von etwa 40—60, im Mittel von 45 Graden ein.

Die Bruchfuge mn erhält man einfach angenähert durch Construction, wenn man am Anlaufe c und am Schlusse a des Innenbogens die Tangenten ab und bc und vom Schnittpunkte beider die Normale (hier den Radius) ob zieht. Die Nachmauerung muss sich über den Schnittpunkt m hinaus erstrecken.



Das Zeichnen von Gewölbebogenen.

Zur Herstellung der Lehrgerüste für die Gewölbe und zum Construirenden dieser selbst benöthigt man Hilfsconstructions für Darstellung der Bogenlinien.

Wir wollen nur einige dieser Constructions kurz anführen.

Fig. A.

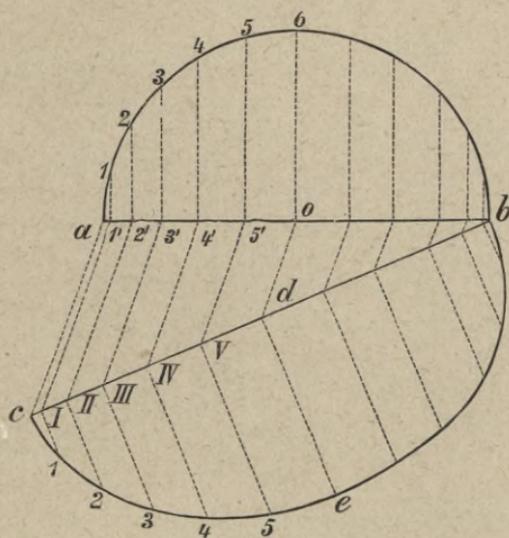


Fig. A. Ellipse. Wenn ab der Durchmesser eines Kreises von der Pfeilhöhe de der kleinen Axe der Ellipse ist, so beschreibe man aus o über ab einen Halbkreis und theile diesen durch die Punkte 1, 2, 3, 4 . . . in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, ziehe die Verticalen $11'$, $22'$, $33'$. . .; nun ziehe man ac und dazu parallel die Linien $1'I$, $2'II$, $3'III$. . ., errichte auf bc die Senkrechten und trage die correspondierenden Abstände $11'$, $22'$, $33'$. . . successive nach $I1$, $II2$, $III3$. . ., so erhält man Punkte der Ellipse, welche nur durch eine stetige Curve zu

verbinden sind. Selbstverständlich könnte man ab in gleiche Theile zerlegen und in ähnlicher Weise vorgehen.

Fig. B.

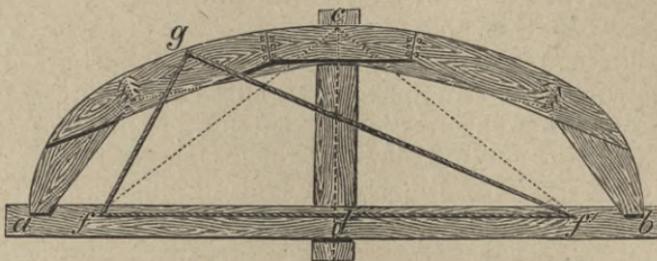


Fig. B. Auf dem Reissboden kann man mittelst einer zusammengeknüpften Schnur die Ellipse sehr leicht in einem Zuge zeichnen. Man bestimmt zuerst die Brennpunkte f und f' , indem man den Abstand $ad = db = cf = cf'$ aufträgt und schlägt dort Stifte ein. Nun wird an einer Schnur ohne Ende, deren Länge gleich ist $cf + ff' + f'c$ bei c ein Bleistift angebracht und bei stets gespannter Schnur der Stift nach beiden Seiten hin bewegt, so beschreibt letzterer die Ellipse.

Fig. C.

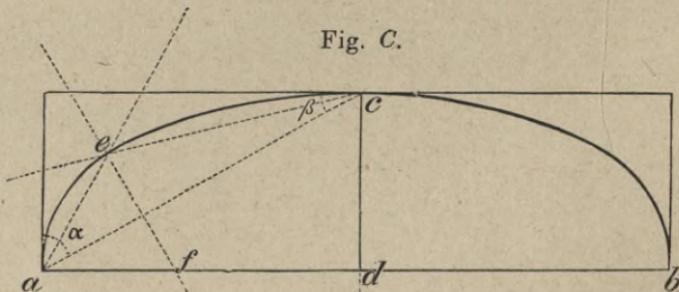


Fig. E.

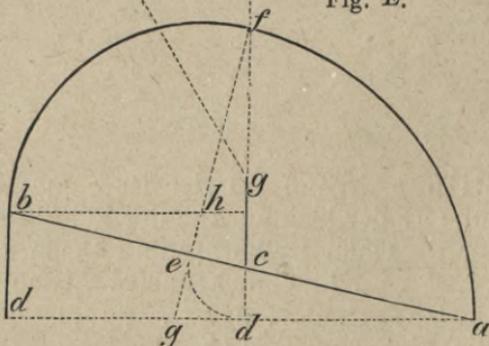


Fig. C. Da beim elliptischen Gewölbe die einzelnen Gewölbe-
fugen als Normale auf die Curve erscheinen, welche sich, auch

vom Gerüste aus, unbequem construieren lassen, pflegt man in der Paxis Korblinien zu benützen, welche aus Kreisbogen zusammengesetzt werden. Wir geben hier zwei sehr verwendbare Constructionen in den Fig. C und D.

Fig. C. (Seite 122.) Man verbinde a mit c und halbiere die Winkel bei α und β , vom Durchschnittspunkte e aus ziehe man die Linie $eg \perp ac$, so sind die Punkte f und g die Mittelpunkte der Kreisbogen.

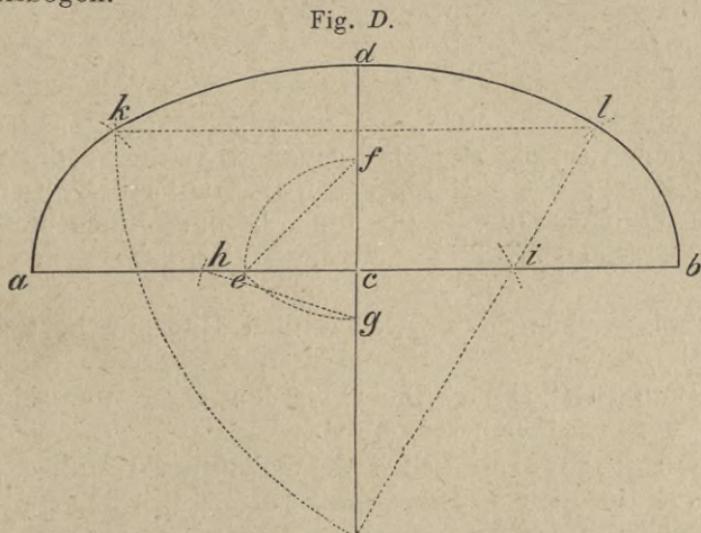


Fig. D. Man trage die kleine Axe cd von a nach e , mache $ce = cf$, setze in f ein und beschreibe den Bogen eg , schneide von g aus mit derselben Zirkelöffnung die grosse Axe in h und i , so sind diese Punkte Mittelpunkte für die Kreisbogen $akbl$ und kd .

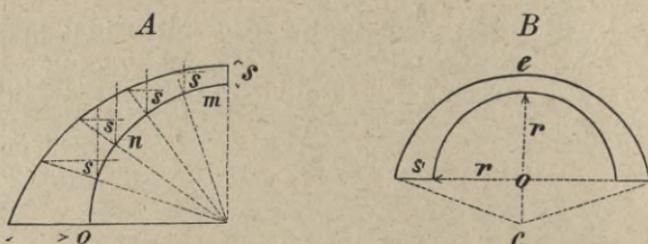
Fig. E. (Seite 122.) Ansteigende, einhüftige Bogen, Schwanenhäule, werden erhalten, wenn man a mit b verbindet, von den Kämpferpunkten a und b Horizontale zieht, $cd = ce$ macht und von f nach e die Gerade fe bis g verlängert, so ist g der Mittelpunkt für af und h jener für bf .

Graphische Bestimmung der Zunahme der Gewölbestärken vom Schluss bis zum Kämpfer.

Man theilt den Innenbogen mno in beliebig viele gleiche Theile, trägt die Scheitelstärke s vertical (siehe Holzschnitt A folgende Seite) auf und verbindet die Durchschnittspunkte der an ihren Endpunkten gezogenen radialen und horizontalen Linien mit einander.

Die Stärke des Gewölbes am Widerlager lässt sich bei halbkreisförmigen Gewölben (Fig. B) dadurch bestimmen, dass man das Stück $oc = \frac{1}{2}r$ oder auch $\frac{1}{4}r$ aufträgt und mit ce als Radius den äusseren Bogen beschreibt.

Aus allen den bei Gewölben wirkenden Kräften ergibt sich am Anlaufe eine Resultierende, die man in zwei Kräfte zerlegen kann, wovon eine vertical, die andere aber horizontal wirkt. Die



erstere, auch verticale Pressung genannt, vermehrt die Stabilität der Widerlager; die letztere, der horizontale Schub, sucht die Widerlagsmauer um die ausserhalb liegende Kante umzuwerfen oder zu verschieben.

Die Materialien, aus welchen man Gewölbe herstellt, sind folgende:

1. Bruchsteine. Diese werden ihrer unregelmässigen Formen wegen seltener verwendet.

2. Quadersteine geben die solidesten Gewölbe, werden jedoch im Hochbau seltener, dagegen im Brückenbau häufiger angewendet.

3. Ziegel, die sich sehr gut zu allen Arten von Gewölben eignen.

Nach Verschiedenheit des Querschnittes gibt es folgende Arten von Gewölben:

1. Das volle Gewölbe (Fig. 161, 171, 177), dessen Querschnitt ein Halbkreis, mithin die Pfeilhöhe gleich der halben Spannweite ist.

2. Das gedrückte elliptische Gewölbe, bei welchem die Pfeilhöhe kleiner als die halbe Spannweite, jedoch die Tangente am Anlaufe vertical ist. (Fig. 160.)

3. Das segmentförmige, flache Stich-, Romenad-Gewölbe (Fig. 176), bei welchem die Pfeilhöhe kleiner als die halbe Spannweite ist, die Tangente am Anlaufe aber nicht mehr vertical erscheint.

4. Das scheinrechte Gewölbe (Fig. 178); die Pfeilhöhe ist hier Null, d. h. der Unterbogen geht in eine gerade Linie über.

5. Das überhöhte Gewölbe; dabei ist die Pfeilhöhe grösser als die halbe Spannweite und die Tangente am Anlaufe wieder vertical.

6. Das gothische Gewölbe besteht aus zwei sich oben am Schlusse zu einer Spitze vereinigenden Kreisbogen.

7. Das steigende, einhüftige Gewölbe (Schwanenhals, häufig bei Stiegen angewendet); hier liegen die Anlaufspunkte verschieden hoch. (Siehe Holzschnitt *E* auf Seite 122.) Die passendste krumme Linie dafür ist die Ellipse, für welche man, der leichteren Ausführung wegen, die aus Kreisbogen zusammengesetzte Korblinie substituiert.

Die am häufigsten angewandten Gewölbe sind:

1. Tonnengewölbe. Diese haben cylindrische Oberflächen und als Querschnittslinien Gerade, Kreise, Ellipsen und Segmente. In den Fig. 160, 161, 162 sind Tonnengewölbe verzeichnet. In Fig. 162 sind *ab* und *cd* die Widerlagslinien, *fgh* im Querschnitt der Unterbogen, hier ein Halbkreis, *fh* die Spannweite. Die Linie *ik* heisst Erzeugende, da durch das parallele Fortbewegen derselben längs der Querschnittslinien die Tonnenfläche erzeugt wird. *A* Grundriss, *B* Aufriss, *C* Ansicht. Bei diesen Gewölben, welche sich ihrer ganzen Länge nach auf zwei Widerlager *AB* stützen, stehen die einzelnen Fugen normal auf den Unterbogen, mithin werden sich dieselben, wenn wir ein halbkreisförmiges Gewölbe (Fig. 171) annehmen, sämmtlich im Mittelpunkte vereinigen. — Die Lagerfugen 1, 2 laufen mit der Axe *xy* der Tonne parallel. Die Stossfugen 3, 4 erscheinen im Grundrisse *M* als auf der Axe *xy* senkrecht stehende, gerade Linien. Lager- und Stossflächen sind bei senkrechten Tonnengewölben vollkommene Ebenen. Man benützt derlei Gewölbe bei Einfahrten, Gängen, Thüren, Fenstern, Thoren, Unrathscanälen, ferner noch ihrer grossen Tragfähigkeit wegen zu Brücken.

Stellt man Tonnengewölbe aus Quadern her, so muss am Schlusse immer ein Stein und keine Fuge angebracht, ferner müssen bei stückweise auszuführenden Gewölben Stirn-Schmatzen (Fig. 171 *S*) angewendet werden.

Tonnengewölbe aus Quadern werden, wie bereits erwähnt, ihrer Kostspieligkeit wegen im Hochbau sehr selten verwendet. In der Praxis stellt man die Gewölbe aus Ziegeln her, wobei man verschiedene Wölbmethoden, je nach der Form und dem Zwecke des Gewölbes, zur Ausführung wählt.

a) Die gewöhnliche, auch Kufenwölbung. Hier werden die Ziegel ähnlich wie die Quadern (vergl. Fig. 171) mit ihrer Länge nach der Axe *xy* so in Verband gelegt, dass Stossfugenwechsel erscheint. Lange Tonnengewölbe erhalten nicht durchaus gleiche Stärke, sondern man versieht sie, circa von 2 zu 2 m, um an Material zu sparen, mit Verstärkungsgurten, welche meist $\frac{1}{2}$ Stein stärker als der übrige Theil des Gewölbes und ebenso tief als stark sind. Neben der Materialersparung haben die Gurten noch den Zweck, die sonst bei grosser Länge der Tonnen ent-

stehenden Einsackungen zu verhindern, die bei wechselnder Belastung auftretenden wellenförmigen Schwingungen aufzunehmen und unschädlich zu machen.

In Fig. 176 geben wir die Ansicht eines segmentförmigen Tonnengewölbes*) für circa 4·0 m Spannweite. Man muss hier die Fugen von der radialen Richtung absichtlich gegen den Schluss zu neigen, um einen keilförmigen Raum zu schaffen, in welchem der aus der Zusammensetzung mehrerer Ziegel gebildete »ungarische Schluss« fest eingetrieben werden kann, wodurch die nothwendige Verspannung des Gewölbes erreicht wird.

Diese ältere Methode der Kufenwölbung wird mit Recht gegenwärtig seltener angewendet, weil sie gegenüber den später zu erklärenden Wölbarten Nachteile besitzt. Zu letzteren gehören die nicht genügende Längsverspannung, das Vorhandensein einer durchlaufenden Bruchfuge, grössere Setzung und endlich die durch die vollständige Einrüstung und Schalung bedingten Mehrkosten.

b) Fig. 168 zeigt die Ausführung eines flachen Tonnengewölbes auf Schwabenschwanz aus den Ecken heraus. Der hier auch fest einzukeilende Schluss erfolgt in quadratischer Gestalt aus der Vereinigung mehrerer Ziegel nach Fig. 168 a.

Hier dienen die Stirnmauern ebenfalls als Widerlager, weil der Gewölbeschub dieselben schräge trifft; nichtsdestoweniger fallen bei dieser Methode alle die der Kufenwölbung anhaftenden Nachteile weg. Die Längsverspannung ist eine bessere, der Gesamtdruck des Gewölbes vertheilt sich auf alle Umfassungswände, so dass die Widerlager schwächer gehalten werden können; solche Gewölbe mit »Stich« ausgeführt, setzen sich weniger, endlich bedürfen sie bei der Ausführung nur Lehrbogen und keiner Verschalung.

Die unter 45 Grad gegen die Widerlager geneigten Fugen erscheinen im Grundrisse eigentlich als flache krumme Linien, ähnlich wie in Fig. 180 bei C, dieselben wurden jedoch wegen der sehr geringen Sprengung als gerade gezeichnet.

c) In Fig. 169 geben wir die jetzt häufig angewendete Ausführung von flachen Tonnen (auch fälschlich Platzeln genannt), auf Rutschlehrbogen (Fig. 170), wie sie bei eisernen Traversendecken üblich.

Das Gewölbe wird im Querverbande mit Zuhilfenahme des Rutschlehrbogens, welcher auf dem unteren Trägerflantsch sein Auflager findet und nach Schluss jedes Ringes um Ziegeldicke verschoben wird, ausgeführt.

Die Ringe stehen nicht senkrecht auf den Widerlagern, sondern sind etwas gebogen (aufgezogen), wodurch das Gewölbe einen

*) Das zwischen Gurten eingespannte flache Tonnengewölbe, welches bei Kellerwölbungen allgemein angewendet wird, heisst bei uns preussisches Kappengewölbe.

kleinen Schub gegen die Stirnmauern ausübt und ein linsenförmiger Schlitz *g e* entsteht, der im höchsten Punkte geschlossen wird.

Diese Methode ist wegen des Wegfalles eines Lehrgerüsts, weiters wegen der leichteren Ausführung selbst durch weniger geschickte Arbeiter, endlich, da die Zahl der Druckfugen verringert wird, bei gleich sorgfältiger Arbeit, jeder anderen Art des Wölbens vorzuziehen.

Unerlässlich ist hier das gleichmässige Fortschreiten der Wölbungen zwischen den Traversen, weil sonst letztere auf Torsion angestrengt werden und der Horizontalschub selbst Einstürze bewirken kann.

Liegen solche Gewölbe nicht auf Traversen, sondern werden sie zwischen Mauern eingespannt (bei Gängen), so werden die Rutschbögen, von denen man für jedes Gewölbe nur einen benöthiget, auf horizontal, mittelst Bankeisen an die Mauer befestigte Führungslatten fortgeschoben

Es dürfte sich, besonders bei Mauern mit Weisskalkmörtel, empfehlen, anstatt eines Rutschbogens deren zwei oder mehrere anzuwenden, die abwechselnd losgelöst und vorgeschoben werden, wodurch der Mörtel in den vorgestellten Scharen mehr Zeit zur Erhärtung findet und das sonst häufige Setzen oder gar Lostrennen der Schar verhindert wird.

Weiters sollte man die Ziegel gegen die Mitte etwas neigen, um dort eine Längsschar *g* mit eingekeiltem Schluss *e* (Fig. 169) anbringen zu können, wie dies bei den wälschen Platzeln immer gemacht wird.

Ausserdem wäre es zweckmässig, die untere Flantsche der Traversen etwas breiter zu halten, um ein besseres Auflager für die Anlaufziegel zu gewinnen.

Gebraucht man diese Vorsichten, so werden, wenn die Dimensionierung richtig gewählt, auch ohne Verwendung von hydraulischem Mörtel ganz befriedigende Resultate erzielt.

Die Fig. 169 zeigt in *a* die auf den Auflagersteinen *x* liegenden, gewalzten Traversen, dann die der Quere nach gestellten Ziegel *b* des Gewölbes im Verbande*). Auf den Gewölben liegen 8 cm Schutt und darüber der Fussboden.

Fig. 177 stellt ein volles Tonnengewölbe mit herausgemauerten Gewölbefüssen für eine Spannweite von 2·0 m dar.

d) Für scheinrechte Gewölbe (Fig. 173) werden die Fugen so ausgemittelt wie für ein segmentförmiges von 60 Graden Centriwinkel. Die unterhalb befindlichen Theile nimmt man als blosser Verlängerung der Fugen des Segmentgewölbes an. Um die jedenfalls vorkommende Setzung zu berücksichtigen, überhöht

*) Bei geneigten Scharen würde die Begrenzung der Längsschar *g* nach den punktirten Linien *m, m* erfolgen.

man den Unterbogen, d. h. man sprengt ihn am Schlusse, je nach der Spannweite, um 2·5—4 cm.

Die Gewölbefüsse werden in Ziegel bis auf einen Winkel von 30 Grad entweder herausgewölbt, wie bei *b*, oder herausgemauert, wie bei *c* (Fig. 160). Das Herauswölben der Gewölbefüsse ist umständlich, unpraktisch und es wird dadurch auch die Widerlagsmauer geschwächt. Man stellt zuerst alle Mauern her und wölbt, um den bedeutenden Setzungen vorzubeugen, bei grösseren Bauten häufig erst im zweiten Baujahre. Zum Herausmauern bedient man sich der in Fig. 160 bei *c* angedeuteten und an die Mauer befestigten Bretterschablone. Auf der Schablone ist der höchste Punkt *x* des Füssels, auch Spannweite und Pfeilhöhe des Gewölbes angemerkt, um dieselbe in der Folge wieder benützen zu können.

Die aus dem Tonnengewölbe abgeleiteten Gewölbeformen sind:

a) Das Kreuzgewölbe. Es entsteht, wenn sich zwei oder mehrere Tonnengewölbe von gleicher oder ungleicher Spannweite und derselben Pfeilhöhe durchdringen. Die Fig. 163 zeigt ein solches Gewölbe in den verschiedenen Ansichten: *A* im Grundrisse, *B* im Aufrisse, *C* in der Ansicht, *a*, *b*, *c*, *d* sind die Gewölbefüsse.

In Fig. 179 ist ein Kreuzgewölbe über einem quadratischen Raume in der Draufsicht *A*, in der Druntersicht *B*, in der Ansicht *C* und im Durchschnitte nach der Linie *mn* gezeichnet. Es ruht blos auf vier Pfeilern *a*, *b*, *c*, *d*, welche unter sich durch Gurten *g*, *g*, *g*, *g* mit einander verbunden sind. Die beiden Theile *AB* gehören einer Tonne an, deren Axe *mn* ist: jene *A'B'* einer zweiten, deren Axe *op* ist. Die Diagonalen des Quadrates im Grundrisse sind die Durchdringungslinien (Ellipsen), welche man hier Grate nennt.

Die Lagerfugen werden bei der Ausführung in Ziegeln entsprechend den Tonnengewölben so angeordnet, dass sie für die eine Tonne mit der Axe *mn*, für die andere mit *op* parallel laufen.

Die einzelnen Ziegelscharen treffen bei dieser Wölbungsart in der Diagonale aufeinander und müssen dort zugehauen werden, wodurch kleine, vorstehende, dreiseitige Zwickel entstehen, welche später der Schutt oder die Nachmauerung deckt.

Bei Ausführung der Kreuzgewölbe auf Schalung werden Gratlerbogen, von denen nur der eine in diagonalen Richtung ganz durchläuft, und dann noch andere geschiftete Lehrbogen, die im Grundrisse (vergl. Fig. 179) für die Tonne *AB* senkrecht auf *ac* und *ad*, für die Tonne *A'B'* aber senkrecht auf *cd* und *ab* stehen, angeordnet. In der Mitte wird ein hölzerner Bolzen aufgestellt.

Die Fig. 179 unten rechts bei *B'* zeigt ein Viertel der unteren Ansicht eines Kreuzgewölbes mit diagonalen, oben vorspringenden Verstärkungsgraten nach wälscher Methode auf Schwalbenschwanz gewölbt. Diese weit zweckmässigere und solidere Ausführungsart benöthigt nur Gratlerbögen und keine Schalung.

Es werden hier die Füssel aus Ziegel herausgemauert oder, um für die ersten Ziegel ein besseres Auflager zu erhalten*), aus Quadern hergestellt und von den Ecken aus »in freier Hand gewölbt«. Die oben vorstehenden Gratbögen liegen unten am vollen Füsselmauerwerk und sind zuerst $1\frac{1}{2}$ Stein, dann 1 Stein stark; in der Mitte wird der nur $\frac{1}{2}$ Stein starke Schluss eingesetzt. Die Gratziegelsteine müssen entsprechend zugehauen werden und greifen links und rechts in die Kappen ein. Der Schluss wird, wie es Fig. 168*a* angibt, fest mit Spannung eingesetzt und der Grat gegen den Punkt *g* zu nur durch Putz erzeugt. Wenn vier Mann gleichzeitig von den Ecken aus arbeiten, so können sie in 9 bis 10 Stunden ein derlei Gewölbe von circa 3·0 m Weite fertigenstellen.

Eine eigenthümliche Art von Kreuzgewölben findet man in der Epoche des Spitzbogenstils, namentlich bei Kirchen, angewandt. Die Grundrissform ist zumeist die eines Rechteckes, welches mit der schmälern Seite parallel zur Hauptaxe der Kirche liegt; die Wölblinie hiebei ist der geringeren Horizontalschub äussernde Spitzbogen.

Die Tragkräfte und Belastungen dieser Gewölbe sind auf gegliederte Quergurten, welche von einem Pfeiler zum gegenüberstehenden der anderen Reihe gehen, auf den mit diesen unter rechtem Winkel laufenden Längengurten oder Schildbogen und auf die nach der Richtung der Grate gespannten Diagonalrippen vertheilt. Dadurch entsteht ein Gerippe von Bogen (Rippen), welches auf verticalen, ebenfalls gegliederten Stützen oder Pfeilern aufruht.

Die schön profilierten, vor die Gewölbsflächen tretenden, aus Quader- oder festen Formsteinen gefertigten Rippen, welche gewöhnlich mit einem mit einer Rosette oder einer symbolischen Darstellung geschmückten Schlussstein zusammengefasst sind, bilden die Hauptträger jedes solchen Gewölbes und ersetzen auch gleichzeitig die Stelle der Lehrgerüste. Die durch die erwähnten Rippen gebildeten Felder werden mit sehr leichten Materialien (Tuffstein, hohlen Ziegeln) und in geringerer Stärke (8—15 cm) gewölbartig ausgefüllt.

In der auf diese Weise entsprungenen Entlastung der Gewölbsstützen ging man vom 14. Jahrhunderte noch weiter, indem man

*) Häufig über freistehenden Pfeilern oder Säulen, über welchen vier Gurten winkelrecht zusammenstossen.

die Gewölbe aus einer grossen Anzahl von Kappen zusammensetzte, deren Rippen mannigfach zierlich verschlungene Muster bildeten. Diese Gewölbe heissen Netz- oder Sterngewölbe.

Wie leicht einzusehen, vertheilt sich der Druck nach dieser Construction nicht mehr gleichmässig, sondern auf einzelne, stärker gehaltene Punkte an den Aussenwänden, und daselbst befinden sich die verticalen, festen, constructiv motivierten Strebepfeiler, welche ein besonders charakteristisches Merkmal gothischer Kirchen abgeben. Die zwischen je zwei Strebepfeilern befindlichen leichteren, durchbrochenen Wandflächen (Fenster) sind nur als Raumabschluss zu betrachten und greifen in den eigentlichen Organismus des Baues nicht weiter ein*).

Schildgewölbe (Schilder) entstehen dann, wenn ein Tonnengewölbe durch Fenster, Thüren oder andere Oeffnungen durchschnitten und letztere besonders gewölbt werden. Auf Taf. IX sind im Grundrisse von ebener Erde und im Querschnitte bei *s* derlei Gewölbe dargestellt.

b) Das Klostergewölbe, welches übrigens seltener ausgeführt wird, zeigt uns Fig. 164 in *A*, *B* und *C*.

Wie zu ersehen, wird dasselbe auch wie das Kreuzgewölbe aus mehreren, sich schneidenden Tonnen gebildet, jedoch so, dass im Innern des zu überwölbenden Raumes nicht mehr auswärt-, sondern einwärtsspringende Kantenwinkel entstehen; auch erfordern solche Gewölbe statt Pfeiler massive Widerlag-mauern.

Die Fig. 180 stellt ein über einem quadratischen Raume entworfenen Klostergewölbe vor. Auch hier sind die Lagerfugen parallel zu den Axen der Tonnen anzuordnen, und zwar so, dass sie für die eine Tonne *AB* mit *op*, für die zweite *A'B'* mit *mn* parallel laufen.

Zum besseren Verständnisse wurde in Fig. 180 wieder ein Viertel eines solchen Gewölbes im Grundrisse *B* und in der Ansicht *D* herausgezeichnet und eine zweite gebräuchliche Einwölbungsart auf Schwalbenschwanz (siehe *C*) hinzugefügt.

c) Das preussische Kappengewölbe, wie es häufig zu Kellerwölbungen angewendet wird, ist ein zwischen Gurten eingespanntes, flaches Tonnengewölbe. Vergleiche hierüber Fig. 169, bei welcher die Traversen *a* nur durch Gurten zu ersetzen sind.

Werden Klostergewölbe aus Quadern hergestellt, was wohl auch selten geschieht, so müssen an den Durchdringungen die Gratsteine in beide Tonnen eingreifen und jeder derselben aus einem Stücke gefertigt werden. Es darf in keinem Falle nach der Richtung der Grate eine Trennungsfläche vorkommen. Bei einer

*) Ueber gothische Baukunst lese man die beiden vortrefflichen Werke

1. Geschichte der Architektur von Dr. Wilhelm Lübke. (5 Auflage.)
2. Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI—XVI Siècle par M. Viollet le Duc. Paris 1857.

Ausführung mit Ziegeln müssen diese für die Grate auch zugehauen werden, damit jeder Ziegel in der einen Tonne zugleich ein vollständiges Lager für den nächsten Ziegel in der zweiten Tonne abgeben könne.

d) Das Muldengewölbe. Schneidet man das Gewölbe (Fig. 164) durch die Linie mn in zwei gleiche Theile, zieht diese dann horizontal auseinander und ergänzt den hiedurch entstehenden Raum M durch eine Tonne, so entsteht dieses Gewölbe, wovon in Fig. 165 der Grundriss A , der Aufriss B und eine Ansicht in C gezeichnet ist.

e) Das Spiegelgewölbe. Dieses Gewölbe besteht, wie Fig. 166 zeigt, aus vier halben Tonnen I, II, III, IV, zwischen welchen in dem Raume A (dem Spiegel) ein scheinrechtes Gewölbe eingespannt ist. In der genannten Figur ist durch $abcd$ die Draufansicht und durch B ein Querschnitt nach $a'b'$ angegeben.

In Bezug auf Fugenaustheilung und Widerlager gilt das früher beim Klostergewölbe Erwähnte. Die Gewölbe führt man über quadratischen, rechteckigen, regelmässig polygonalen Räumen aus, als: in Vestibulen, Sälen etc.

Ein sehr schönes Spiegelgewölbe ist über dem prächtigen Stiegenhause der k. k. Hofoper in Wien, mit Benützung eiserner Blechträger, auf einem Räume von 13·4 m Länge und 9·5 m Breite ausgeführt.

2. Kuppelgewölbe. Die Oberflächen derselben erhält man am einfachsten durch Rotation eines Halbkreises, einer halben Ellipse, einer Parabel etc. um eine vertical stehende Drehungsaxe. Die meiste Anwendung in der Praxis erfährt das Kuppelgewölbe, dessen Oberfläche einer Kugel angehört. Benützt man nur die Hälfte eines solchen Kuppelgewölbes, so nennt man es Chorgewölbe (häufig in Kirchen angewendet); kleinere Chorgewölbe, die zur Aufnahme von Statuen, Büsten etc. dienen, heissen Nischen.

Die Fig. 182 zeigt ein halbkreisförmiges Kuppelgewölbe in der Draufansicht A , in der Draufsicht B , in der Ansicht C und im Durchschnitte D . Diese Gewölbe ruhen ebenfalls auf massiven Widerlagern; übrigens könnte man auch Säulen durch Gurten mit einander verbinden, oberhalb eine Aufmauerung anbringen und hierauf die Kuppeln stellen.

Betrachtet man ein Kuppelgewölbe als ein aus unendlich vielen Tonnen zusammengesetztes Klostergewölbe, so wird durch einiges Nachdenken klar, dass die Lagerflächen LL' nichts Anderes als Kegelflächen sein können, deren Spitzen im Mittelpunkte O' liegen; die Stossflächen s sind in Meridianen liegende vollkommene Ebenen. Der Deutlichkeit wegen wurden bei M einige Steine herausgehoben, wodurch die hier straffierten kegelförmigen Lagerflächen L erscheinen.

Diese schönen Gewölbe werden, da sie auch in akustischer Beziehung Vortheile bieten, in Kirchen, Musiksälen, Theatern etc. häufig zur Ausführung gebracht.

Bei Kuppelgewölben stellt man die Lehrbogen im Grundrisse radial auf.

Aus dem Kuppelgewölbe lassen sich folgende Gewölbe ableiten:

a) Das böhmische Platzelgewölbe. Schneidet man ein Kuppelgewölbe derart durch beliebig viele Verticalebenen, dass die Grundschnitte dieser letzteren sich im Umfange der Anlaufslinie vereinigen, so erhält man nach Hinwegnahme der Abschnitte die in Rede stehende Gewölbegattung.

Nehmen wir, wie in Fig. 172, der Einfachheit wegen einen quadratischen Raum, über welchem ein böhmisches Platzel ausgeführt werden soll und abstrahieren wir einstweilen von der Dicke des Gewölbes, so sind die Schnittlinien durchaus gleiche Halbkreise mit den Durchmessern $ab = bc = cd = da$, $ambocn$ dpa ist die Anlaufcurve des Kuppelgewölbes, die vier Theile amb , boc , cnd , apd fallen weg und das Gewölbe, welches hier bloß vier Gewölbefüße hat, erscheint uns so, wie es durch C derselben Figur angedeutet ist.

Die Anlaufcurven brauchen nicht immer Halbkreise zu sein, sondern man benützt auch oft gedrückte Ellipsen. Für unbelastete Gewölbe nimmt man meistens das Verhältniß zwischen Spannweite und Pfeilhöhe wie 4 : 1, für belastete ist das Verhältniß 3 : 1 das günstigste.

Da diese Gewölbe gleichsam nur Unterstützungspunkte $abcd$ haben, so benöthigen sie bei der Ausführung nur Pfeiler, die dann, wie beim Kreuzgewölbe, durch Gurten mit einander verbunden werden.

Fig. 181 zeigt in A die Draufsicht, in B die Druntersicht, in C die Ansicht und in D den Durchschnitt nach mn . Die Gurten g sind mit dem Gewölbe h durch Schmatzen verbunden, wie dies die Figur bei I versinnlicht. Die Platzelgewölbe werden nur aus Ziegeln hergestellt und man erhält dann die Lagerfugen durch die Fortbewegung der vertical stehenden Ebenen OSP , $O'SP'$ um OP und $O'P'$. Dieselben erscheinen dann im Grundrisse als Theile von Ellipsen, welche längs der Linien mn und op einander treffen.

Die böhmischen Gewölbe, welche man ohne Lehrgerüste in freier Hand ausführt, werden sehr häufig im Hochbau, sowohl in den Wohnräumen des ebenerdigen Geschosses, allwo man sie in der Regel zwischen die sich ihrerseits auf Haupt- und Mittelmauern stützenden Gurten einspannt, als auch in Vorhallen, Gängen etc. mit Vortheil angewendet.

Die Einwölbung wird von den Gewölbefüßen (den Ecken) aus begonnen, wobei man die Ziegelscharen, gegen die Ecken

geneigt, so legt, dass sie sich in den Scheitelcurven gg (siehe Fig. 181) auf Schwalbenschwanz übergreifen.

b) Wälsche (preussische) Platzelgewölbe. Die Oberfläche dieser Gewölbe entsteht dadurch, dass man die Grundschnitte $ab, bc, cd, da \dots$ (Fig. 173), nicht in der Anlaufcurve der Kuppel sich schneiden lässt, sondern innerhalb, wodurch offenbar als Schnittlinien Segmente entstehen. — Der so abgeschnittene Raum $abcd$ braucht ebensowenig wie beim böhmischen Platzel stets ein Quadrat zu sein: er erscheint im Gegentheile weit häufiger als Rechteck. — Um das preussische oder wälsche Platzel aus Ziegeln herzustellen, denkt man sich dasselbe als Tonne mit gebogenen Axen, legt dann die einzelnen Ziegelscharen so, wie wir dies früher durch Fig 169 erklärten, nur erscheinen die Fugen im Grundrisse nicht als gerade, sondern als krumme Linien. Der Schluss wird in gleicher Weise mittelst einer Längsziegelschar gebildet. Auch diese Gewölbe erfordern keine Lehrgerüste. Hier, wie bei den böhmischen Platzeln, gibt man die Form der Anlaufslinien durch Schmatzen oder Bohlenbogen an; auch kann man bei grösseren Wölbungen einfache Lehren zur Formbestimmung verwenden.

c) Kuppelgewölbe von Pendantifs getragen. Wird das böhmische Platzel (Fig. 174) durch eine horizontale Ebene in der Höhe der Punkte $efgh$ geschnitten, so erhält man als Schnitt eine geschlossene, krumme Linie, hier in diesem Beispiele den innerhalb liegenden Kreis. Nimmt man nun den oberen Theil (die Calotte) weg, so bleiben blos die Gewölbefüsse (Pendantifs) zurück, auf welchen man entweder ein volles Kuppelgewölbe oder gewöhnlich eines von geringerer Pfeilhöhe setzt. In letzterem Falle stellt man vorerst noch einen Cylinder (Laterne) her, der innerhalb eine Gesimsgliederung erhält und sein Auflager längs der erwähnten geschlossenen Curve findet*).

3. Konische Gewölbe. Diese werden meist aus Theilen von kegelförmigen Oberflächen hergestellt, ihre Anwendung ist eine sehr beschränkte. Am häufigsten benützt man sie bei spalettierten Thoren, Thüren und Fenstern, in welchem Falle man ihnen gerne geneigte, nicht horizontale Axen gibt.

Praktische Regeln zur Bestimmung der Ausmasse für Gewölbe und Widerlager.

Alle Gewölbe in Wohnräumen bis zu einer Spannweite von 7.6 m, vorausgesetzt, dass sie keine bedeutenden Erschütterungen zu erleiden haben, mache man im Schlusse $\frac{1}{2}$ —1 Stein**) dick.

*) In der Praxis besteht der Unterschied zwischen Kuppel- und Platzelgewölbe nur in der Grösse und der hiedurch bedingten verschiedenen Ausführungsart; insbesondere nennt man die unter c aufgeführten Gewölbe auch schlechtweg „Kuppel“.

**) Unter Stein ist eine Ziegellänge zu verstehen.

Tonnengewölbe in Kellern und ebenerdigen Localitäten erhalten einen Stein als Gewölbsdicke; böhmische Platzelgewölbe sind $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Stein; Gurten sind je nach der Spannweite $1\frac{1}{3}$, 2 Stein dick auszuführen. Ziegelgewölben über Fenster- und Thüröffnungen für 2—3 Stock hohe Gebäude gebe man folgende Stärken:

Bei einer Spannweite von 1·89 m eine Dicke am Schluss von 1 Stein
 » » » » 1·89—3·2 m » » » » $1\frac{1}{2}$ »
 » » » » 3·2 — 5 m » » » » 2 »
 » » » » 5 — 6·3 m » » » » $2\frac{1}{3}$ »

Kreuzgewölbe werden bei Spannweiten bis zu 6 m in den Kappen $\frac{1}{2}$ Stein, in den Graten 1 Stein stark, bis 9·5 m in den Kappen im Scheitel $\frac{1}{3}$, am Kämpfer 1 Stein, in den Graten 1, am Kämpfer $1\frac{1}{2}$ Stein stark gemacht. Die Kappen steigen gewöhnlich $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{30}$ ihrer Länge, wodurch steigende Kreuzgewölbe entstehen. Die Klostergewölbe erhalten bis zu 3·8 m Spannweite eine Gewölbsstärke von $\frac{1}{2}$ Stein, bei 5·68 m 1 Stein. Kuppelgewölbe mit Pendantifs über einem quadratischen Grundriss erhalten folgende Stärken:

Spannweite	bis 3·79 m	Gewölbsdicke	
		im Schlus	am Kämpfer
		$\frac{1}{2}$ Stein	$\frac{1}{3}$ Stein
»	von 3·79—7·6 m	1 »	1— $1\frac{1}{2}$ Stein
»	» 7·6 — 9·5 m	$1\frac{1}{2}$ »	2 Stein

Bedeutet S die Spannweite, δ das arithmetische Mittel zwischen der Anlauf- und Schlussdicke, so erhält man für unbelastete, mit einer entsprechenden Nachmauerung versehene Gewölbe bis zu einer Spannweite von 7·6 $\delta = \frac{S}{48}$; für belastete Gewölbe $\delta = \frac{S}{24}$ und für schwer belastete Gewölbe $\delta = \frac{S}{21}$.

Bei grösseren Spannweiten, z. B. bei Brückengewölben, gebe man für je 0·3 m Mehrspannung der früher ausgemittelten Dicke von $\frac{S}{12}$ noch 2 cm zu, was bis zu 11·37 m Spannweite zu gelten hat. Wird die Spannung noch grösser, so bestimmt man zuerst für 11·37 m die Dicke und schlägt für je 0·3 m noch 1·3 cm hinzu.

Für Ziegelgewölbe gibt Rondelet in seinem Werke; «L'art de bâtir» folgende Regel: Unbelastete Gewölbe, welche sich nur selbst zu tragen haben, sollen im Schluss mindestens $\frac{1}{50}$ des Halbmessers dick sein, wenn die Ziegel genau keilförmig zugehauen oder geformt sind und das Gewölbe vom Schlusse gegen den Anlauf gleich stark ist. Tonnengewölbe bis zu 5·7 m Halbmesser, welche derart continuirlich und gleichmässig verstärkt sind, dass die Schlussdicke gleich der halben Anlaufdicke ist, sollen als geringste Stärke $\frac{1}{72}$ — $\frac{1}{40}$ der Spannweite erhalten.

Bei Anwendung von Bruchsteinen ist immer statt $\frac{1}{3}$ Stein circa 15 cm zu setzen.

Die Stärke der Widerlager hängt zunächst ab von ihrer Höhe, der Form der Gewölbe, dem Materiale und der Belastung, nämlich: ob diese eine ruhige oder erschütternde, oder ob gar keine vorhanden ist.

Bei Hochbauten nimmt man gewöhnlich $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{9}$ der Spannweite zur Widerlagsdicke. Die Keller- und ebenerdigen Mauern mit $1\frac{1}{2}$ —3 Steinstärken sind zugleich Widerlager. Da bei gemeinschaftlichem Widerlager, unter Voraussetzung gleicher Spannweite, sich der horizontale Schub aufhebt, so bestimmt man die Widerlagsdicke bloß mit Rücksicht auf ein Gewölbe.

Wenn man hier die Gewölbefüsse herauswölbt und über denselben die Widerlagsmauern fortführen muss, wie es z. B. bei zwei Kellergewölben der Fall ist, die sich auf die verlängerte Mittelmauer stützen, so könnte diese Mittelmauer oberhalb leicht als Keil wirken und den Einsturz herbeiführen. Um nun diesem zu begegnen, hilft man sich durch verschiedene Anordnungen, deren zwei in Fig. 184 angegeben sind.

Für Widerlagshöhen von 2·5—3 m kann folgende Widerlagsstärke angenommen werden:

bei halbkreisförmigen Tonnengewölben	$\frac{2}{11}$ — $\frac{1}{8}$	} der Spannweite.
» flachen mit wenigstens $\frac{1}{4}$ der Spannweite zur Pfeilhöhe	$\frac{2}{9}$ — $\frac{1}{5}$	
» flachen mit wenigstens $\frac{1}{8}$ der Spannweite zur Pfeilhöhe	$\frac{1}{4}$ — $\frac{2}{7}$	
» scheidrechten	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$	

Ist das Widerlager höher als 3 m, so ist dasselbe entweder stark zu belasten oder um $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{8}$ der Widerlagshöhe zu verstärken.

Die Widerlager bei Kreuzgewölben bis 6 m Spannweite erhalten eine Stärke von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ der Diagonale; bei Klostersgewölben werden diese wie bei den Tonnengewölben ausgemittelt. In der Axenmitte ist der Schub auf die Widerlager am grössten, daher darf man daselbst keine Schwächung durch zu grosse Oeffnungen hervorrufen.

Die Widerlager bei Kuppelgewölben werden $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ des Kuppeldurchmessers stark gemacht.

Die Widerlager bei böhmischen, auch preussischen Platzelgewölben werden $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Spannweite stark gemacht, bei Stiegenanlagen wohl auch bis $\frac{1}{3}$.

Stehen auf den Widerlagsmauern noch andere Mauern, so kann man diese ersteren etwas schwächer machen. Bei Kirchen bringt man, wie bereits angeführt, von aussen als Verstärkungen Strebepfeiler an und gibt dann den Ausfüllungsmauern zwischen je zwei solchen Pfeilern eine geringere Dicke.

Durant gibt folgende praktische Regeln zur Bestimmung der Widerlagsstärke an:

Man theile (Fig. 183) den Unterbogen des Gewölbes durch a und b in drei gleiche Theile, verbinde c mit a und trage auf der Verlängerten ac das Stück $ac = cd$ auf, errichte von d aus auf fc eine Senkrechte df , so gibt fc die Widerlagsdicke an.

Lehrgerüste.

Bei Erbauung der meisten Gewölbe benöthigt man Gerüste aus Holz, Lehrgerüste, welche die untere Leibung des Gewölbes genau angeben, dasselbe während der Aufmauerung bis zum Schlusse tragen und die Form desselben bestimmen. Die Tonnengewölbe und alle darauf abgeleiteten Gewölbe, sowie die konischen Gewölbe erfordern tragende Lehrgerüste, wogegen man die Platzel- und einige andere Gewölbe ohne Gerüst ausführt. Werden dennoch auch bei diesen Gewölben Gerüste benützt, so sind sie nicht tragende, sondern nur die Form angebende.

Die im Hochbaue vorkommenden kleineren Lehrgerüste, bei welchen eine Verbindung der einzelnen Balken durch Klammern genügt, stellt der Maurer (Gerüstpolier), alle anderen grösseren Gerüste, bei welchen Holzverbindungen vorkommen, der Zimmermann her.

Wir geben in den Fig. 176, 177, 178 einige Lehrgerüste, deren Construction sich aus der aufmerksamen Betrachtung der Zeichnungen ergeben dürfte. Die Bogenform wird durch Balken, Bretter oder auch Bohlenbogen bestimmt, welche nicht unmittelbar auf den Pfetten bei o , sondern auf Keilen liegen. Durch ein mehr oder weniger starkes Antreiben der Keile kann man auch das Lehrgerüste an gewissen Stellen heben und senken und so etwaige Unregelmässigkeiten in der Unterstützung ausbessern. Die Pfetten werden durch Säulen gestützt, die jedenfalls so gestellt sein müssen, dass sie sich nicht senken, was dadurch möglich, dass man dieselben auf Unterzüge u stellt. Die Entfernung der einzelnen Gespärre beträgt circa 1 m. Die Schalbretter n sind etwa 15 bis 20 mm dick.

Die bisher erwähnten Gerüste werden insbesondere bei Tonnengewölben benützt. Bei Kreuz- und Kappengewölben werden meist zwei Diagonalrippen hergestellt, an welchen sich alle übrigen kürzeren Bohlenbogen anschnitten, wobei man das Ganze durch Säulen und Pfetten stützt.

Die Kuppelgewölbe erfordern kein tragendes Lehrgerüst, man bedient sich öfters blos eines um eine verticale Axe drehbaren Bohlenbogens. Bei grösseren Kuppeln wird ein leichtes Lehrgerüst verwendet.

Die böhmischen und wälschen Platzelgewölbe werden, wie bereits erwähnt, ohne Gerüst hergestellt. Meist begnügt man sich damit, dass man die Anlaufslinien an den Wänden vorreisst,

oder dass man Bohlenbögen aufstellt. Das Eingreifen der Gewölbe in die Mauern erfolgt durch vertiefte Schmatzen. Zur Bestimmung der krummen Oberflächen kann auch eine einfache Lehre Anwendung finden.

Bei den Lehrgerüsten muss man vorzüglich darauf sehen, dass die einzelnen Lehrbogen (Gespärre) alle vollkommen vertical stehen, dass ihre höchsten Punkte in ein und derselben horizontalen Geraden liegen, dass die Schalladen alle gleich dick sind und dass das Holz möglichst ausgetrocknet ist.

Da sich sowohl das Gerüst als auch das Gewölbe setzt, so hat man bei der Construction der Lehrgerüste auf beide Setzungen Rücksicht zu nehmen.

Dies geschieht dadurch, indem man das Lehrgerüst so construirt, dass die Form des Gewölbes nach der Senkung die richtige ist, d. h. mit anderen Worten: Man überhöht den Schluss um den muthmasslichen Betrag der Setzung. Bei Quadern nimmt man für jeden Meter Spannweite 6·6 mm zur Ueberhöhung, bei Ziegeln das Zwei- bis Dreifache dieses Betrages.

Constructionsregeln für den Bau von Gewölben.

1. Gute Eingerüstung, bei welcher auf das Setzen des Gerüsts und des Gewölbes Rücksicht zu nehmen ist;

2. die Widerlager, Gewölbefüsse, müssen entsprechend vorge richtet sein;

3. das Wölben hat vom Kämpfer gegen den Schluss gleichmässig (symmetrisch) fortzuschreiten;

4. bei grösseren Gewölben belaste man den Schluss des Lehrgerüsts mit Steinen, sobald man etwa bis zu einem Winkel von 45 Grad hinaufgekommen ist;

5. es muss dem Steinverbande Rechnung getragen werden, die Steine müssen satzsam in gutem, kalkreichem Mörtel liegen, weil von dem die Festigkeit wesentlich abhängt;

6. die Verschalung ist mörtelfrei zu erhalten;

7. bei langen Tonnengewölben, welche stückweise hergestellt werden, sind an den Stössen Stirnschmatzen anzubringen;

8. der Schlussstein bei Quadergewölben, welcher genau nach Stichmass zu bearbeiten ist, muss mit Kraft eingetrieben werden; dadurch entsteht im Gewölbe eine Spannung, so dass nach der vollständigen Ausrüstung die Setzung um so geringer wird, je fleissiger gearbeitet und je fester der Schluss eingetrieben wird;

9. bei den Ziegelgewölben sind die Lagerfugen nahezu parallel, da aber der Schluss die Keilform erhalten muss, so lässt man absichtlich gegen den Schluss hin, wie es in den Fig. 176 und 178 angedeutet ist, die Scharen von der normalen Lage abweichen; dadurch entsteht der gewünschte keilförmige Raum, in welchen die Ziegel, entsprechend zugehauen, fest mit Schlägeln eingetrieben werden;

10. müssen die Gewölbe in die Mauern verschmatzt werden, um so die nöthige Verbindung zu erzielen;

11. nach Schluss des Gewölbes wird ein flüssiger, jedoch fetter Mörtelguss aufgetragen und dieser mit Besen fest in die Fugen eingerieben;

12. die Nachmauerung ist nach beendigtem Schlusse des Gewölbes fleissig auszuführen und mit den Widerlagern ebenfalls gut zu verschmatzen.

Ausrüstung der Gewölbe.

Zweckmässig ist es, das Gewölbe nach Schluss »zu lüften«, d. h. es um einen geringen Betrag zu senken, damit die Fugen gepresst werden und in eine gewisse Spannung kommen, jedoch keine Formveränderung eintreten kann. Erst nach der Austrocknung rüstet man ganz aus.

Lässt man das Gewölbe länger auf dem Lehrgerüste ruhen, so ist die Setzung zwar eine geringere; allein dieser Vorgang ist nicht zweckmässig, weil es dadurch nicht in Pressung kommt.

Bezeichnung der Gewölbe in Bauplänen.

Tonnengewölbe (Fig. 162) bezeichnet man durch die umgelegten punktierten Querschnittslinien; Kreuzgewölbe durch die Gratlinien *ac*, *db* Fig. 163; Klostergewölbe zum Unterschiede von den Kreuzgewölben auch durch die umgelegten Querschnittslinien Fig. 164; Mulden- und Spiegelgewölbe, so wie es in den Fig. 165 und 166 angedeutet ist.

Kuppelgewölbe werden durch die Anlaufslinie (Fig. 182) bezeichnet; böhmische Platzelgewölbe (Fig. 172) entweder durch einen Kreis, eine Ellipse oder durch zwei Halbkreise, die durch gerade Linien (Tangenten) mit einander verbunden werden.

Auf Taf. IX sind die Gewölbe im Grundrisse von ebener Erde und in jenem des Kellergeschosses durch punktierte Linien angegeben.

Ueber die Verwendung des Eisens im Hochbau.

Obschon das Eisen in frühester Zeit bei den griechischen und römischen Tempelbauten zur Anwendung kam, so hat es sich doch erst in der Gegenwart, unterstützt durch die grossen Fortschritte der Erzeugung, in der modernen Bautechnik Eingang verschafft.

Das Eisen wird im Hochbau als Schmiede-, Gusseisen und Stahl benützt. Schmiedeeisen findet insbesondere Anwendung für alle jene Bautheile, welche auf Zug, Gusseisen hingegen für Constructionstheile, welche auf Druck in Anspruch genommen werden.

Zu den Verbindungen bei Stein, Holz und Eisen verwenden wir Schmiedeeisen in Gestalt von Klammern, Schrauben, Dübeln, Bändern, Schliessen etc.

Zu den Decken als Schienen (Altmaterial, wenn billig zu haben), als gewalzte Träger (Traversen), als genietetete (Blechträger) und Gitterträger.

Zu Balconen, Erkern und Schaufenster-Anlagen als Ersatz der Gurten und Unterzüge, sowie zu Auswechslungen.

Zu den Dachconstructions und Oberlichtern, endlich zur Errichtung ganzer Gebäude, und zwar Glashäuser, Markthallen, Bahnhöfe, Getreidespeicher etc.

Wir können für unsere Zwecke nur in Kürze die für den Bauhandwerker wichtigsten Details hervorheben und verweisen auf die auf Seite 29 angegebenen Werke, welche diesen wichtigen Gegenstand ausführlich behandeln.

Decken.

a) Bei Verwendung von Eisen und Holz.

1. Zu den Unterzügen verwendete man früher öfters Eisenbahnschienen, welche für grössere Localitäten und Belastungen auch, durch gusseiserne Säulen unterstützt, in passend geformten, ebenfalls gusseisernen Schuhen liegen. Als man noch nicht eine grössere Auswahl von gewalzten Profileisen hatte und das sogenannte »Altmaterial« auch billig zu haben war, konnte die Bahnschiene als Träger Anwendung finden; gegenwärtig, wo das nicht mehr zutrifft, sollte dieses so wenig für den Hochbau geeignete Material zu rationellen Constructions wohl nicht benützt werden. Hie und da zur Entlastung bei Fenster-, Thür- und Thoröffnungen, als Ersatz der gemauerten Bögen oder zur Vermehrung des Tragvermögens derselben kann bei sehr billigen Preisen die Bahnschiene noch zugelassen werden.

Die gusseisernen Träger mit ungleichen Flantschen, die man ehemals auch statt der scheidrechten Bogen benützte, treten ebenfalls zu Gunsten der gewalzten Träger immer mehr in den Hintergrund.

Aus den angegebenen Gründen gehen wir auf eine Beschreibung dieser veralteten Constructions hier gar nicht ein.

2. Weit empfehlenswerther und gegenwärtig auch beinahe ausschliesslich in Verwendung sind die gewalzten eisernen Doppel-T-Träger, denn sie erhalten bei gleicher Tragkraft bedeutend geringere Dimensionen, kommen auch in grosser Anzahl von Profilen und in Längen bis zu 12·0 m im Handel vor. Für grössere Längen und besonders verlangte Profile sind Ueberpreise üblich. — Bei grösseren Spannweiten werden genietetete oder Gitterträger vortheilhafter.

Die Fig. 193, 194, Taf. VI, zeigen uns die einfachste Art einer Zwischendecke mit gewalzten Trägern ohne Fehlträmen. Die Traversen *A* liegen auf den Fensterschäften nach der Tracttiefe. In *a* ist der Mauerquerschnitt, in *b* die gewöhnliche Verankerung mit Durchschub, in *c* das Auflager durch Gussplatte oder Haustein, in *d* die Träme, in *e* die Fussbodenbretter und in *f* die Sesselleisten angegeben. Die mittlere Stärke des eisernen Ankers beträgt 10×50 mm, die Tiefe des Eingriffes in die Mauer 60—80 mm und die Grösse der Auflagerplatte circa 70—90 cm².

Fig. 195, 196 stellen eine Traversendecke mit geschlossenem Plafond dar. Die Doppel-T-Träger *a*, 0·9 m von einander entfernt, nehmen die Bohlen *b* und die Stuccaturung *c* auf; am oberen Flantsch sind die Fussladen *d* angeschraubt.

Diese, in manchen Orten sogar häufig vorkommende Construction, ist nicht empfehlenswerth, weil, wenn der Raum zwischen den Traversen hohl ist, sich ein federnder Resonanzboden ergibt; füllt man den ganzen Raum mit Schutt aus, so ist die Belastung für die an den Enden zugekanteten, auch gar nicht festgehaltenen Bohlen *b* zu gross.

Eine weit bessere Construction stellen die Fig 197, 198 auf Taf. VI dar, wobei zwischen den eisernen Traversen die Träme eingeschoben und untereinander durch eiserne Klammern, wie in der Fig. 197 angedeutet, verbunden werden.

Die Traversen, welche in jedem Fensterschafte aufliegen, sind mit Schliessen (Fig. 193 und 198) mit den Mauern verankert und nehmen am unteren Flantsch von Meter zu Meter der Länge des Gebäudes laufende Sturzträme auf, die über den Traversenkopf hinweg verklammert werden. Der Fussboden, die Sturzbodenschalung und Berohrung wird in später zu erklärender Weise hergestellt. Diese Construction ist sehr zweckmässig, weil man an beliebiger Stelle Mauern einziehen kann, welche je nach der Stärke (siehe Fig. 199, 200, 201) auf ein, zwei oder mehreren Trägern ruhen*). Zwischen den Trägern legt man (Fig. 200), um einen besseren Zusammenhang zu erzielen, Balken *a* beziehungsweise Bohlen ein, die circa in 2·0 m Entfernung durch Schraubenbolzen *b* mit versenkten Köpfen untereinander verbunden werden. Statt Holz hat man auch röhrenförmige Gussstücke und Schrauben angebracht.

Ruhen auf den Traversen durch mehrere Stockwerke reichende Scheidemauern, so können zur Vergrösserung des Tragvermögens Kopf- und Fussplatten (Fig. 201) angenietet werden, welche beiderseits etwas vorstehen, wodurch breitere Unterstützungsflächen gewonnen werden.

* Näheres hierüber siehe Junk's Wiener Baurathgeber. IV. Auflage. Wien 1892.

b) Bei Verwendung von Eisen und Stein.

1. Gewölbte Traversendecken.

Hierher gehören die auf Seite 73 beschriebene und in Fig. 169, Taf. V, dargestellte Construction, worauf wir, um Wiederholungen zu vermeiden, einfach hinweisen. Wir wollen hier nur über die genäherte Berechnung solcher Decken das folgende Beispiel vorführen; ebenso schliessen wir die vom österr. Ingenieur- und Architekten-Verein herausgegebene Hilfstabelle A für Traversenberechnung an.

Genäherte Berechnung für eine gewölbte Traversendecke.

Construction nach Taf. V, Fig. 169.

Erste Art.

Ausmittlung der Belastung.

a) Durch das eigene Gewicht, wobei 1 m^3 Ziegelgewölbmauerwerk 1700 kg, 1 m^3 Schutt 1200 kg und 1 m^3 Holz für die Fussboden-Construction 750 kg wiegt; ferner betrage das Trägergewicht per Currentmeter 46.2 kg.

b) Durch die zufällige Last unter Voraussetzung eines Wohnraumes per Quadratmeter mit 250 kg.

ad a) Gewölbe 0.15 m dick, wiegt $0.15 \times 1700 \dots 255 \text{ kg}$
 Schutt verglichen dick $\frac{0.08 + 0.22}{2} = 0.15$ wiegt $0.15 \times 1200 \dots 180 \text{ »}$
 Fussboden 0.06 m dick $= 0.06 \times 750 \dots \dots \dots 45 \text{ »}$
 per $\text{m}^2 = 480 \text{ kg}$

ad b) Nutzlast (zufällige Last) $\dots \dots \dots 250 \text{ »}$

Für den laufenden Meter ergibt sich daher bei 2 m Trägerentfernung:

$$\begin{aligned} \text{Eigengewicht } 2 \times 480 + 46.2 &= 1006.2 \text{ kg} \\ \text{Zufällige Last } 2 \times 250 &= 500.0 \text{ »} \\ \underline{\hspace{10em}} & \\ q &= 1506.2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Bei einer freien Länge von $l = 5 \text{ m}$, dem Widerstandsmomente W und der Inanspruchnahme $K = 1000 \text{ kg per cm}^2$, erhält man das Maximalmoment M für den frei aufliegenden Träger:

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{8} q l^2 = K \cdot W \\ \frac{1}{8} \times 1506.2 \times 5^2 &= 1000 \cdot W \end{aligned}$$

mithin $W = 470.68$ oder in Millimeter ausgedrückt $W = 470680$, statt dieser nehmen wir nach Tabelle A die nächst höhere Zahl 477293, welcher das Profil 24 a entspricht.

Zweite Art.

Man mittelt sich die Totalbelastung des ganzen Trägers aus, multipliciert diese mit der freien Länge, wodurch man die Last für einen Meter Länge erhält und sucht nun diese oder die nächst höhere Zahl in der Tabelle A, um das passende Trägerprofil zu finden.

Für das frühere Beispiel nehmen wir die Last $q = 1506.2$ und multiplicieren diese mit 5, d. i. 7531.

Da der Träger 5 m lang, so erhalten wir $7531 \times 5 = 37655$ und finden in der Tabelle als nächst höhere Zahl 38183, welche uns dasselbe Profil 24a gibt.

Tabelle A

über gewalzte eiserne Traversen in I-Form, Typen, Dimensionen, Gewichte, Trägheits- und Widerstandsmoment, Tragfähigkeit bei 10 und 12 kg Inanspruchnahme per Quadratmillimeter.

Bezeichnungen :

H ganze Höhe des Trägers,
B Flantschenbreite.

b Stegdicke,
h) Höhe des Steges.

Type	Dimensionen des Profils in mm				Gewicht per laufenden Meter in kg.	Trägheitsmoment nach $J = \frac{1}{12} [BH^3 - (B-b)h^3]$ in mm	Widerstandsmomentn. $W = \frac{1}{6} [BH^2 - (B-b)h^2] \frac{h}{H}$ in mm	Tragfähigkeit des gleichförmig belasteten Trägers (bei in freier Länge lichter Spannweite) in kg				
	H	h	B	b				bei 10 kg. Inanspruchnahme per mm ²		bei 12 kg Inanspruchnahme per mm ²		
								frei aufgelegt	ein-gespannt	frei aufgelegt	ein-gespannt	
40	400	352	156	16	102.3	38780	1088	1615838	129276	193901	155120	232681
35	350	308	141	14	79.8	19455	6231	1111750	88910	133410	106728	160092
32	320	282	132	13	67.7	13805	9134	862870	69030	103544	82835	124253
30	300	264	126	12	60.1	10870	2432	724683	57975	86962	69570	104354
28a	280	246	150	11	60.9	10195	9658	728283	58263	87394	69915	104873
28	280	246	120	11	52.9	8429	6998	602121	48170	72255	57804	86705
26	260	229	114	10.5	46.3	6339	4470	487650	39012	58518	46814	70222
24a	240	211	135	9.5	46.2	5727	5139	477293	38183	57275	45820	68730
24	240	211	108	9.5	40.1	4730	7483	394229	31538	47307	37846	56769
22	220	194	102	9	34.3	3392	2274	308384	24671	37006	29605	44407
20	200	176	96	8	29.0	2402	0309	240203	19216	28824	23059	34589
18	180	158	90	7	24.1	1645	8509	182872	14630	21945	17556	26334
16	160	141	84	6.5	19.6	1056	7864	132098	10568	15852	12681	19022
13	130	113	72	5.5	14.4	5185	946	79784	6383	9574	7659	11489
10	100	86	60	4.5	9.6	2058	241	41165	3293	4940	3952	5928
8	80	68	52	4	7.0	9609	939	24023	1922	2883	2306	3459

Ist die Last nicht gleichförmig vertheilt, so trägt ein solcher Träger bei centrierter Last in der Mitte nur $\frac{1}{2}$,

ist er an einem Ende eingemauert und gleichförmig vertheilt belastet, nur $\frac{1}{4}$,

ist er nur an einem Ende eingemauert und am anderen Ende centriert belastet, $\frac{1}{8}$ der in der Tabelle A angegebenen Last*).

Bauträger sollten aus Sicherheitsrücksichten nur als frei aufliegende und nie als fest eingemauerte Träger angenommen werden. Siehe hierüber Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines Nr. 20 ex 1887.

2. Bétondecken-Construction**).

In neuerer Zeit hat man, und zwar mit Vortheil, statt der Ziegelgewölbe (preussische Kappen) Béton in Anwendung gebracht. Die Herstellung solcher Decken erfolgt für Zimmertiefen von 5 m sowohl mit ebenen als gewölbten Plafonds in folgender Weise:

Es werden, wie die Fig. 202 zeigt, auf die Hauptmauern in Entfernungen von 2·50—3·00 m gewalzte Traversen I gelegt und diese durch schwache Zwischenträger *a* von Meter zu Meter verbunden. Die dadurch entstehenden Felder werden sodann durch eine Bétonschichte ausgefüllt, welche entweder eben oder schwach gewölbt gemacht wird. In letzterem Falle wird der Béton nur auf Druck beansprucht und ist daher dessen Widerstand siebenmal grösser als dann, wenn er, wie bei der ebenen Anordnung, auf Biegungsfestigkeit angestrengt wird. Daher kann man bei der gewölbten Anordnung mit der Stärke des Bétongewölbes bis auf 6 cm herabgehen, während bei der ebenen Bétonschichte die Stärke doch 10—15 cm betragen soll.

Bei der Kirche »Maria Geburt« in Wien hat man über das 12·30 m breite Hauptschiff in Entfernungen von circa 3·0 m genietete Hauptträger***) gelegt und diese von Meter zu Meter mit kleinen gewalzten Querträgern, wodurch Felder von 1·0 m Breite und 3·0 m Länge gebildet wurden, die mit einer 15 cm starken vollkommen ebenen Bétonschichte ausgefüllt wurden.

Das zur Herstellung der Eisenconstruction nöthige Montierengerüst diente später auch als Lehrgerüst, auf welchem der Béton direct frisch zubereitet in der Stärke von 15 cm aufgetragen, planiert und gestampft wurde. Nach drei Tagen war der Béton, welcher aus einer Mischung von einem Theil bestem hydraulischen Kalk, zwei Theilen scharfkantigem Donausand und drei Theilen Ziegelschotter bestand, so weit erhärtet, dass das Untergerüste ausgeschlagen werden konnte. Bei der abgeführten Probe wurde ein Feld mit 1200 kg per m² belastet, ohne dass der 15 cm starke Béton die geringste Deformation gezeigt hätte, dagegen waren die eisernen Träger bereits über die Elasticitätsgrenze hinaus angestrengt.

*) Ueber Tragfähigkeit von genieteten Trägern und Eisenbahnschienen siehe österr. Ingenieur- und Architekten-Kalender 1892.

**) Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1886, Nr. 23.

***) Ueber genietete Träger siehe Tabellen von Dr. H. Zimmermann, 1886, und österr. Ingenieur- und Architekten-Kalender 1892.

Die grosse Tragfähigkeit, Einfachheit, Billigkeit*), die Bildsamkeit des Materiales zur Herstellung ebener Plafonds ohne Bohrung, die grosse Feuersicherheit sind nicht zu unterschätzende Vortheile dieser neuen Construction, welche einen wesentlichen Fortschritt im Bau von Decken kennzeichnet.

Für Wohnräume von 5·0 m Tiefe legt man von Meter zu Meter gewalzte, 22 cm hohe Traversen und füllt die dadurch gebildeten Felder (siehe Fig. 203) einfach mit einer 16 cm hohen Bétonschiicht, ohne Verwendung von Zwischenträgern, derart aus, dass auch die unteren Flantschen noch von der Bétonmasse eingehüllt sind. Die Beschüttung und Herstellung des Holzfussbodens geschieht in gewöhnlicher Weise. Erwähnt soll noch werden, dass durch die Ersparung der Pfeilhöhe sich die ganze Constructionshöhe gegenüber den Ziegelgewölben nach Fig. 169, Taf. V, von 44 cm auf 36 cm verringert.

Beim Bau des neuen Sparcassengebäudes in Graz hat man ebenfalls Bétondecken mit Verwendung genieteter Kastenträger (Entfernung 4·0 m) und gewalzten Trägern (Entfernung 0·85 m) ausgeführt. Hier hat man bei der Probelastung per m² 1142 kg Ziegel aufgebracht, wobei sich nicht die geringste Formveränderung im Béton, welcher nicht einmal vollkommen ausgetrocknet war, zeigte.

3. Decken nach dem System Monier**).

Dieses wird in neuester Zeit sowohl bei ebenen Platten als auch gewölbartig zwischen eisernen Trägern häufig ausgeführt und besteht aus den eisernen Tragstäben (Drähten) von 5—10 mm Dicke, auf welche in senkrechter Richtung die etwa 7 mm starken Vertheilungsstäbe (ebenfalls Drähte), je nach der vorausgesetzten Belastung in Entfernungen von 50—100 mm so gelegt werden, dass quadratische Felder entstehen. An mehreren Kreuzungsstellen werden die Drähte mit 1 mm starkem Bindendraht verbunden. Das dadurch entstehende Eisendrahtnetz wird mit Cement umhüllt und im statischen Mittelpunkte des Zuges, wo die Summe der Zugkräfte wirkend gedacht werden kann, eingelegt.

Die mit dieser neuen Construction durchgeführten Versuche zeigten, dass bei gleicher Dicke, gleichem Cementmateriales und gleicher Spannweite eine circa 1·0 m freitragende Cementplatte ohne Eiseneinlage bei einer gleichförmig vertheilten Belastung von 517·5 kg/m² brach, während bei der gleichen Platte mit

*) Die Preise stellen sich mit den Holzdecken nahezu gleich, denn, wie bereits angegeben, erhalten die Mauern bei Traversendecken nur 45 cm, während bei Tramdecken die Parterre-Hauptmauern 75 cm und bei Dippelböden sogar 90 cm stark sein müssen. Es wird an Mauerwerk erspart, ohne dass die Solidität des Gebäudes leidet, ja diese wird sogar vermehrt, weil die mit dem Traversengerippe gebildeten Röste in jedem Stockwerke eine ausserordentlich starke Querverbindung der Hauptmauern schaffen.

**) Das System Monier von G. A. Wayss, Wien 1887.

Eiseneinlage der Bruch erst bei 2763.3 kg/m^2 erfolgte, das Geflecht aber diese Last mit 13 mm Durchbiegung dauernd trug.

Bei einem weiteren Versuche mit einer gebogenen Platte von 4.5 m Spannweite, 0.4 m Pfeilhöhe und nur 5 cm Dicke erfolgte bei dem Gewölbe ohne Eiseneinlage der Bruch bei 800 kg/m^2 , bei der Kappe mit Eiseneinlage, die einseitig belastet war, derselbe erst bei 2109 kg/m^2 .

Ein Brückengewölbe von 10.0 m Spannweite, 1.0 m Pfeilhöhe, 15 cm Schluss- und 20 cm Anlaufsdicke wurde einseitig mit 200 Tonnen Schienen belastet, wobei weder ein Riss noch ein Einsturz erfolgte.

Die Vortheile dieser Construction sind insbesondere:

Grosses Tragvermögen und Dauer, Raumersparnis bei Decken, bei den Widerlagern und Verankerungen, Schnelligkeit der Ausführung, Billigkeit, absolute Dunstsicherheit (wichtig für das in den Bodenräumen bei Stallungen gelagerte Raufutter) und endlich Feuersicherheit*).

Dieses System benützt man zu Decken, zu Dächern, zur Ausschalung von Mansardwohnungen, zur Herstellung leichter Wohngebäude, zu Stalldecken, Scheuern und Schüttkästen etc

Fig. 204 zeigt uns die nach dem System Monier ausgeführte Deckenconstruction der neuen Lagerhäuser in Triest. Hier liegen auf den gewalzten eisernen Trägern *A* die Längsträger *I* in Entfernungen von 2.612 m, zwischen welchen die 5 cm dicken Monier-Gewölbe *a* eingespannt sind, *b* ist eine Bétonausführung behufs Versteifung angeordnet, der Raum *c* ist mit Kohlenlösch ausgefüllt, darauf liegt der 6 cm dicke Fussboden *d*, auch nach demselben Systeme hergestellt

Das Gewölbe *a* besteht aus einem Theile Portland-Cement und $3-3\frac{1}{2}$ Theilen Kies, der Béton *b* aus einem Theile Portland-Cement und 14 Theilen Kies und der Fussboden *d* aus einem Theile Portland-Cement und $3-3\frac{1}{2}$ Theilen Kies.

Der Preis per Quadratmeter stellt sich auf 8 fl. 60 kr.

c) Französische Construction.

Fig. 205 (Agraffendecken).

Von den vielen Constructionen wollen wir nur eine, u. zw. die über dem Bühnenraume der k. k. Hofoper in Wien ausgeführte und am Dachstuhl aufgehängte Decke erklären, wobei wir der unten bezeichneten Quelle**) folgen.

*) Für ebene Fussböden mit Traversen in Entfernung von 1.6 m genügt eine Dicke von 5 cm;

für eine gewölbte Decke mit Traversen in Entfernung von 2.0 m genügt eine Dicke von 6 cm;

bei Parquett-Fussböden in Asphalt, auf Bétonunterlagen und gerader Decke mit Coaksausfüllung auf der Monier-Construction liegend, genügt eine Gesamtdicke von 28 cm.

**) Wist, Studien über Wiener Bauconstructionen, 1869.

Die eisernen Hauptträger *a* sind in Entfernungen von 0·625 m aufgestellt, haben in der Mitte eine Sprengung von 8 cm rechteckigem Querschnitt (13 mm × 118 mm); sie werden durch Schrauben und am oberen Theile durch kleine Hängeisen mit den horizontalen Dachstuhlchliessen befestigt.

Auf den Hauptträgern *a* sind quadratische Eisenstäbe (Agraffen) *b* (2 × 2 cm) mit hakenförmig abgebogenen Enden *d* in Entfernungen von 60·5 cm aufgehängt, welche in entsprechende Einschnitte der Hauptträger passen. Die Stäbe *b* und *c* sind an den Kreuzungsstellen mit Draht untereinander befestigt, wodurch eine Art Netzwerk entsteht, welches bestimmt ist, die Ausfüllungsmasse zu tragen. Diese letztere besteht aus eigens geformten und in Mörtel liegenden Hohlziegeln *A*, die 6·5 cm dick, 13 cm breit und 38 cm lang sind.

Statt der Hohlziegel wird bei den französischen Decken ein Gypsguss angewendet, während von unten der Plafond einen Verputz aus Gypsmörtel erhält.

d) Bei Verwendung von Wellblech.

Entweder liegt, wie in den Fig. 206, 207, auf den unteren Flantschen der eisernen Träger das Wellblech, darauf eine Lehm-schicht und zum Tragen des Plafonds ein Drahtnetz, oder es liegt das Wellblech auf dem oberen Flantsch des Trägers. Für hölzerne Fussböden werden hölzerne Leisten (Polster) in den Lehm-schlag fest eingedrückt und darauf die Bretter genagelt.

Statt die Ziegelgewölbe zwischen Traversen einzuspannen, nimmt man gegenwärtig auch bombirtes Wellblech, welches nach Fig. 208, 209 gewölbartig eingespannt wird, wobei es viermal so viel trägt als gerades Wellblech. Oberhalb liegt ein abgelichener Lehm-, Gyps-, Asphalt- oder Bétonstrich und die untere Fläche des Wellbleches kann sichtbar bleiben.

Die Verwendung von eisernen Traversen zu Unterzügen ist durch die Fig. 209*a*, 210 dargestellt und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Für unsere Verhältnisse dürften wohl die eisernen Traversen-decken mit eingespannten Gewölben und auch die beschriebenen Bétondecken am geeignetsten sein.

Die Vortheile der eisernen Decken gegenüber den hölzernen sind insbesondere: grosse Dauerhaftigkeit, Sicherheit gegen Schwamm, grosse Feuersicherheit, Wegfall von Wechselln bei Rauchröhren, billige und wirksame Verankerung der Mauern.

Für die Wiener Preise ergeben sich, nach einer Berechnung des Ingenieurs N. Dobihal des Stadtbauamtes, bei einer Zimmer-tiefe von 5—6 m die Kosten per 1 m²

für einen Dippelboden mit glatter Stuccaturung	3 fl. 45 kr.
» » Tramboden 21/29 cm mit glatter Stuccatu- rung	4 » 60 »

für eine Traversendecke mit 15 cm starken Ziegel-	
gewölben, Unterlagssteinen, Verputz . . .	7 fl. 52 kr.
» » Traversendecke mit 6 cm starken, flachen	
Bétongewölben	5 » 25 »

Gusseiserne und schmiedeeiserne Säulen.

Bei Oberböden, Ladeneinrichtungen, Dächern, Stiegen etc. werden häufig gusseiserne, hohle Säulen benützt, da Gusseisen sich leicht in entsprechende Formen bringen lässt und bekanntlich eine bedeutende Druckfestigkeit besitzt. Nur in dem Falle, wo die Stütze ausser auf Druck noch auf Biegung angestrengt wird, verwendet man schmiedeeiserne Säulen oder Pfeiler. Rücksichtlich des Verhaltens von eisernen Stützen bei Feuersgefahr sind neuester Zeit auch höchst lehrreiche Versuche*) angestellt worden. Dieselben ergaben, dass die Gusseisensäulen sowohl in der Glühhitze als auch bei darauffolgender plötzlicher Abkühlung durch Anspritzen vollständig ausgehalten haben**), während die Schmiedeeisensäulen sich weit unter der Glühhitze, besonders beim Anspritzen, derart bogen, dass die Belastung nicht mehr auf die ursprüngliche Höhe zu bringen war, weil sie sonst zusammengestürzt wären. Bei den genannten Versuchen zeigte sich ferner, dass Pfeiler aus Béton mit Portland-Cement, dann Pfeiler aus gewöhnlichem Ziegelmauerwerk bei Einwirkung von Feuer am besten, solche aus Granit, Kalk- und Sandsteinen sich am schlechtesten verhielten.

Bei Verwendung gusseiserner Säulen ist neben gutem Materiale und Guss insbesondere darauf zu sehen, dass der Druck möglichst centrisch und vertical vom Kopf bis zum Fusse der Säule wirkt. Die gusseisernen Säulen haben selten einen grösseren Durchmesser als 30 cm, wobei man denselben eine Wandstärke (Fleischdicke) von 30 mm zu geben pflegt; als Minimalmass für den Durchmesser kann 10 cm bei 10 mm Wandstärke gelten, besonders dann, wenn die betreffenden Säulen nicht zu hoch sind.

Befestigung der Säulen am Fusse.

Die gewöhnliche Art der Befestigung mittelst Ankern (Steinschrauben) stellt uns die Fig. 211 a dar, wobei wir nur bemerken wollen, dass an den Berührungsstellen zwischen Fussplatte und Unterbau (Sockel) mittelst Cement oder Blei erfolgt, die Fussplatte höchstens 4 cm dick, und wenn sie mehr als 50 cm zur Seite erhält, zur Verstärkung 4, 6, auch 8 Rippen erhält. Für die Sicherheit der

*) Bauschinger's Mittheilungen aus dem mech.-techn. Laboratorium der k. techn. Hochschule in München. XII. Heft, 1885.

**) Sonderbarerweise dürfen in Berlin gusseiserne Säulen in Gebäuden, deren obere Geschosse bewohnt werden, nur dann zur Aufstellung gelangen, wenn sie von einem schmiedeeisernen isolierten Mantel umgeben sind.

Construction und die Güte des Gusses ist es zweckmässig, so wie die Fig. 211 a, 217, 218, 219, 219 a zeigen, die Fussplatte als getrenntes Stück herzustellen. Versenkt man die Platte im Fundamentkörper, so dürfte eine eigene Verankerung meist entfallen.

Ausbildung des Kopfes der Säulen.

Diese wird je nach den mannigfachen Zwecken verschieden durchzuführen sein. Zweckmässig dürfte es sein, auch die Kopfplatte, wenn die Seitenlänge mehr als 40 cm beträgt, als Separatgussstück zu behandeln, weil sich am Kopfe die Wirkungen der Lastschwankungen direct geltend machen.

Die Fig. 212 a zeigt uns die Verwendung von gusseisernen Säulen bei hölzernen Oberböden für ein mehrstöckiges Speichergebäude.

Die in den Fig. 213, 213 a gezeichnete Anordnung der Verbindung übereinander stehender Säulen mit Eingriff ist empfehlenswerth.

Dient die Säule zum Tragen einer gewölbten Decke, so müssen eigene, mit Widerlagsflächen versehene Gussstücke auf den Säulenkopf befestigt werden, wie es die Fig. 214 und 215 angeben.

Die Fig. 214, 216, 217 zeigen die bei Brückenbauten (Viaducten bei Stadtbahnen) mehrfach benützten Pendel- oder Gelenkssäulen in ihrer Anwendung zu Decken bei Hochbauten, welche neuester Zeit zu continuierlichen Gelenkträgern mit Vortheil zur Anwendung kamen*).

Bei Perrondächern, Hallen etc. können die gusseisernen Hohlssäulen gleich zum Wasserabfluss benützt werden und erhalten dann am unteren Theile des Säulenfusses ein Röhrenkniestück, welches in den Canal einmündet.

Die schmiedeeisernen Säulen werden aus Winkeleisen, Quadrant-eisen und Blech in Verbindung mit Winkeleisen nach den Fig. 220 bis 225 zusammengesetzt. Das Fuss- und Kopfbende wird in ähnlicher Weise durchgebildet wie bei den gusseisernen Säulen. Die Befestigung der schmiedeeisernen Säulen erfolgt entweder mittelst eines eigenen Gussstückes nach Fig. 219 a, oder direct durch Blechplatten, Winkeleisen und Steinschrauben nach den Fig. 220 a, 221, 222.

Reicht eine Säule für die vorhandene Last nicht aus, so verwendet man zwei-, auch vierfach gekuppelte Säulen, auch ganze Rahmen (Fig. 226, 227). Höhere Säulen müssen, wie es die Fig. 228, 229 und 230 andeuten, untereinander verbunden werden.

*) Siehe hierüber „Deutsche Bauzeitung“, Jahrg. 1882, und Scharowsky, Musterbuch für Eisenconstructions. Leipzig 1887.

Eine sehr zweckmässige Construction für eine Ladeneinrichtung geben wir nach Gottgetreu in der Fig. 226 für gusseiserne und in den Fig. 218, 220 und 220 *a, b, c, d* für schmiedeeiserne Säulen.

Zu den horizontalen Abschlüssen als Ersatz der scheidrechten Bögen verwendet man Doppel-T-Träger, welche entweder auf den eisernen Stützen oder nach Fig. 211 in den Seitenmauern stecken. Den nothwendigen Anschlag für die Fensterrahmen und auch für das Futter und die Verkleidung erhält man nach der Fig. 211 auf einfache Weise.

Für die Herstellung von Balcon- und Erkerconstructions werden die Doppel-T-Träger gegenwärtig auch mit Vortheil benützt. Solche Träger von 15 cm Höhe, 8 cm Breite und 1 cm Flantschen- und Stegdicke, 1 m eingespanntem Auflager und 94 cm von Mitte zu Mitte entfernt liegend, können bei 1.73 m freier Länge mit Bohlen oder Steinplatten bedeckt, eine Gesamtlast von 550 kg per m² anstandslos tragen (Fig. 233, 234).

Auch Galerien können mit Doppel-T-Trägern und dazwischen eingespannten Gewölben auf die in Fig. 235 angegebene Art constructiert werden. Hiedurch wird eine einfache Lösung erhalten, besonders wenn man die eisernen Traversen der Decke durch die Mauern frei ausladend greifen lässt, wobei man dieselben nur auf breite Unterlagsplatten zu legen hat.

Andere zweckmässige Constructions zeigt die Fig. 236 für Ausladungen von 1.5 m und Steinplattenbelag. Sowohl Träger als Stütze erhalten gusseiserne Unterlagsplatten.

Eine Aufhängung des Balconträgers nach Fig. 237 ist nur dann möglich, wenn der Balcon geschlossene seitliche Brüstungen hat, da nur dann das Hängeisen x mitvermauert werden kann.

Sehr häufig werden auch Doppel-T-Träger oder auch genietete Träger (Fig. 238) bei steinernen Stiegen zur Unterstützung der Stufen und Ruheplätze verwendet. Die Fig. 239 und 240 zeigen die betreffenden Anordnungen. Die Fig. 240 und 241 erklären die Anwendung eiserner Träger statt der steinernen Zargen.

Schliessen.

Taf. V (Fig. 185—192).

Diese aus Holz, Eisen oder aus beiden Materialien bestehenden Verbindungsmittel haben den Zweck, ein Trennen, Verschieben der einzelnen Theile, bisweilen auch eine allzu grosse Setzung zu verhindern.

Aus den eben angeführten Gründen wird von ihnen die Zugfestigkeit, in seltenen Fällen auch die Biegezugfestigkeit in Anspruch genommen. Man wendet sie bei Mauern, Dachstühlen, Decken, Mantelbäumen, Stiegenpfeilern etc. an.

Hier sind folgende drei Punkte zu berücksichtigen:

- a) der Querschnitt,
- b) die Verbindungen mit den Gebäudetheilen,
- c) die Art und Weise ihrer Verlängerung sowie ihrer Anspannung.

a) Querschnitt.

Die am meisten angewendeten eisernen Schliessen haben selten mehr als 6.9 cm^2 Querschnitt, dem man die Form eines Rechteckes gibt. Man wählt des gleichförmigen Hämmerns wegen diese Form und benützt lieber mehrere schwächere, gleich stark gespannte Schliessen anstatt einer stärkeren. Für gewöhnliche Wohnhäuser mit nicht zu grosser Tracttiefe gebraucht man das sogenannte Sechser- und Siebener Eisen, bei welchem sechs oder sieben Stangen 56 kg wiegen. Für grössere Tracttiefen wendet man auch Fünfer Eisen an.

Die Breite der Stangen wechselt je nach der Nummer zwischen 40 und 46 mm , die Dicke liegt dann innerhalb der Grenzen 16 bis 6 mm .

Bei Steineinlassungen, wie sie z. B. bei Stiegenpfeilern vorkommen, nimmt man oft quadratisches Schliesseneisen, bei Mantelbäumen in Küchen rundes.

b) Verbindung mit den Gebäudetheilen.

Um diese Verbindung zu bewerkstelligen, versieht man das Ende der Schliesse (Fig. 185) mit einem Auge a , durch welches der circa $1-1.3 \text{ m}$ lange Durchschub b vertical hineingesteckt wird.

Diesen Durchschub, welcher auf Biegung in Anspruch genommen wird, macht man gewöhnlich aus einer um eine Nummer stärkeren Eisensorte als die zugehörige Schliesse*).

Um die Schliesse durch die Mauer ziehen zu können, spart man eine 8 cm hohe und ebenso breite Oeffnung dd in derselben aus; überdies wird eine durch Zurückschmatzen der Ziegel entstehende Vertiefung (Schliessenritze genannt) nothwendig, deren hintere Fläche mn eine vollkommen verticale Ebene sein soll.

In der Fig. 185 ist in A die vordere Ansicht und in B der Querschnitt gezeichnet. Bei Bruchstein- und Quadermauern werden die Schliessenritzen nachträglich ausgemeisselt.

*) Bei Rohbauten lässt man oft die Schliesse in Schraubengewinde ausgehen und bringt eine von aussen sichtbare, nicht selten verzierte Schraubemutter an.

c) Verlängerung und Anspannung.

Diese kann man auf verschiedene Art bezwecken; die gewöhnlichsten Verlängerungs- und Anspannungsmittel sind:

1. Das Zusammenschweissen, wobei man jedoch zu starke Hitze zu vermeiden hat, da sonst das Eisen verbrennt.

2. Das Schweissen und Nieten (Fig. 186) nicht in Gebrauch.

3. Die Verzahnung (Fig. 188), bei welcher man, um das Auseinandergehen zu verhindern, eiserne Hülzen *a* aufkeilt.

4. Das am meisten angewendete Verlängerungs- und zugleich Spannungsmittel zeigt Fig. 187 *A* im Grund-, *B* im Aufrisse. Die Anspannung und Verlängerung wird hier durch die Keile *a* und *b* bewerkstelligt; *c* und *d* sind wieder aufgekeilte eiserne Hülzen.

Eine andere zweckmässige Vorrichtung (das Schraubenschloss) ist in Fig. 189 in der Ansicht und in Fig. 189 *a* im Querschnitte dargestellt. Die beiden Theile *a* und *b* erhalten entgegengesetzte, sanfte Schraubengewinde.

Grundsätze für die Anordnung der Schliessen.

In jedem Stockwerke wird nach Vollendung der Mauern zwischen dem Plafond des unteren und dem Fussboden des oberen Geschosses ein aus der Verzweigung mehrerer Schliessen bestehendes, sogenanntes Schliessennetz eingezogen.

Im Keller (wenn die Gewölbe unter dem Erdhorizonte liegen) benöthigt man kein Schliessennetz, da der Druck der Erde ein Hinausfallen der Mauer obnehin verhindert. Jeder Pfeiler der Hauptmauer muss eine Schliesse erhalten, die bis zur entgegengesetzten Hauptmauer geht, deren Länge sich aus der Entfernung der äusseren Mauerflächen bestimmt.

Um an Eisen zu ersparen, benützt man die Deckenträme als mittleren Theil der Schliesse und befestigt an die Enden durch die Mauer gehende, flachkantige, circa 1·3 m lange, mit geschröpften Spitzen versehene Schlagshliessen (Fig. 190).

Bei einem Gebäude mit Doppeltract werden die auf der Mittelmauer ruhenden Deckenträme durch beiläufig 1·58—1·89 m lange Schlagklammern verbunden.

Im Querschnitte *AB* des Entwurfes auf Taf. IX findet man die eben beschriebene Construction angewendet. Es sind daselbst mit *A' A'* die Schlagshliessen, mit *B' B'* die Dippelbäume und mit *C'* die Schlagklammern bezeichnet. Das Detail von *A'* findet man in Fig. 190.

Schlagshliessen und Schlagklammern erhalten geschröpfte Spitzen und werden überdies mit zwei oder drei Nägeln an die Träme befestigt. Bei den Traversendecken werden die Schlagshliessen an die Traversen geschraubt. (Siehe hierüber Taf. VI, Fig. 193 und 198.)

Stirn- und Abschlussmauern werden durch die Rostschliesse zusammengebunden, oder man lässt diese nicht ganz durchlaufen, sondern benützt die Spalette des dritten oder vierten Fensterpfeilers zur Befestigung des Durchschubes. Um den Dachstuhl mit dem ganzen Gebäude zu verbinden, wendet man auch Schliessen an, deren Anordnung sich bei den verschiedenen Tracttiefen ändert. Die am meisten angewendeten Constructionen sind in den Fig. 191 und 192 angedeutet. Bei 1 sind Holzkeile angebracht, um den Zwischenraum *a* auszufüllen.

Bei Gewölben ist es am zweckmässigsten, die Schliessen in der Nähe des Bruchwinkels, an welcher Stelle, wie wir wissen, die grösste Pressung stattfindet, unter dem Schlusse ganz durchlaufen zu lassen; dies thut man jedoch aus Schönheitsrücksichten nicht, sondern man verlegt dieselben am Schlusse des Unterbogens nach *m* und die Spannvorrichtung nach *x* (Fig. 177). Bei flachen Gewölben würde der Ziegelverband bedeutend leiden, daher man dann diese Schliessen an den Schluss des Oberbogens verlegt.

Fällt der Anlaufspunkt des Gewölbes ziemlich tief herab, so kann man auch zwei schiefliegende (Fig. 160) oder eine Gabelschliesse (Fig. 177 *a* und *b*), die jedoch nicht sehr vortheilhaft ist, anwenden. Die geneigten Schliessen *ab* erhalten dann Augen, durch welche der verlängerte Durchschub *c* greift.

Mantelbäume (in Küchen mit offenen Feuerherden), die ziemlich lang und an beiden Enden eingemauert sind, erhalten in der Mitte eine Hängschliesse, die vertical steht und durch welche das Mantelgewölbe auf die Deckenträme aufgehängt wird. Bei rechtwinkelig zusammenstossenden Mantelbäumen bringt man im Zusammenstosspunkte ebenfalls Schliessen an.

Fundierungen.

Da die Dauer eines Gebäudes auch hauptsächlich von der Tragfähigkeit des Baugrundes abhängt, so wird es sich nun zunächst darum handeln, anzugeben, wie viele verschiedene Bodenarten es gibt, wie man die Untersuchungen über das Tragvermögen in jedem der einzelnen Fälle vorzunehmen hat und welche Mittel man anwendet, um minder tragfähigen Erdarten die nöthige Tragfähigkeit zu verschaffen.

Bezüglich der Fundierungen theilt man den Boden in zwei Classen ein.

In die erste Classe zählt man jenen, der selbst bei grosser Last wenig oder gar nicht zusammendrückbar ist. Diesen nennt man auch gewachsenen, das ist solchen, der noch nicht durch menschliches Hinzuthun umgewühlt wurde. Hieher rechnet man: Felsen, aufgeschwemmte Erde, manchmal selbst Steingerölle und Sand.

In die zweite Classe zählt man solchen, welcher durch Belastung zusammendrückbar ist. Hieher gehören: Damm-, Acker- und aufgeschüttete Erde, Torf-, Moor- und Sumpfundgründe.

Das Tragvermögen, die Güte des Baugrundes, lässt sich ermitteln:

1. Durch die mehr oder weniger schwierige Arbeit beim Graben.

2. Durch das sogenannte Visitiereisen; dieses besteht aus einer 2·6 cm starken, 1·26 m langen, unten zugespitzten Eisenstange, welche mit einer 0·6 m langen, hölzernen Handhabe versehen ist. Man treibt nun dieses Visitiereisen entweder durch persönliche Kraftanstrengung oder durch Hammerschläge in das Erdreich und schliesst dann aus der Grösse der nothwendigen Kraft oder aus der Anzahl der Hammerschläge auf die Güte des Grundes. Die Stange knirscht im Sandgrunde, klingt hohl im Moor und Torf, dringt schwer in Lehm ein und beschlägt sich in diesem Falle mit einem grauen oder braunen lehmigen Ueberzug.

3. Durch den Klang mittelst des Erdstössels, d. i. eines an einer Holzstange befestigten Holzklotzes, welcher mit einer gewissen Kraft auf die zu untersuchende Erdoberfläche geschlagen wird. Wenn sich auf einer tragbaren Erdart eine schlechtere befindet, so hört man beim Anschlagen einen hohlen, dumpfen Ton. Jedenfalls gehört hier einige Uebung dazu, um mit Sicherheit urtheilen zu können.

4. Durch die für grössere Tiefen und wässerige Baugründe mit Vortheil anzuwendenden Erdbohrer*).

5. Durch eines der vorzüglichsten Mittel, nämlich das Graben von Brunnen oder Probegruben, wodurch man direct Aufschluss über die Beschaffenheit des Erdreiches erlangt.

Zum besten Baugrunde rechnen wir Fels, nur darf er nicht in dünnen, hangenden Schichten vorkommen und leere Räume, Höhlen, überdecken. Beim Vorhandensein von geneigten Schichten können Abrutschungen, Trennungen und dadurch Unglücksfälle herbeigeführt werden. Auch hat man ferner bei Fundierungen auf Fels die Kosten für das Abheben oder Sprengen wohl zu berücksichtigen.

Guter Baugrund ist grober, schotteriger, besonders mit Lehm gemengter Kies, steiniger Sand und alle gleichartigen trockenen Erden von grosser Mächtigkeit.

Neuerdings gemachte Erfahrungen haben gezeigt, dass selbst feiner Sandboden, wenn er in mächtigen Schichten vorkommt, als guter Baugrund angesehen werden darf. Auf diese Thatsache gründet sich die weiter unten beschriebene Fundierungsmethode mittelst Sandlagen.

*) Ueber Erdbohrer, siehe Hagen's Wasserbau, 3. Aufl.

Fels, Kies, Steingerölle, Sand, trockener Lehm und fester reiner Thon in einer 3—4 m starken Schichte tragen die schwersten Bauten.

Unzuverlässig erscheinen Lehm und Letten, in geringer Tiefe vorkommend, da sie durch das von oben eindringende Tagwasser erweicht werden und dann in diesem Zustande als zusammen-drückbar um so leichter nach den Seiten hin ausweichen.

Bei Aushebungen im Lehmboden ist es nicht immer gerathen, steile Böschungen zu geben und die Bölzungen wegzulassen. Der Verfasser erwähnt dieses hier absichtlich, da ihm ein Fall bekannt ist, in welchem beim Abstechen einer 3·8 m hohen Lehmschichte mehrere Arbeiter verschüttet wurden.

Absolut schlechte Baugründe sind: alle aufgeschütteten, lockeren, mit Wasseradern durchzogenen Erden, Sumpf, Moor, Torf, Trieb- und Wellsand.

Die obere Schichte Erde, die zum Wachsthum der Pflanzen unumgänglich nothwendige Humuserde, muss, da sie immer wenig Tragfähigkeit besitzt und auf das Mauerwerk übel einwirken würde, entfernt werden.

Mittel, um nicht tragfähigen Erdarten die nöthige Tragfähigkeit zu verschaffen.

Da die Erdarten desto tragfähiger sind, einen je grösseren Grad der Dichtheit sie besitzen, so werden wir überall dort, wo wir mit nicht genug tragfähigem Baugrunde zu thun haben, demselben die nöthige Verdichtung auf künstlichem Wege zu geben suchen. Dieses geschieht dadurch, dass man 15–20 cm Durchmesser habende, unten zugespitzte Pfähle (Piloten) ganz unregelmässig, d. h. ohne auf gleiche Entfernungen Rücksicht zu nehmen, so lange und so tief eintreibt, bis sie 1—1·26 m im guten Baugrunde stecken. Diese Piloten, die man hier Verdichtungspfähle nennt, werden mittelst Handrammen, Hochwerken, Schlagwerken, Ramm-Maschinen etc. eingetrieben. Die sich ergebenden Zwischenräume (Spiegel) füllt man, um eine horizontale Oberfläche zu erhalten, mit Steinen, Ziegeln oder Béton aus. Oft zieht man diese Verdichtungspfähle nach einiger Zeit wieder heraus und füllt die entstandenen Oeffnungen mit Sand aus.

Ein ferneres Mittel besteht in der Anwendung von Rosten. Diese sind verschiedenartig aus Holz construierte Unterlagen für Mauern, die insbesondere den Zweck haben, eine möglichst gleichförmige Setzung zu veranlassen. Diese gleichförmige Setzung erreicht man dadurch, dass man den Druck, welcher von der Seite des Mauerwerkes auf die Unterlage (Fundamentsohle) ausgeübt wird, auf eine grössere Fläche vertheilt. Man unterscheidet drei Arten von Rosten:

1. den Bohlen- oder Pfostenrost;
2. den Schwell- oder liegenden Rost;
3. den Pfahl- oder pilotierten Rost (Bürstenrost).

Zu diesen Rostarten nimmt man Fichten-, Tannen-, Eichenholz, lieber jedoch Lärchenholz, und legt sie hinlänglich tief, damit die atmosphärischen Einflüsse nicht nachtheilig einwirken können. Soll im oder am Wasser gebaut werden, so müssen die Roste stets unter dem kleinsten Wasserstande (Nullpunkt) liegen, da sie sonst, wenn sie bald mit Luft, bald mit Wasser in Berührung kommen, in kürzester Zeit zu Grunde gehen.

Kommt man bei Fundierungen auf Quellen oder Wasseradern, so dürfen dieselben nicht verstopft werden, sondern man muss diese auf geeignete Weise abzuleiten suchen. Ein in ähnlichen Fällen oft angewendetes Verfahren besteht darin, dass man die betreffende Stelle mit einem Gurte überspannt, welche sich ihrerseits an die auf festem Grunde angelegten Mauern aufstützt. Dadurch wird die Belastung der über der Gurte fortgeführten Mauer auf den festen Boden übertragen.

a) Der Bohlen- oder Pfostenrost.

Er besteht aus 8 cm dicken, 30 cm breiten und 4—5 m langen Pfosten, die in Entfernungen gleich ihrer Breite auseinandergelegt, das zukünftige Fundament der Mauer abgeben. Fig. 156 auf Taf. V zeigt die Anordnung eines solchen Rostes im Grund- und Aufrisse an einer Ecke, bei welcher zwei 1·58 m dicke Mauern zusammenstossen.

Die quadratischen Felder (Zwischenräume) werden mit Ziegel- oder Steinplatten ausgefüllt. Diese Art von Rosten kann nur dann angewendet werden, wenn der Baugrund aus nicht sehr zusammen-drückbaren Erden besteht und daher nur eine gleichförmige Setzung zu erzielen ist.

b) Der Schwell- oder liegende Rost.

Dieser besteht aus $18/18$ oder $20/20$ cm, $20/25$ cm, auch stärkeren Balken, welche man in Entfernungen von 1·0—1·8 m kreuzweise auseinanderlegt und unter sich auf geeignete Weise verbindet. Man erreicht durch diese Anordnung eine noch gleichförmigere Setzung und kann sie daher für compressible Erdarten benützen.

In Fig. 157 ist ein solcher Rost im Grundrisse *A* und im Aufrisse *B* gezeichnet; hiebei heissen die Balken *a* Langschwellen oder Longrinen, jene *b* Querschwellen, Zangen oder Traversinen.

Lang- und Querschwellen sind aufgekämmt oder überblattet und überdies noch mittelst hölzerner Nägel zusammengehalten.

Manchmal bringt man auch noch einen circa 8—16 cm starken Pfostenrost an, überblattet dann Lang- und Querschwellen bündig und befestigt die Pfosten mittelst eiserner Nägel. Damit die Last nicht allein auf den Schwellen ruhe, füllt man die Felder, wenn

der Grund ziemlich trocken ist, mit einem Gemenge aus Thon oder Lehm, welchem man Steine oder Kies zusetzt, sorgfältig aus. Besser ist es, die Felder mit Ziegeln und Steinen auszumauern.

c) Der Pfahl- oder pilotierte Rost.

Er ist zusammengesetzt aus einer gewissen Anzahl in die Erde getriebener Piloten oder Bürsten, auf welche ein Schwell-, manchmal auch noch ein Pfostenrost gelegt wird.

Zu den Piloten (Rundholz) verwendet man Tannen-, Fichten-, Lärchen- und Eichenholz, spitzt sie unten 2-, 3- oder 4flächig zu und versieht sie dann für schotterigen, steinigen Boden noch mit einem Beschlage (eisernem Schuh), der aus einem pyramidalen Kern und mehreren Federn besteht. Diese Federn werden mittelst eiserner Nägel befestigt und in das Holz versenkt.

Statt der schmiedeisernen Pilotenschuhe verwendet man auch gusseiserne, welche dann konisch geformt sind.

Damit beim Einschlagen der Piloten diese an ihren Köpfen nicht aufspalten, umgibt man sie mit einem 3 cm starken und 7 cm hohen eisernen Pfahlring (Fig. 158 a).

Die Fig. 158 zeigt einen pilotierten Rost im Grundrisse und im Durchschnitte. Die Pfahlreihen werden 1—1.5 m von Mitte zu Mitte, die Pfähle jeder Reihe 0.79—1.25 m von einander eingetrieben und erhalten dann nach der Richtung der Longrinen laufende, 10 cm lange, 8 cm breite und 3 cm starke Zapfen *b*, mittelst deren sie mit dem darüber liegenden Schwellroste verbunden werden. Liegen, um die Verschwächung zu verringern, die Traversinen höher als die Longrinen, so legt man die Pfosten mit ihrer Länge nach der Breite des Fundamentes; liegen dagegen Longrinen höher als Traversinen, so liegen diese Pfosten mit ihrer Länge nach der Länge des Fundamentes. Lang- und Querschwellen sind circa $\frac{20}{25}$ cm, die Pfosten 7 cm stark.

Für gewöhnliche Gebäude genügt es, wenn ein Pfahl, welcher mit einem 450 kg schweren Bären, bei den letzten Hitzen um 13 mm eingedrungen ist, weil er alsdann schon 10.600 kg trägt. Besser ist es, mit einem 450 kg schweren Bären so lange zu rammen, bis der Pfahl nach zwei bis drei aufeinander folgenden Hitzen nicht mehr als 5—8 mm eindringt. Unter einer Hitze versteht man 25—30 aufeinander folgende Schläge. Dringt der Pfahl schwer in's Erdreich, so zieht oder kriecht er gut.

Da es sich herausgestellt hat, dass die Pfähle meist längere Zeit nach dem Einrammen noch ziemlich bedeutend in den Boden eindringen, so ist es eine alte Regel, dieselben, nachdem sie einige Tage oder sogar Wochen ruhig gestanden, nochmals nachzurammen. Wir wollen nur noch bemerken, dass eine absolute Sicherheit beim Pfahlroste wohl in Wirklichkeit nicht stattfindet.

In Fig. 159 geben wir einige Methoden zum Aufpfropfen (Verlängern) der Piloten, von denen jene in II dargestellte mit eisernem Dorn und Ring die empfehlenswerthe ist. Die französische Art III und IV ist unzweckmässig, sie ist genau schwer auszuführen und begünstigt das Splintern.

Bestimmung der Pilotenanzahl.

Da die Piloten seitlich durch das Erdreich gehalten werden, so kann man sie ohne Anstand per Quadratcentimeter ihres Querschnittes mit 300—400 kg belasten. Hiebei wird angenommen, dass ein Rammklotz (Bär) von 300—400 kg mit 1.26 m Fallhöhe in der letzten Hitze von 30 Schlägen ein Eindringen von nicht mehr als 7—10 mm hervorbringe

Beispiel. Es sei ein Bau von 14.000 Tonnen Gewicht mit 30 cm starken Pfählen zu fundieren; wie viele derselben müssen geschlagen werden, wenn die Belastung per Quadratcentimeter 35 kg = 0.035 Tonnen beträgt?

Der Querschnitt eines Pfahles ist $= r^2 \pi = 15^2 \cdot 3.141 = 706.9 \text{ cm}^2$, er darf daher mit $0.035 \times 707 = 24.74$ Tonnen belastet werden, und es sind deren $\frac{14.000}{24.74} = 565$ Stück nothwendig. Bei der Vertheilung derselben wird darauf zu sehen sein, dass sie nach Thunlichkeit gleich belastet sind.

Neuere Fundierungs-Methoden.

Bei allen neuen Methoden zur Fundierung sucht man die aus vergänglichem Holze construierten, kostspieligen Roste durch Schüttungen, durch Mauerwerk oder durch Béton zu ersetzen.

Unter Schüttungen versteht man eine aus Sand, Steinen (Schotter) oder Béton zusammengesetzte Schicht, deren Zweck ist, die Last des Gebäudes auf eine möglichst grosse Bodenfläche zu vertheilen. Die Dicke der Schichten ist bei Verwendung von Sand und Steinstückchen, da gar kein Zusammenhang in der Masse stattfindet, ziemlich bedeutend. Die Schüttungen sind bei weichem, pressbarem Boden anzuwenden, welcher in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit ansteht.

Der Vortheil der Roste gegenüber den Schüttungen ist der, dass eine verhältnismässig geringe Dicke genügt und die Fundierung meist in kürzerer Zeit durchgeführt werden kann.

Zu den Sandfundamenten, welche nie unter 0.75 m stark sein sollen, nimmt man grobkörnigen, scharfen Sand, bringt diesen in 30 cm hohen comprimierten Lagen ein und sorgt dafür, dass kein seitliches Ausweichen eintreten kann. Sandschüttungen wurden zuerst in Frankreich, an den Festungswerken von Bayonne an-

gewendet*). Bei diesen Festungsbauten wurde mit der Fundierung eines freistehenden Thorpfeilers begonnen. Nichts ist so einfach als der dabei beobachtete Vorgang.

Man hob den Grund auf 1.7 m unterhalb des herzustellenden Pfeilers aus, füllte die dadurch entstehende Grube mit Sand, stampfte denselben fest und erbaute nun mit gewöhnlichen Bruchsteinen und Mörtel das mit einer Stufe versehene Pfeilerfundament, auf welches später das aus behauenen Bruchsteinen gefertigte Piedestal des Pfeilers (Sockel) gestellt wurde.

Bevor man jedoch letzteres versetzte, belastete man das Bruchsteinmauerwerk mit beiläufig 20 Tonnen Blei, ohne die geringste Einsenkung zu bemerken. Angesichts dieser glänzenden Probe, bei welcher 1 m² nahezu 34 Tonnen getragen, wurde der Weiterbau beschlossen und bald beendigt.

Auch das neue Gefangenhaus in Rechberg, Königreich Hannover, welches auf einem torfähnlichen, elastischen Erdreiche steht, ist nach dieser Methode fundiert**).

Zur gleichförmigen Vertheilung der Belastung wendet man statt des liegenden Rostes umgekehrte Erdbogen (Erdgurten), die sich auf Pfeiler stützen, an. Zu diesem Behufe werden als Fortsetzung der Fensterschäfte (Pfeiler) unterhalb in den Fundamenten starke Mauerpfeiler durch nach abwärts geneigte Bogen (Sohlgewölbe, umgekehrte Bogen) verbunden. Die jeden Mauerpfeiler treffende Belastung wirkt auf den anliegenden Bogen zurück und von diesem auf den darunter befindlichen, aus 2 bis 3 Steinschichten bestehenden Mauerkörper, welcher dem erwähnten Bogen gleichzeitig als Unterlager dient. Vereinigt man die Fundamentpfeiler oberhalb auch durch 2—3 Stein starke, gewöhnliche Gurten, so entstehen dadurch die sogenannten hohlen Fundamente.

Als Ersatz der Pfahlroste für schlechte, wässerige Baugründe nimmt man zu den Fundierungen Béton. und erhält sodann die Bétonfundamente.

Das Bétonfundament wird mit Rücksicht auf das Gebäudegewicht 0.47—1 m stark gemacht und erhält zur Breite den 1½-fachen Betrag der Dicke jener Mauer, welche darauf ruht.

Um einen Anhaltspunkt bei Bestimmung der Schichtendicke zu haben, sei bemerkt, dass eine 10 cm dicke Bétonschicht per Quadratmeter 40—50 Tonnen mit Sicherheit trägt. Wasser bewirkt bei Gründung auf Béton kein Hindernis, im Gegentheile wird die Bétonschicht, wenn dieselbe längere Zeit mit Wasser in Berührung stand, nur desto fester, härter und tragfähiger und kann dann als einziges zusammenhängendes Steinstück betrachtet werden.

*) Allgemeine Bauzeitung von Förster, Jahrg. 1837, Seite 363.

**) Notizblatt des Architekten- und Ingenieur-Vereines für das Königreich Hannover, Jahrg. 1851.

Die Fundierung der Brückenpfeiler und anderer Wasserbauobjecte geschieht jetzt häufig mit Béton oder auf versenkten Brunnen. Dabei erspart man noch das kostspielige Herstellen der Fangdämme und das Wasserschöpfen zum Trockenlegen der Baustelle. Ein anderer der Bétonfundierung anhaftender Vortheil ist der, dass durch dieselbe dem Aufsteigen der so schädlichen Grundfeuchtigkeit vorgebeugt wird*).

Bestimmung der Fussfläche für Bétonfundierungen.

Beispiel. Wenn ein Bau von 14.000 Tonnen Gewicht auf Béton fundiert werden soll, wie gross müsste man seine Fussfläche machen, damit 1 m² Béton 45 Tonnen trägt?

Da ein Quadratmeter 45 Tonnen trägt, so erhält man als Fussfläche $\frac{14.000}{45} = 311 \text{ m}^2$, wobei vorausgesetzt wird, dass der Untergrund nicht nachgeben kann.

Fundamentmauern.

Hier wollen wir, der leichteren Uebersicht wegen, drei Dinge vorzüglich beachten:

1. die Breite, 2. die Tiefe, 3. die Sohle der Fundamente.

1. Breite. Jedes Fundament bekommt im Vergleiche zur ebenerdigen Mauer eine Verstärkung nach der Breite, welche den Zweck hat, eine grössere Stabilität und gleichförmigere Setzung zu bewirken. Je schlechter, lockerer der Boden, desto breiter sind die Fundamente anzulegen. Bei unseren Wohngebäuden verstärkt man die ebenerdigen Mauern gewöhnlich beiderseits um 8—16 cm.

2. Tiefe. Hat man weniger tragfähigen und ungleichförmigen Baugrund, so muss man diese schlechte Erde so lange durchstossen, bis man auf bessere kommt. Sollte man nach Wegschaffung der gewöhnlich 0.47 m Mächtigkeit habenden obersten Dammerdenschicht gleich auf gutes Erdreich kommen, so muss man die Fundamentsohle dennoch tiefer legen, damit weder Regen- noch Dachtraufenwasser oder Frost schädliche Wirkungen äussern können. Aus eben diesem Grunde soll man auch die Erdaushebungen für Fundamentmauern nur gleich der Breite derselben machen, da man sonst die überflüssig ausgehobene Erde auflockert und dadurch ein Eindringen von Nässe und Feuchtigkeit begünstigt.

*) Zeitschrift für Bauwesen, 1869; Allgemeine Bauzeitung 1868/69; Zeitschrift der bairischen Architekten- und Ingenieur-Vereines 1869. Ueber die Fundierung eines 40 m hohen Kirchthurmes auf Béton siehe deutsche Bauzeitung 1874, Nr. 47.

Man nimmt gewöhnlich $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ der Gebäudehöhe zur Fundamenttiefe; kommen Kellergewölbe vor, so genügt in den meisten Fällen eine Tiefe von 1—1.26 m, ja oft eine noch geringere.

3. Fundamentsohle. Diese soll, um ein seitliches Abgleiten und ungleichförmiges Setzen zu verhindern, vollkommen horizontal angelegt werden, daher man auch, so viel als möglich, trachten muss, die Fundamente eines Gebäudes gleichförmig, d. h. der ganzen Ausdehnung nach in gleicher Höhe, aufzuführen.

Ausnahmen hievon kommen vor, wenn bei einem Gebäude nicht durchaus Keller angebracht werden. In diesem Falle bewerkstelligt man den Uebergang durch ein stufenförmiges Absetzen so lange, bis man die nothwendige Tiefe erreicht hat.

Dieses eben angegebene Verfahren kann man auch anwenden, wenn Mauern an Abhängen und auf Felsboden erbaut werden sollen.

Anlage der Fundamente.

Will man für irgend ein Gebäude die Fundamente ausheben, so kann dies erst dann geschehen, wenn die Form und gegenseitige Lage der Mauern auf dem Bauplatze ausgesteckt ist.

Hiebei benützt man die sogenannten Schnurgerüste und verfährt auf folgende Art:

Auf dem horizontal geebneten Boden steckt man aus den vorliegenden Fundamentsplänen den Umfang des Gebäudes aus, sodann schlägt man für die Haupt-, Mittel- und Scheidemauern in einer Entfernung von 3.79 zu 3.79 m kurze Pfähle (Jöcheln, Schnurbänke) ein, an welche Laden genagelt werden, und zwar so, dass die oberen Kanten derselben in eine horizontale Ebene (gewöhnlich 0.47 m über dem Erdhorizont oder 1 m über der Fussbodenfläche des ebenerdigen Geschosses) zu liegen kommen. Das auf diese Art bestimmte horizontale Niveau kann auch an den Nachbarhäusern bezeichnet werden und heisst Hauptwagriss.

Um die Fenstermittel (die Achsen) für alle Stockwerke genau zu erhalten, trägt man dieselben auf zusammenpassende, numerierte Latten, welche Mittellatten heissen, auf und benützt diese als Lehren.

Um nun die Richtung der Fundamente zu erhalten, werden je zwei gegenüberliegende, an den Schnurbänken markierte Punkte durch gespannte Schnüre untereinander verbunden und längs denselben das Senkblei fortbewegt. An diese durch das Loth bestimmten (projicierten) Linien legt man Bretter so auf das Erdreich, dass deren innere Kanten mit den Fundamentgrenzen zusammenfallen. Nachdem man früher diese Bretter mit grösseren Steinen beschwert hat, kann man sogleich zur Aushebung der Fundamente schreiten. Diese geschieht immer stufenförmig, und zwar aus dem Grunde, weil man dadurch bei grösseren Tiefen die ausgehobene Erde leichter herausfördern kann.

Um die Fundamentsohle horizontal anlegen zu können, bestimmt man mit Zuhilfenahme des bekannten Pflasterkreuzes und durch Einvisieren mehrere in einer Horizontalen liegende Zwischenpunkte. Wenn sich die vertical abgestochenen Wände nicht selbst erhalten können, müssen sie gebölzt werden. Bei diesen Bölzungen hat man wieder die grösste Vorsicht zu beobachten, da durch Fahrlässigkeit grosse Unglücksfälle entstehen könnten.

An die Wände legt man 5 cm dicke, 30 cm breite und bei-läufig 2 m lange Pfosten, die dann in Entfernungen von 1·26 zu 1·26 mittelst $1\frac{5}{15}$ cm starken Balken und Keilen gespreizt werden. Die Verbindung der hier vorkommenden Balken geschieht durch eiserne Klammern.

III. Innerer Ausbau. Von den Fenstern.

Die in den Mauern angebrachten Oeffnungen, welche den Zweck haben, die einzelnen Räumlichkeiten in einem Gebäude mit Licht und Luft zu versehen, nennt man Fenster.

Die beste und dem Auge am meisten zuträgliche Beleuchtung wäre allerdings die durch Oberlichten, welche man auch häufig bei Stiegen benützt. Da man dieselben aber bei unseren Zins-häusern nicht überall anwenden kann, so müssen wir uns mit den zuerst angeführten seitwärts angebrachten und durch Glas verschliessbar gemachten Fenstern begnügen. Diese sind von der Gebäudemitte nach rechts und links in gleich weiten Entfernungen (symmetrisch) anzubringen, und haben auch in den verschiedenen Stockwerken genau übereinander zu liegen. Der Pfeiler, d. i. das zwischen zwei Fenstern liegende Mauerwerk, ist, wo möglich, breiter zu machen als ein Fenster; Eckpfeiler werden verhältniss-mässig stärker gemacht.

Die Fensteraxenentfernung wechselt zwischen 2·25, 2·5, 2·6, 2·75, 2·90 und 3·0 m, im Mittel für Wohnhäuser etwa 2·8 m.

Die Fenster erhalten nun verschiedene Dimensionen, von welchen die gebräuchlichsten folgende sind: Entweder macht man sie 1 m breit, 1·73 m hoch, oder 1·1 m breit, 2·2 m hoch, oder endlich 1·26 m breit, 2·5—2·57 m hoch.

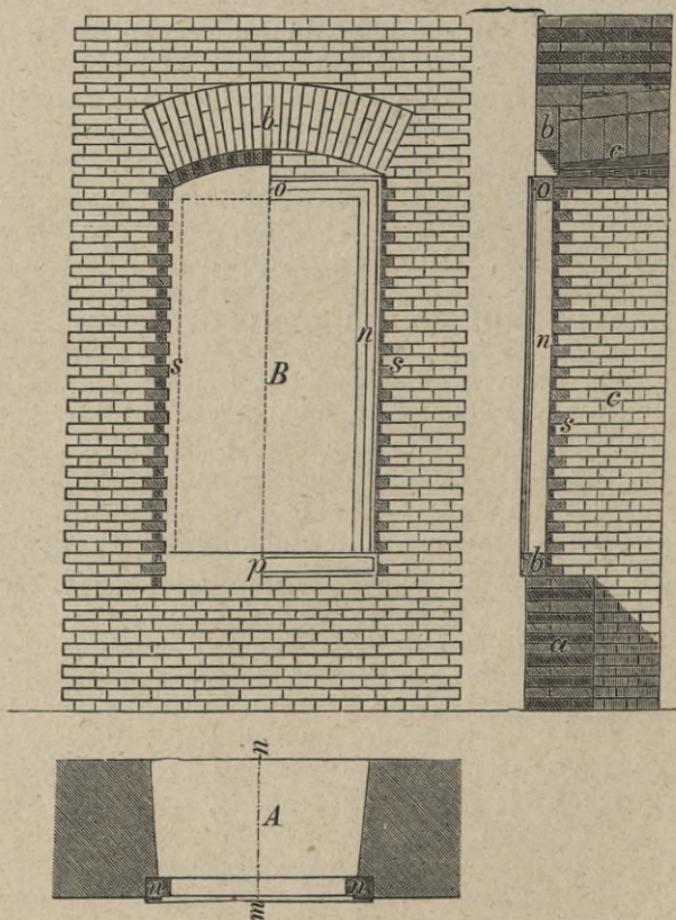
Breite zur Höhe verhält sich wie 1 : 2, im äussersten Falle 2 : 3; die Höhe wird häufig wohl auch noch grösser gemacht. Bei Mezzanin gibt man öfter zur Höhe $\frac{2}{3}$ der Breite.

Rücksichtlich der Construction unterscheidet man auch verschiedene Arten von Fenstern, so gibt es z. B. rechteckige, halb-kreisförmige (Taf. IX), mit einem Segment oder Spitzbogen geschlossene.

Der nachstehende Holzschnitt zeigt ein gut construiertes Fenster *A* im Grundrisse, *B* im Aufrisse, *C* im Durchschnitte nach der Linie *m n*. Hiebei ist:

a) Die Parapet- oder Lehnmauer, 1·0—1·5 Stein dick und 0·8—1 m hoch.

b) Der Romanad- oder Fehlbogen. Er ist je nach der Fensterbreite 1—2 Stein stark, nur so breit als der Fenstersturz *o*



und bewerkstelligt den vorderen Abschluss der Mauer, ohne den Sturz zu belasten.

Der steinerne Fensterstock besteht aus vier Theilen, und zwar aus der Sohlbank *p*, aus den beiden Gewänden *n* und aus dem Sturze *o*. Dieser Fensterstock liegt in entsprechenden Vertiefungen der Mauer, welche durch verkehrte Steinschmatzen *s* schon beim Aufmauern ausgespart werden.

Die Fensterstöcke werden erst nachträglich versetzt und heissen dann, wenn Gliederungen daran vorkommen, Chambranen.

Uebrigens stellt man jetzt beinahe allgemein selbst diese Fenstergewände aus Ziegeln her und verwendet nur hölzerne Fensterstöcke, in welche sich die Fensterflügel im Falz einlegen.

c) Das konische Gewölbe (Spalettbogen, Fensterbogen).

Gewöhnlich gibt man einen hölzernen Fensterstock, dessen Anordnung wir später besprechen wollen. In diesem Falle schliesst man die Fensteröffnung nach oben durch einen auf die ganze Breite derselben gespannten Bogen.

Statt desselben wird auch oft ein scheinrechtes Gewölbe eingespannt.

d) Die Spalettierung, die bei 2—3 Stein dicken Mauern 8 cm beträgt.

Zur vollkommenen Verschliessung dieser Oeffnungen werden zuerst hölzerne Fensterstöcke, die aus circa 5 cm breitem und 8 cm hohem Stockholz bestehen, mit dem steinernen Fensterstock gehörig verbunden und in diese dann die aus mehreren Theilen bestehenden Sommer- und Winterfensterflügel eingehängt*). Bei den Doppelfenstern, die unseren klimatischen Verhältnissen gemäss immer angewendet werden müssen, hat man zu überlegen, ob man die äusseren Flügel nach innen oder nach aussen schlagen lassen soll. In neuerer Zeit wird bei Fenstern besserer Gattung meist die erste Anordnung gewählt, weil man bezüglich der äusseren Architektur gar nicht behindert, das Ausheben und Reinigen der Flügel leicht ermöglicht und endlich auch der Wind die Flügel nicht zertrümmern kann, welches letzteres bei der zweiten Anordnung öfters vorkommt. Innere Fenster schlagen stets nach innen**).

Die Fig. 242, 243, 244 auf Taf. VII zeigen uns zwei verschieden durchgebildete Fenster in der Ansicht *A* (Fig. 242) von aussen, im Schnitte *B* (Fig. 243) und im Grundrisse *C* (Fig. 244). Links ist ein Fenster mit einfacher Verdachung und rechts ein reicher ausgestattetes mit Tragsteinen und Giebelverdachung. Selten wird das Fenster in Stein hergestellt, höchstens die Eckstücke bei *m n* und *o*, während die übrigen Theile nur geputzt werden. Am häufigsten wird das Fenster auf gewöhnliche Art in Ziegeln construiert und in Putz gezogen. Die hier zu verwendenden Verzierungen aus Cement, Gyps, Terracotta muss man in das Mauerwerk fest einbinden, weil sie sonst leicht locker werden, herabfallen und zu Unglücksfällen Anlass geben können.

*) Siehe hierüber die im Auftrage des Ministeriums für Cultus und Unterricht von den Architekten H. Riewel und C. Schmidt herausgegebenen Vorlagsblätter, Wien 1875. G. Gugitz, Neue und neueste Wiener Bauconstructionsarten.

***) Der Zweck dieser Schrift gestattet es nicht, hier die verschiedenen Constructions ausführlich anzugeben. Wir werden hier nur das Wichtigste angeben und würden empfehlen, den Schülern an Modellen die Vor- und Nachteile dieser oder jener Constructionsart zu erklären und zugleich auch der Schub-, Dach- und Kellerfenster zu erwähnen.

Der Verschluss der Fenster erfolgt, wie vorhin bemerkt, durch Vermittelung von $\frac{5}{8}$ cm starken, hölzernen Fensterstöcken a und a' (Fig. 243 und 244), in welche sich die Fensterflügel anlegen. Man unterscheidet gewöhnlich das innere und äussere, oder das Sommer- und Winterfenster; ferner rücksichtlich der Construction Fenster mit festem und solche mit aufgehendem Kreuze. Zur Erklärung vergleiche man die Fig. 244, in der bei I das äussere und bei II das innere Fenster im Horizontalschnitte, ferner in Fig. 243 im Längenschnitte dargestellt erscheint. In Fig. 245 ist der Grundriss und in Fig. 246 der Längenschnitt im Massstabe von 1 : 10 gezeichnet, woraus die ganze Fensterconstruction hervorgehen dürfte.

Bei den Fenstern mit festem Kreuze wird die Fensteröffnung durch die sich beiläufig im oberen Drittel der Höhe schneidenden Holztheile des Kreuzes (Fensterstockes) in vier Theile getheilt, welche durch bewegliche Fensterflügel verschlossen werden. An den Fenstern mit beweglichem Kreuze nach Fig. 245 bei o ist nur im oberen Theile ein festes Kreuz, während im unteren, höheren Theile die im Falz liegenden Fensterrahmen die Stelle des Kreuzes vertreten. Eine sehr gebräuchliche Anordnung des oberen kleineren Flügels p des äusseren Fensters ist in Fig. 243, 246 bei α angegeben. Hier ist der ganze Flügel durch den Spielraum im oberen Falz zum Ausheben eingerichtet und kann unten beiderseits (rechts und links) mit horizontalen Riegeln, welche in den Fensterstock eingreifen, befestigt werden. Die grösseren Fensterflügel sind vermittelst der Sprossen s , welche 2 cm dick, zu untertheilen, um die Glastafeln aufnehmen zu können, welche ihrerseits (vergl. die Fig. 246 bei k) durch Fensterkitt gehalten werden müssen. An den Fenstern besserer Gattung lässt man die Quersprossen s oft ganz weg und verwendet dann rechteckige hohe Spiegel- oder geschliffene Glastafeln.

Das Fensterbrett f (Fig. 243) wird mittelst einer durchlaufenden Nuth in den inneren Fensterstock befestigt.

Zu den Fenstern verwendet man gut ausgetrocknetes Kiefer-, Lärchen-, auch Eichenholz und es müssen die einzelnen Theile durch Zapfen und hölzerne Nägel, Schein- und Winkelhaken fest miteinander verbunden werden. Die Dimensionen des Fensterrahmenholzes sind sehr verschieden und hängen von der Grösse der Fenster, Qualität des Holzes etc. ab: für gewöhnliche Fenstergrössen nimmt man 30/45, 45/45 und 50/50 mm.

Aus den Fig. 244, 245 ersieht man, dass das äussere Fenster ebenfalls seinen eigenen Fensterstock a hat, in welchen sich die Fensterflügel anlegen. Die beiden Fensterstöcke, der äussere und der innere, sind durch Schienen oder horizontale Schrauben x (Fig. 246) miteinander verbunden, welche letztere von innen angezogen werden können. Der innere Fensterstock erhält zu seiner Befestigung an den Ecken Vorköpfe, die in die Mauern eingreifen.

Um das Eindringen des Regenwassers zu verhüten, bringt man ausgehöhlte Leisten, Wetterschenkel, an, die aus Holz bestehen und dann entweder mittelst Nuth befestigt werden oder, was noch besser ist, man macht sie, wie Detail *x* (Fig. 247) angibt, mit dem Fensterrahmen aus einem Stücke. Bei besserer Construction werden die Wetterschenkel jetzt aus Blech (siehe Fig. 246 *x*) angefertigt.

Auf der Taf. VII in den Fig. 242—246 haben wir aus den vorhin angegebenen Gründen nur nach innen schlagende Flügel angenommen; es dürfte übrigens darnach nicht schwer sein, auch ein nach aussen bewegliches Fenster anzugeben, besonders wenn man die Fig. 248—250 *a* zu Rathe zieht, welche einem nach auswärts aufgehenden Fenster mit ausgekragten Bändern entnommen sind. Der äussere Fensterstock liegt nach den Fig. 244, 245 bei *a* und an denselben legen sich die Fensterflügel mit Falz an. Wir wollen hier noch bemerken, dass in diesem Falle der Fensterstock mit seinem unteren Theile (Fig. 246 bei *a*) nicht in das Mauerwerk versenkt, sondern nur frei aufliegen darf, weil sich sonst Wasser ansammelt und das Holz eher fault. Bei versenktem Fensterstocke müsste man durch Blechstreifen und Leisten oder auf andere Art den erwähnten Uebelständen begegnen. Für die Ableitung des Wassers sorgt man durch (siehe *y*, Fig. 243) eine schiefe Ebene (den Wasserschlag), welche man oft mit Blech verkleidet.

Um das Oeffnen der Fenster zu ermöglichen, müssen die äusseren Fensterflügel kleiner gemacht werden; weiters ist wegen des Aushängens der Flügel ein Spielraum nothwendig, daher das innere Kämpferstück um $h = 2$ cm (siehe Fig. 246) höher zu legen ist.

Der Raum zwischen beiden Fensterstöcken wird bei gewöhnlichen Ausführungen meist nur verputzt, bei Fenstern besserer Gattung erhält er, wie in den Fig. 243—246 angegeben ist, eine 2·5 cm starke Holzverkleidung *v*, welche durch Falz und Nägel oder Schrauben an die Fensterstöcke *a*, *a'* befestigt wird. In Fig. 243 bei *k* ist noch eine mit Holz verkleidete Vertiefung (ein Kasten) zur Aufnahme von Jalousien angebracht. Es ist zweckmässig, das untere Rahmenholz höher zu machen (etwa 5·5 bis 6·0 cm) als die anderen Rahmenstücke, welche 4·5—5·0 cm hoch sind.

Besser ausgestattete Fenster erhalten sowohl Spalett- als Parapetverkleidungen, welche ähnlich so, wie wir es später bei den Thüren erklären werden, aus 10—15 cm breiten Friesen und etwa 3 cm dicken Füllungen bestehen. Ausser diesen Verkleidungen kommen noch Spalettbalken vor, deren Hauptzweck die Sicherheit vor Einbruch ist. Bei Tag legen sich dieselben in eine Vertiefung, den Spalettkasten, und bilden die Spalettverkleidung, während sie zur Nachtzeit herausgedreht und, vor den inneren Fenstern liegend, festgeriegelt werden. Diese Balken

bestehen aus einzelnen Theilen, welche mittelst eingelassener Charnierbänder untereinander verbunden sind.

Die Fensterbeschläge, welche zur Schlosserarbeit gezählt werden, sind theils solche, die zur Bewegung, und theils solche, die zum festen Verschluss oder zur Befestigung gewisser Theile dienen. Die Fensterflügel erhalten an den Ecken zur Armierung sogenannte Scheinhaken, welche zugleich die Drehungsaxe der Flügel aufnehmen, oder nur rechteckige Winkelhaken (siehe Fig. 248 *a* unten), welche an die Fensterflügel durch Nägel oder besser durch Schrauben befestigt werden.

An dem Fensterstock wird ein Stützenkegel mit Dorn befestigt, in welchem die Hülse des Scheinhakens so aufzuschieben ist, dass der Flügel drehbar. In Fig. 249 *a* haben wir einen Stützenkegel für eine Einlassung in Stein gezeichnet und bemerken, dass für eine Befestigung in Holz das Stück *a* durchlocht und durch einen Nagel an Stelle der eingekerbten Abkröpfung befestigt, während der zugespitzte Dorn *b* fest eingestemmt wird. Für ein Fenster sind 8 Scheinhaken und 8 Winkelhaken nöthig, Diese Art Beschläge mit Stützenkegeln werden jetzt nur mehr bei ordinären Fenstern angewendet, wir haben daher Zeichnungen darüber nicht angefertigt.

Häufiger und fast allgemein wendet man die besseren Beschläge mit aufgesetzten Bändern zur Bewegung der Flügel nach Fig. 250 an, wobei wieder der eine Theil I an den Fensterstock, der andere II mit der Hülse eingestemmt und durch Stifte bei *aa* an den Flügel befestigt wird.

Die beiden Bleche dürfen sich nicht abreiben, daher muss durch einen im oberen Theile eingeneteten Dorn *x* die Auflagerung erfolgen, weil sonst der Fensterflügel sich senkt (sackt) und nicht mehr gut schliesst.

In den Fig. 248, 249 und 250 *a* sind austragende verkröpfte Bänder dargestellt, welche dann nöthig, wenn vorspringende Theile an den Façaden vorkommen, welche ein vollständiges Oeffnen der nach aussen schlagenden Fenster sonst nicht zulassen. Vgl. hiezu die Ansicht Fig. 250 *a*, in welcher auch die erwähnten Niete bei *x* zur Befestigung der Bänder angegeben sind.

Die einfachste Verschlussvorrichtung für Fenster mit festem Kreuze sind die in Fig. 251 angegebenen Vorreiber oder Kurbelreiber, die keiner weiteren Erklärung bedürfen. Statt derselben hat man auch Zungenreiber mit Oliven. Hier kann die in fester Verbindung mit der Zunge stehende Olive gedreht werden, wodurch erstere in eine durch ein Streichblech armierte Vertiefung in das Fensterkreuz eingreift und die beiden Theile zusammenhält.

Die Fenster mit aufgehendem Kreuze benöthigen zu ihrer Festhaltung noch sogenannter Schubriegel, welche entweder aufgesetzte oder eingelassene sein können.

Die aufgesetzten Schubriegel werden bei besser construirten Fenstern nicht angewendet, deshalb wollen wir hier nur die eingelassenen beschreiben.

In Fig. 253, 254, 255 ist die zweckmässige Anordnung eines eingelassenen Hakenschubriegels in $\frac{1}{5}$ Naturgrösse gezeichnet. Der Riegel wird seiner ganzen Länge nach in eine ausgestemmte Vertiefung gelegt, welche durch ein mit einer Schlitz bei x versehenes Blech y gedeckt ist. Durch das Auf- und Abwärtsbewegen des Knopfes k lösen sich die Riegel 1, 2, 3 entweder aus oder sie fallen ein. Die drei Figuren 253—255, von denen die letzte eine rückwärtige Ansicht darstellt, machen eine weitere Erklärung wohl überflüssig.

Die unter der Benennung Espagnolettverschluss bekannte Vorrichtung zeigen uns die Fig. 256, 257, 258. Hier ist die Stange a auf dem Fensterflügel aufgesetzt, bei c und d festgehalten und läuft am oberen und unteren Ende bei b in Haken aus, welche in mit Streichblechen armierte Vertiefungen des Fensterstockes eingreifen. Fig. 257 zeigt den Riegel im geschlossenen Zustande, wobei der Hebel g (Ruder) in dem Haken h liegt. Da der Hebel um x drehbar ist, so kann durch Auslösen aus dem Haken und einer Drehung um die Axe der Stange das Fenster geöffnet und durch die entgegengesetzten Bewegungen wieder geschlossen werden.

Durch diesen und den früher erklärten Verschluss verhütet man das sonst so häufig vorkommende »Werfen« der Fenster.

Wir geben in der Fig. 260 noch das von Schlossermeister Joanovics in Graz angegebene Patent-Kurbelgetriebe, was zu den besseren Verschlussvorrichtungen unbedingt gezählt werden muss.

Bei a ist eine in der Fig. 260 zum Theile punktierte Scheibe, welche mit der Handhabe h gedreht werden kann; dieselbe besitzt zwei excentrische Stifte, welche die Kurbeln 1 und 2 führen und zugleich Vertiefungen für die abgebogenen Enden der Fensterriegel $r r$ enthalten. Wird die Scheibe durch die Handhabe gedreht, so werden die Riegel auf- oder abwärts bewegt. In g ist das für die Regel durchbrochene Gehäuse angegeben, welches an der Platte x angeschraubt wird.

Als Vortheile dieser Construction wären zu nennen:

1. man kann sie nachträglich, wenn das Fenster schon angestrichen ist, einsetzen und anschrauben;
2. die erwähnten zwei Kurbeln können ziemlich dünn gehalten sein; es verlangt das Gehäuse also geringe Tiefe, wodurch das Holz weniger geschwächt wird;
3. sie kann, ohne erst eine Schlagleiste zu entfernen, leicht abgenommen werden.

Empfehlenswerth dürfte das Anbringen einer Oeffnung in der Verschlussplatte sein, um das Einölen vornehmen zu können.

Zum Festhalten der Fensterflügel bedient man sich der bekannten Fensterhaken und Aufspreizstangen, welche in die Fensterflügel eingeschraubt und in ein im Fensterstock befestigtes Ohr eingehakt werden.

In Fig. 261, 262, 263 geben wir die für bessere Fensterflügel gebräuchlichen zusammenlegbaren Aufspreizstangen. Dieselben erfordern allerdings eine sehr genaue Ausführung, damit sie gut functionieren. Der Theil *a* wird an den Fensterflügel unterhalb versenkt und angeschraubt, er ist bei *o* mit der drehbaren Aufspreizstange *b* verbunden, welche letztere mit einem hakenförmigen Aufsatz *h* in eine am Fensterstocke angebrachte Vertiefung greift. Bei *m* ist ein Drücker mit Feder, wodurch das Aus- und Einhaken bewirkt wird.

Häufig findet man auch die in das Fensterbrett versenkten, durch die Fig. 264, 265, 266 erklärten »Schnapper« ausgeführt. Durch einen Druck auf den Kopf *a* bewegt sich der Schnapper *b*, auf welchen die Feder *c* drückt. Am Fensterflügel ist unten ein vorstehender Zapfen, der beim Oeffnen des Fensters längs der schiefen Ebene 1, 2, gleitet, den Schnapper herabdrückt und ihn erst in die durch Fig. 265 angegebene Lage kommen lässt, wenn der erwähnte Zapfen an den Schnapper bei 2 anliegt. Der Abstand *m* (Fig. 246) darf höchstens 2 cm betragen. Für das äussere Fenster wird diese Vorrichtung an der Sohlbankverkleidung angebracht.

Die Schubfenster sind für unser Klima wohl weniger zu empfehlen.

Die Fenster der ebenerdigen Gassenfront, deren Sohlbank weniger als 2 m über das Trottoir erhöht liegt, dürfen weder über die Mauerflucht vorspringende Gitter, noch aufspreizbare Fensterflügel erhalten.

Oberlichter für Stiegen bestehen aus einem eisernen Rahmen, in welchen man das Glas einschiebt und überdies gut verkittet. Das hier zu verwendende Glas muss sehr stark, also doppeltes, drei- oder vierfaches sein. Das sogenannte belgische Gussglas von 13 und mehr Millimeter Dicke wird oft benützt. Gegen Hagel sichert man Glas — namentlich schwächeres — durch ein darüber gespanntes Eisengitter.

Wenn andere Räume mittelst Oberlicht beleuchtet werden, so ist jede feuergefährliche Verbindung mit dem Dachboden zu vermeiden.

Lichthöfe werden dazu benützt, um untergeordneten Räumen, als: Vorzimmern, Dienstbotenzimmern, Speisekammern etc., das nöthige Licht- und Luftquantum zuzuführen. Damit sie diesen Zweck so vollkommen als möglich erfüllen, müssen sie, namentlich bei hohen Häusern, eine entsprechende Grösse erhalten; man sollte sie nie unter 8—10 m² gross ausführen.

Von den Thüren und Thoren.

Die Thüren stellt man gerne in die Fenstermittel (siehe hierüber Taf. IX) und wählt ihre Dimensionen sowohl mit Bezug auf die Räume, die sie verbinden, wie nicht minder mit Rücksicht auf die unterzubringenden Einrichtungsstücke, für welche man möglichst grosse Aufstellungsplätze zu schaffen hat. Die bei Wohngebäuden am häufigsten angewendeten Gattungen sind 0·80, 1, auch 1·1 m breit, 1·7, 2 m hoch, oder 0·97 m breit, 2·4—2·5 m hoch, oder endlich 1·12—1·25 m breit und 2·5—2·68 m hoch.

Rücksichtlich ihrer Construction unterscheidet man:

1. Ordinäre Thüren mit Einschubleisten für Keller und Stallungen. Sie werden mittelst Stützenkegel und Bändern in steinerne oder hölzerne Stöcke (Einfassungen, in welche die Flügel schlagen) befestigt. Zum Verschlusse wird entweder ein Vorhängeschloss oder ein aufgesetztes Kastenschloss benützt.

2. Spalett-Thüren für bessere Räume. Die Thüröffnung bekommt hier eine Spalettierung nebst Anschlag und der hölzerne (manchmal steinerne) Stock greift nicht durch die ganze Mauerdicke, sondern ist nur 15—21 cm breit. Die Thürflügel bestehen zumeist aus Friesen und Füllungen.

3. Futterthüren mit alleiniger Anwendung von Friesen und Füllungen. Man unterscheidet zwei Arten: *a*) einflügelige, die Kreuzthüren; *b*) zweiflügelige, die Flügelthüren (Fig. 267, 268) heissen. Sowohl bei der einen als der anderen Thürgattung erhält die Mauer nach ihrer ganzen Dicke eine Holzverkleidung, ein Futter. Dieses Futter ist bei $\frac{1}{2}$ —1 Stein starken Mauern nur ein einziger 8—15 cm starker und 15—30 cm breiter, mit 6 Vorköpfen versehener gehobelter Thürstock. Sind die Mauern dicker, so hat man zuerst 2, manchmal sogar 3 ungehobelte 8 cm starke und 15 cm breite Thürstöcke zu versetzen und dann das zwischen diesen befindliche unverputzte Mauerwerk (an den Seiten und der Decke) mit dem eigentlichen, aus Friesen und Füllungen zusammengesetzten Futter zu verkleiden. Das untere Brett, welches 2·6—4 cm stark ist, heisst Fusstritt.

Von den ausserhalb an den Mauerflächen sichtbaren, circa 10—15 cm breiten Verkleidungen nennt man jene, in welche die Flügel schlagen, Falz- (*a*) und die auf der anderen Seite befestigte Zierverkleidung (*b*).

In Fig. 267, 268 ist eine zweiflügelige Futterthüre besserer Gattung sammt allen Beschlägen dargestellt; wir sehen in *c* und *d* die bündig mit den beiden Mauerflächen liegenden Thürstöcke, und die aus Friesen *e* und Füllungen *f* bestehende Verkleidung.

Jeder Thürflügel besteht aus 10—15 cm breiten und 2·5 bis 5 cm dicken Friesen und 2·5—3 cm starken Füllungen. Die Fuge in der Mitte der Thüre wird durch die Schlagleiste *g* gedeckt. Eine solche Thüre erfordert 6 aufgesetzte Bänder *h* (siehe auch

Grundriss Fig. 268), 2 eingelassene Schubriegel (Fig. 269, 270, 271), u. zw. einen oberen längeren und einen unteren kürzeren, ferner noch ein eingestemmttes Schloss (Fig. 272, 273) mit Klinke oder Drücker *c* (Fig. 274).

Ueber die Bänder und deren Befestigung gilt das schon bei den Fenstern Gesagte; die Schubriegel (Kantenriegel) müssen in die Frieze ganz eingelassen und dürfen bei geschlossener Thüre nicht bemerkbar sein, weil sonst selbst bei gesperrter Thüre dieselben leicht geöffnet werden könnten. — Der kürzere Schubriegel einer Futterthüre ist durch die Fig. 269, 270, 271 dargestellt. Die Vertiefung im Frieze wird durch einen Blechstreifen *a* gedeckt, in welchem bei *x* ein Schlitz angebracht ist, in welchem sich der Hohlcyylinder *k'* und mit ihm der Riegel *r* auf und ab bewegen lässt. (Vergleiche die rückwärtige Ansicht Fig. 269 und die Seitenansicht 270.) *m, m* sind angenietete Führungsbleche. Zur Festhaltung der Schubriegel müssen mit viereckigen Ausschnitten versehene Streichbleche sowohl unten als oben angeschraubt werden.

Das eingestemmtte Schloss (Fig. 272) besteht aus der Falle *a* mit verstärktem Kopfe *b*, dem Schlossriegel *a'*, der Nuss *c*, der Zuhaltung *h* und den Federn *f, g* und *k*. Falle *a* und Riegel *a'* müssen eine geradlinige Bewegung besitzen und daher sind sie mit Schlitzen bei *x* und *x'* versehen. In der ersteren bewegt sich ein an der Nuss befestigter Stift *w*, in der letzteren ein zweiter an der Zuhaltung *h* befindlicher *y*. Steckt die Klinke *K* (Fig. 274) in der Oeffnung *c* der Nuss und dreht man dieselbe von links nach rechts, so wird die Thüre bei zurückgeschobenem Riegel *a'* geöffnet; lässt man die Klinke los, so drückt die Feder *f* die Falle wieder nach vorwärts und die Feder *g* unterstützt diese Bewegung, indem sie die Nuss ebenfalls nach vorne umdreht und gegen den Vordertheil der Falle drücken lässt. Die horizontale Führung des Riegels *a'* wird einerseits durch den Dorn *y* und andererseits auch durch den im Stirnbleche (Fig. 274*a*) angebrachten Schlitz *m* bewirkt.

Die Feststellung des Riegels in jeder Lage, welche ihm nach einer Umdrehung des Schlüssels angewiesen ist, wird durch die Zuhaltung *h* bewirkt. Die Zuhaltung ist um den Stift 4 drehbar, hat einen Haken, welcher in die Einschnitte 1, 2, 3 des Riegels eingreift und denselben festhält, sobald der Schlüssel den Riegel nicht mehr weiterschiebt. Mittelst des schmalen Schenkels *s* der Zuhaltung, welcher unter dem Riegel liegt, wird bei der Umdrehung des Schlüssels die Zuhaltung gehoben, ihr Haken aus der Riegelkerbe gebracht, bevor der Schlüssel einen der Einschnitte $\alpha\beta$ fasst und den Riegel fortschiebt. Die Zuhaltung ist mit einer Feder *k* versehen, durch welche sie stets das Bestreben zeigt, wieder herabzugehen, wenn sie der Schlüssel nicht mehr in der Höhe hält. Die Befestigung des Schlosses erfolgt durch Schrauben *rr*,

welche vom Fries der Thüre bis in den Schlosskasten reichen. Erwähnen wollen wir noch, dass man gewöhnlich eintourige und zweitourige Schlösser unterscheidet, je nachdem oben 2 oder 3 Einkerbungen im Riegel angebracht, also zum Oeffnen oder Schliessen eine oder zwei Schlüsselumdrehungen erforderlich sind. — Die aussen angebrachten sichtbaren Schlösser, überbaute oder Kastenschlösser, kommen bei ordinäreren Ausführungen vor.

4. Ein- und zweiflügelige Glasthüren mit Anwendung von schwächeren Friesen und Glastafeln statt der Füllungen.

5. Die bekannten Tapetenthüren*).

Die hölzernen Thürstöcke werden manchmal gleich bei Auf- führung des Mauerwerkes versetzt und erhalten zur besseren Verbindung mit demselben 8—15 cm vorspringende Vorköpfe. Oberhalb des Sturzes muss jede Thüröffnung durch ein flaches Gewölbe, den Thürbogen, geschlossen werden.

Die Thore werden, je nachdem sie blos zu Eingängen oder auch zu Einfahrten führen, mannigfach dimensioniert. Die stärkeren Thore bestehen aus steinernen Gewänden, in welche sich die aus Eichenholz mit Friesen und Füllungen gefertigten Flügel anlegen. Eingangsthore sind 1·26—1·89 m breit, 2·2—3 m hoch; Einfahrts- thore 2·5, 2·8—3 m breit und 3, 3·78—4 m hoch. Die Gewände müssen zur Sicherung gegen Anfahren mit mindestens 47 cm hohen Radabweisern (Streifsteinen) versehen werden.

Ausser den besseren Thoren mit Friesen und Füllungen verwendet man noch ordinäre Plankenthore mit aufgesetzten oder eingeschobenen Leisten und verschalte Thore, bei Schoppen, Remisen, Stallungen etc.**).

Die Fig. 275, 276, 277, 278 auf Taf. VII zeigen uns eine bessere Construction eines 2·0 m breiten Eingangsthores mit Windfang; dessen Flügel sich nach beiden Richtungen bewegen und selbstschliessend wirken. In Fig. 279 ist ein Grundriss und in Fig. 280 ein Längenschnitt im Massstabe 1:25 gezeichnet. Aus diesen Zeichnungen entnimmt man die Construction des Thores *A* und des Windfanges *W*, der Verkleidung *V* etc., und es dürfte dies nicht allein zur Erklärung dieses Thores, sondern auch zur Anfertigung anderer Thore wohl hinreichen

Bei halbkreisförmigen Thoren kann man den oberen Theil derselben bis zum Kämpfer fest anordnen, so dass man zwei rechteckige Flügel erhält, oder, wenn die zwei Flügel oben durch Viertelkreise begrenzt sind, muss der innere Thorbogen ein Segmentbogen sein, da sich sonst die Flügel nicht zurückdrehen liessen.

*) Vergl. hiezu die im Querschnitte lit. *D* auf Taf. IX angegebenen Thüren.

**) Ein vorzügliches Werk über Tischlerarbeiten ist das von Strauch, ferner jenes von Hertl, umgearbeitet durch Graef, Weimar bei Voigt 1869 und die im Verlage des österr. Museums erschienenen Vorlageblätter 1875.

Stiegen.

Diese sind diejenigen Communicationsmittel, durch welche man in die übereinander liegenden Stockwerke gelangt. Man nennt diese auch innere Stiegen zum Unterschiede von den äusseren oder Freitreppen, welche den Zugang zu den Hauptgeschossen direct von aussen vermitteln.

Die Stiegen oder Treppen müssen so angelegt werden, dass sie von Jedermann leicht aufgefunden werden; sie müssen ferner gut beleuchtet und sowohl feuersicher als bequem construirt sein. Die einzelnen Theile, aus welchen eine Stiege besteht und welche übereinander angeordnet werden, nennt man Stufen.

Die Ausmittlung der Steigungsverhältnisse wird, wenn b die Breite und h die Höhe der Stufen bedeutet, nach folgenden Regeln bestimmt:

$$1. b = 63 \text{ cm} - 2h; 2. b + h = 48 \text{ cm}; 3. 3h + 2b = 110.$$

Für Keller- und Bodenstiegen nimmt man gewöhnlich eine Breite von 20—25 cm und eine Höhe von 18—20 cm, für Wohngebäude minderer Art 30 cm Breite und 15 cm Höhe, für derlei besserer Art 36—42 cm Breite und dann 13 cm und 10·5 cm Höhe.

Niedriger als 10·5 cm macht man die Stufen nie, da das Ersteigen einer solchen Treppe zu sehr ermüden würde.

Die Stiegenbreite hängt von der Frequenz ab; sie bleibt aber, einmal angenommen, für alle Stockwerke dieselbe. Für gewöhnliche Wohngebäude genügt eine Breite von 1·25 m, für bessere 1·5, 1·6—1·8 m, für elegantere Anlagen, öffentliche Gebäude 2—2·5 m und mehr.

Jede Stiege muss mit Anhaltstangen und an freien Stellen mit wenigstens 1 m hohen Geländern versehen werden.

Um das gefährliche Herabrutschen der Kinder auf den Geländern zu hindern, ist die obere glatte Fläche durch hervortretende Hemmnisse, Stifte, Verzierungen, zu unterbrechen. (Besonders bei Schulen wichtig.)

Die bei Stiegen vorkommenden Theile sind:

1. Das Stiegenhaus, d. i. jener Raum, der von den Stiegenmauern eingeschlossen wird (Taf IV *abcd*, Fig. 284). Die Stiegenhausmauern müssen durch alle Stockwerke mit derselben Stärke durchgeführt werden und nur im Fundamente und Keller können sie abgesetzt werden.

2. Der Stiegenraum, ein Theil der Stiege, welcher nach gerader Richtung fortläuft (*A* Fig. 284).

3. Der Stiegenspindelraum ist der innerhalb der Stiegenarme liegende Raum (*B* Fig. 284).

4. Die Stiegenspindel heisst dieser Raum, wenn er ganz mit Mauerwerk ausgefüllt wird.

5. Der Stiegenruheplatz (Podest) ist derjenige Platz, welcher meist in der durch die Stiegenbreite gegebenen Ausdehnung ausgeführt ist. Da dieser zum Ausruhen bestimmt ist, so sollte mindestens nach je 18 Stufen ein solcher angebracht werden. (Fig. 284 und Taf. VIII, Fig. 286 bei *R.*)

6. Der Auftritt, jener Punkt, wo man die Stiege zuerst betritt.

7. Der Austritt, worunter man die letzte Stufe versteht.

Man unterscheidet vorzüglich vier Hauptanlagen von Stiegen, und zwar:

1. Treppen mit einem einzigen geradlinigen Arm. Diese gewähren allerdings imposante Anlagen, sind aber zu raumverschwendend und in gewissen Fällen sogar lebensgefährlich, namentlich, wenn beim Abwärtsgehen eine grössere Anzahl von Menschen dieselben gleichzeitig benützen.

2. Treppen mit mehreren Armen (Fig. 284 auf Taf. IV und Fig. 286, 287 auf Taf. VIII); dieselben erfordern im Allgemeinen weniger Raum und werden daher häufiger als die einarmigen angewendet.

3. Runde Treppen mit kreisförmigen oder elliptischen Stiegenhäusern (Taf. IV, Fig. 281, 282).

4. Gemischtlinige Treppen mit einem zum Theile aus geraden, zum Theile aus krummen Linien zusammengesetzten Stiegenhause. Hieher gehören die besonders für Zinshäuser sich gut eignenden, hufeisenförmigen Stiegen. (Vergl. den Holzschnitt auf Seite 177.)

Zu den runden Treppen rechnet man auch die Schneckenstiegen, Wendeltreppen etc., bei welchen der Spielraum auf ein Minimum herabgebracht ist und bei denen auch oft Stufe und Spindel aus einem einzigen Stücke besteht.

Rücksichtlich der Constructionen unterscheidet man:

1. Stiegen, bei welchen die Stufen zwischen zwei Mauern beiderseitig 8 cm eingemauert werden (Taf. IX, lit. C).

2. Pfeilerstiegen (Taf. VIII, Fig. 285, 286), bei welchen die eine volle Mauer ersetzt wird durch Pfeiler I, II, III, IV, welche mittelst Gewölben (Schwanenhälsen) oder steinernen Zargstücken (Wangen) unter einander verbunden werden.

3. Freitragende Stiegen, schwebende Stiegen, die keine massive Stiegen spindle besitzen, sondern bei welchen die Stufen bloß auf der einen Seite 25, 30—40 cm sehr sorgfältig eingemauert werden (Taf. IV, Fig. 281—284).

In Hinsicht des zu verwendenden Materiales kennt man folgende Stiegenarten:

1. Hölzerne, die ihrer Feuergefährlichkeit wegen nicht überall angewendet werden können.

2. Eisernerne, die zum Theile aus Schmiedeeisen, zum Theile aus Gusseisen oder aus einer Verbindung beider Materialien bestehen.

3. Steinerne, die solidesten, dauerhaftesten und feuersichersten, welche daher auch nur ausschliesslich hier in Betracht kommen.

Da die Stockwerkshöhen sich ändern, das Stiegenhaus aber dieselben Abmessungen beibehält, so erhält man bald eine grössere, bald eine geringere Anzahl von Stufen, die man nun auf geeignete Weise zu vertheilen hat. Man hilft sich hier dadurch, dass man:

1. sowohl Stufenhöhe als Stufenbreite ändert;
2. sogenannte Vorlegestufen im Erdgeschosse anbringt;
3. selbst in die Ruheplätze Stufen legt, und
4. ganze Stiegenarme hinzufügt oder weglässt.

Berechnung der Stiegen.

Bei diesen Berechnungen soll H die Stockwerkshöhe, L die Länge und B die Breite des Stiegenhauses, β die Breite des Stiegenarmes, b die Breite einer Stufe und h die Höhe derselben andeuten.

a) Bei einer einarmigen Stiege wäre gegeben:

$$\begin{aligned} H &= 3 \text{ m} \\ \beta &= 1.26 \text{ m} \\ h &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

so ist dann vermöge der Gleichung $b = 63 \text{ cm} - 2h$

$$b = 63 - 2 \times 15 = 33 \text{ cm.}$$

Die Stufenanzahl wird erhalten, wenn man die Stockwerkshöhe durch die Höhe einer Stufe dividirt. Wir erhalten also:

$$\frac{H}{h} = \frac{300}{15} = 20 \text{ Stufen.}$$

Zur Berechnung der Stiegenarmlänge L muss die letzte Stufe, da sie schon im Ruheplatz oder Gang liegt, abgezogen werden.

Es ergibt sich sonach als Stiegenarmlänge

$$\begin{aligned} L &= (20 - 1) \cdot 0.33 = 19 \cdot 0.33 = 6.27 \text{ m} \\ B &= \beta = 1.26 \text{ m.} \end{aligned}$$

b) Für die in Fig. 283, 284 auf Taf. IV gezeichnete, mit einem Ruheplatze versehene, zweiarmige Stiege sei gegeben:

$$\begin{aligned} H &= 3.47 \text{ m} \\ \beta &= 1.18 \text{ m} \\ h &= 14.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Nach der zweiten Gleichung $b + h = 48 \text{ cm}$ erhalten wir für $b = 48 - h = 48 - 14.5 = 33.5 \text{ cm} = 0.335 \text{ m.}$

$\frac{H}{h} = \frac{3.47}{0.145} = 23.9$ Stufen, wofür wir 24 Stufen wählen und die

rectificierte Höhe $h = \frac{3.47}{24} = 14.4 \text{ cm}$ erhalten.

Es ergeben sich mithin für jeden Arm 12 Stufen. Da wir bei jedem Arm eine Stufe x abziehen müssen, so ergibt sich eine Stiegenarmlänge von

$$11 \cdot 0.335 = 3.68 \text{ m}$$

Um nun die Tiefe (Länge des Stiegenhauses) zu ermitteln, hat man nur zu 3.68 m noch die Breite des Ruheplatzes, d. i. 1.18 m zu addieren und erhält für $L = 3.68 + 1.18 = 4.86 \text{ m}$. Ist die Spindel oder der Spindelraum 0.47 cm dick, so wird $B = 2\beta + 0.47 = 2 \cdot 1.18 + 0.47 = 2.83 \text{ m}$.

Berechnung derselben Stiege für das nächste Stockwerk, wobei $H' = 3 \text{ m}$, $\beta = 1.18$ und die Stufenzahl 24 gegeben sein soll.

$$\text{Hier suche man zuerst die Stufenhöhe } h = \frac{H'}{24} = 12.5 \text{ cm.}$$

Auf jeden 3.68 m langen Stiegenarm entfallen (da wieder zwei Stufen in Abzug zu bringen sind) 11 Stufenbreiten, somit finden wir die Stufenbreite b , wenn wir 3.68 m durch 11 dividieren und dieses gibt 33.45 cm. Bei diesen und in ähnlichen Fällen kann man die Stufenbreite nicht nach den angegebenen Gleichungen 1, 2 bestimmen; man wird oft gezwungen, nach dem disponiblen Raum und nach der Lage des Auf- sowie Austrittes Modificationen eintreten zu lassen.

c) Bei kreisförmigen und elliptischen Stiegen, bei welchen die Stufen (Spitzstufen) nicht durchaus gleiche Breite besitzen, nimmt man, wie bereits bemerkt, diese Stufenbreite in einer von der Stiegenhausmauer in der Entfernung von 47—63 cm angebrachten Theillinie (Theilkreis, Theilellipse) an.

Wir hätten z. B. bei einer halbkreisförmig freitragenden Stiege (Taf. IV, Fig. 281, 282) mit einem im Theilkreise gemessenen 1.58 m langen Ruheplatz:

$$\begin{aligned} H &= 4.0 \text{ m} \\ \beta &= 1.58 \text{ m} \\ h &= 15 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Nach Gleichung 3 wird:

$$\begin{aligned} 3h + 2b &= 110 \\ 3 \times 15 + 2b &= 110, \\ b &= 32.5, \text{ wofür wir } 32 \text{ cm setzen.} \end{aligned}$$

$$\frac{H}{h} = \frac{4.0}{0.15} = 26.6, \text{ für welche wir } 26 \text{ Stufen nehmen.}$$

Von diesen 26 sind wieder 2 abzuziehen und man erhält dann 24 Stufen.

Die Umfangslänge des Theilkreises ist:

$$24 \cdot b + 1.58 = 24 \cdot 0.32 + 1.58 = 9.26 \text{ m.}$$

Da der Umfang des Kreises gefunden wird, wenn man den Durchmesser mit $\pi = 3.1415$ multipliziert, so erhalten wir den

Umfang des Halbkreises $U = r \pi$, wobei r den Halbmesser anzeigt, der für unser Beispiel auf folgende Art gefunden wird:

$$9.26 \text{ m} = r \pi, \text{ daraus } r = \frac{9.26}{3.1415} = 2.947 \text{ m.}$$

Die Länge L oder der Durchmesser des Stiegenhauses ist gleich $L = 2 \times 2.947 + 0.63 + 0.63 = 6.524 \text{ m}$, mithin die Breite $B = 2.947 + 0.63 = 3.577 \text{ m}$.

Für das nächste Stockwerk sei wieder:

$H' = 3.9 \text{ m}$, $\beta = 1.58 \text{ m}$ und die Stufenzahl 26 gegeben.

Die Stufenhöhe $h = \frac{390 \text{ cm}}{26} = 15.0 \text{ cm}$. Die Theillinie ist, da

das Stiegenhaus nicht geändert werden darf, nach Abschlag des Ruheplatzes mit 1.58 m, 7.68 m lang. Beiderseits des Ruheplatzes sind je 13 beziehungsweise 12 Stufenbreiten nöthig, daher eine Stufe $\frac{7.68}{24} = 32.0 \text{ cm}$ breit wird.

Der Vollständigkeit wegen soll hier noch die Berechnung aus Austheilung der Stufen, für eine hufeisenförmige Stiege, welche, da sie wenig Raum erfordert, eine sehr praktische Form besitzt, mit Benützung der folgenden Figuren erklärt werden.

1. Berechnung.

Nehmen wir nach den früheren Bezeichnungen:

$$H = 4.48 \text{ m}, \beta = 1.26 \text{ m}, h = 16 \text{ cm},$$

so wird die Stufenzahl

$$n = \frac{H}{h} = \frac{4.48}{16} = 28$$

und weil die letzte Stufe schon in den Gang fällt, sind nur 27 Stufen auf der Theillinie aufzutragen. Da die Stufenbreite $b = 63 - 2 \times 16 = 31 \text{ cm}$ wird, so erhält die Theillinie, welche aus den zwei geraden Stücken m und dem Halbkreise mit dem Halbmesser

$r = 1.26 - \frac{0.45}{2} = 1.035 \text{ m}$ besteht, eine Länge von

$$27 \times 31 = 8.37 = 2 \text{ m} + r \pi = 2 \text{ m} + 1.035 \times 3.141 \text{ daraus } m = 2.39.$$

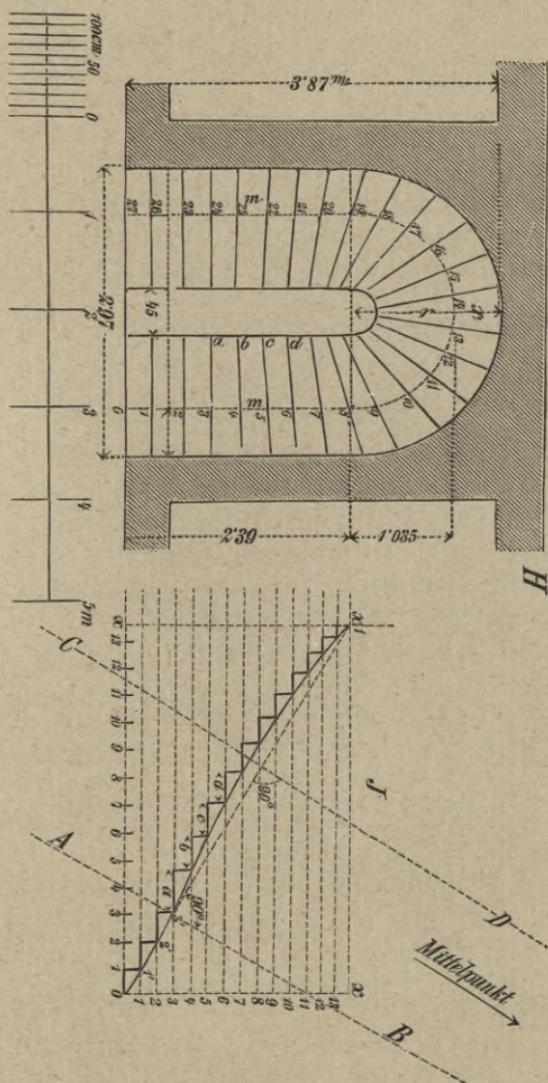
Die Stiegenhaustiefe ist gleich $2.39 + 1.035 + 0.45 = 3.87 \text{ m}$; die Breite desselben ist gleich $2 \times 1.26 + 0.45 = 2.97 \text{ m}$.

2. Austheilung der Stufen.

Bei den gemischtlinigen und hufeisenförmigen Stiegen nimmt man, um an Bequemlichkeit und an Schönheit der Form zu gewinnen, die Austheilung der Stufen in folgender Weise vor:

Man theilt die innere, das Stiegenhaus abschliessende Linie, sowie die andere, durch den Stiegenspindelraum gegebene, in eine gewisse, der Stufenzahl entsprechende Anzahl gleicher Theile

und verbindet die correspondierenden Punkte mit einander. Ist der Krümmungshalbmesser sehr klein, so kann dieses Verfahren auch nicht mehr angewendet werden, sondern man lässt die Breite der Stufen zunächst der Spindel bis zum Auf- und Austritt progressiv zunehmen. Am besten ist es, im Grundrisse so viel als



möglich gerade Linien zu vermeiden und lieber die früher erwähnten hufeisenförmigen Stiegen zu benützen. Die hiebei vorkommenden Stufen, welche auf der einen Seite breiter werden als auf der anderen, gegen die Spindel zu liegenden, nennt man Spitzstufen (siehe Taf. IV, Fig. 282).

Diese Spitzstufen müssen in einer Entfernung von 0·47 bis 0·63 m von der Stiegenhausmauer gemessen, wenigstens 29 cm und an den Spitzenden wenigstens 13 cm Breite erhalten.

Würde man die Stufen von 0—8 (siehe Holzschnitt *H*, Seite 177) als gerade und im halbkreisförmigen Theile von 8—19 nur Spitzstufen, deren Begrenzungen die Radien sind, annehmen, so würden die Stufen nur in der Theillinie die normale Breite erhalten, an der inneren Seite zu schmal und an der anderen viel zu breit werden, auch bekäme man eine ungleichmässige, unschöne Steigungslinie, die selbst im Geländer zum Ausdruck käme.

Diesen Uebelständen kann man durch das in Fig. *J* angegebene Verfahren der Stufenvertheilung vorbeugen. Man trägt auf einer Horizontalen ox die normalen Stufenbreiten 0 1, 1 2, 2 3 sowie auf einer Verticalen oy die berechneten Stufenhöhen an und zieht durch die Punkte 1, 2, 3, 4 ebenfalls horizontale Linien.

Da die Spitzstufen theurer als die geraden Stufen sind, so wollen wir die drei ersten Stufen als gerade ausführen, welche offenbar durch die Verticalen 1 1', 2 2', 3 3' begrenzt, die Normalbreite erhalten. Nun ziehe man die Sehne 3' x' , im Punkte 3' eine Senkrechte AB , beschreibe über 3' x' einen Kreisbogen, zu welchem 0 3' eine Tangente ist. Um den Mittelpunkt zu bestimmen, halbiere man die Sehne 3' x' durch die Senkrechte CD und bringe sie mit der Linie AB zum Durchschnitt. Die Horizontalen schneiden den Bogen, wodurch die inneren correspondierenden Breiten a, b, c, d sich ergeben*).

d) Wir wollen noch für die im Entwürfe auf Taf. IX, lit. *B* gezeichnete, freitragende Stiege die Berechnung durchführen. Es ist hier $H = 4·42$ m, die Breite $\beta = 1·4$ m, die Stufenhöhe $h = 15·7$ cm und die Tiefe des Stiegenhauses $= 3·47$ m; daher $b = 63 - 2 \times 15·7 = 31·6$ cm, die Stufenzahl $\frac{H}{h} = 28$, hievon abermals die letzte Stufe abgezogen, so verbleiben 27 Stufen, welche auf der Theillinie aufzutragen sind.

Die Theillinie mit einer Länge von $31·6 \times 27 = 8·53$ m besteht aus dem Halbkreise von bis jetzt unbekanntem Halbmesser r und aus den beiden geraden Stücken a . Zur Bestimmung von r stellen wir uns die Gleichung $8·53 = 3·141 r + 2 a$ α auf. Nun ist $a = 3·47 - 0·63 - r$, daraus $2 a = 5·68 - 2 r$. Substituiert man diesen Werth für $2 a$ in der Gleichung α , so erhält man $8·53 = 3·141 r + 5·68 - 2 r$ und $r = 2·49$ m. Da nun die Theillinie bekannt ist, so wird man blos die Eintheilung vornehmen und die Stufen auf die in der erwähnten Figur angegebene Art

*) Der Deutlichkeit wegen wurde in der Fig. *J* der Bogen mit einer grösseren Pfeilhöhe gezeichnet, wodurch die gefundenen Stufenbreiten mit der Wirklichkeit nicht ganz übereinstimmen.

einzeichnen. Die Tiefe des Stiegenhauses ist 3·47 m, die Breite $B = 2r + 2 \times 0\cdot63 = 2 \times 2\cdot49 + 2 \times 0\cdot63 = 6\cdot24$ m.

e) Zum Schlusse soll noch eine dreiarmlige Pfeilerstiege, ähnlich jener, wie sie in der k. k. technischen Hochschule zu Wien besteht (Taf. VIII, Fig. 285—288), berechnet werden.

Es sei für das erste Stockwerk $H = 4\cdot0$ m, $\beta = 2\cdot054$ m, $h = 13\cdot3$ cm.

Aus $b = 63 - 2h$ ergibt sich $b = 36\cdot4$ cm. Die Anzahl der Stufen in allen drei Armen $x = \frac{H}{h} = 30$, also für jeden Arm 10

und weil für jeden Arm eine Stufe abgezogen werden muss, 27 Stufen, d. i. 9 Stufenbreiten per Arm. Die Stiegenhausbreite $B = 36\cdot4 \times 9 + 2 \times 2\cdot054 = 7\cdot38$ m; die Tiefe desselben $T = 36\cdot4 \times 9 + 2\cdot54 = 5\cdot33$ m.

Die Berechnung für das oberste Stockwerk mit einer Höhe $H = 3\cdot6$ m dürfte nach den früheren Andeutungen leicht durchgeführt werden können.

Für die Kellerstiege (Fig. 288) ist $H = 3\cdot4$ m, $h = 15\cdot45$ cm, mithin $x = \frac{3\cdot4}{0\cdot154} = 22$ Stufen und da sie zweiarmlig ist, werden nur zwei Stufen abgezogen. Wir haben also 20 Stufen, d. i. per Arm 10 Stufen.

Construction der Stiegen.

Zu den Stiegenstufen muss man dauerhafte, wenig abnützbare Steinarten nehmen; diese müssen sich, wie es in der Fig. 291, Taf. VIII, angezeigt ist, 2·6 cm übergreifen und dürfen, wenn sie beiderseits eingemauert werden, nicht unmittelbar aufeinander liegen, sondern erhalten bei c einen Zwischenraum von 4—6 mm.

Um einen bequemeren Auftritt zu erhalten, bringt man noch die bei d angedeuteten Glieder (Rundstab und Plättchen) oder andere Profilierungen an. Die untere Fläche der Stufen wird nur rauh bossiert und mit einem schnell erhärtenden Mörtel überzogen.

Spiegelstufen (Vorlegstufen) nennt man jene Stufen, welche keinen Vorsprung und einen rechteckigen Querschnitt haben.

Bei freitragenden Stiegen liegen die eingemauerten Stufen aufeinander und werden so geformt, wie es in Fig. 292 angezeigt ist.

Die Stiegenmauern werden gewöhnlich voll hergestellt, die Vertiefungen für die Stufen herausgestemmt. Hierbei wird die oberste Stufe jedes Armes genau eingewogen und von Stockwerks- zu Stockwerkshöhe eine eingetheilte Latte in Verwendung genommen. Die Stufen sind so zu verkeilen, dass sie hohl klingen, und zwischen dieselben legt man dünne Holzkeile oder Pappe.

Bei den sogenannten gewölbten Stiegen liegen die Stufen auf Gewölben, auf welche man früher Schuttanschlüttungen anbringt.

Bei den Pfeilerstiegen (Fig. 285—288) sind die Stufen 8 cm eingemauert und 8 cm in die Zargstücke *m* eingelassen, wie es in der Fig. 293 angedeutet ist. Die Fig. 289, 290 zeigen die Verbindung zwischen Pfeiler und Zargstück. Bei längeren Zargen kann man eine gesprengte (etwas nach aufwärts gebogene), in den Stein versenkte Eisenstange *m* einlegen.

Eine andere Art von Pfeilerstiege ist in den Grundrissen auf Taf. IX angegeben; hiebei sind zur Aufnahme der Stufen die beiden rechteckigen und der halbkreisförmige Pfeiler durch steinerne Zargstücke verbunden.

Der Aufriss der früher unter *d* berechneten Stiege kann sehr leicht gezeichnet werden; denn man hat nur die Stufenhöhen aufzutragen und aus dem Grundrisse die correspondierenden Punkte zu bestimmen. Dass hier Schraubenlinien entstehen, bedarf keiner weiteren Erklärung (vergl. Fig. 280, Taf. IV). In der Mitte bei *X* könnte man eine steinerne Säule, auf welche sich Gewölbe, eiserne Traversen oder horizontal liegende Architravstücke stützen, aufstellen.

Die Architrave, auch die Zargstücke, werden jetzt öfter durch eiserne Träger (gewalzte, genietete) hergestellt. Siehe hierüber Taf. VI, Fig. 238, 239—240, 241, wovon 238 das Detail *M* für die freitragende zweiarmige Stiege aus Taf. IV, Fig. 283, mit Verwendung eines genieteten Trägers darstellt.

Wenn eine Stiege mittelst einer Oberlichte beleuchtet werden soll, so muss diese auf allen Seiten auf Mauerwerk, welches über das Dach hinausragt, liegen und ihr Gerippe soll, der Feuersicherheit wegen, ganz aus Eisen construiert sein.

Keller- und Bodenstiegen erhalten eine andere Construction als die Hauptstiegen. Die Kellerstiege mit höheren Stufen wird auch einfacher gehalten, da sie meist ohnehin vom Stiegenhause aus nicht gesehen wird. Wenn auch die Haupttreppe eine freitragende ist, werden bei der Kellerstiege die Stufen beiderseits eingemauert.

Die Bodenstiege kann übrigens auch so hergestellt werden wie die Hauptstiege. Wenn dies zu grosse Kosten verursachen würde, so deckt man das Stiegenhaus im letzten Stockwerke ein und verlegt die Bodenstiege an irgend eine passende Stelle. Der Austritt der Bodenstiege darf nicht in der Nähe des Dachsaumes erfolgen. Schon beim Entwurf des Werksatzes ist darauf zu sehen, dass kein Bundtram in das Stiegenhaus fällt. Auswechslungen sind hier oft nicht zu umgehen.

Aus Feuersicherheits-Rücksichten erhält die Bodenthüre einen steinernen Thürstock, ist selbst entweder ganz von Eisen oder, wenn sie aus Holz, zum mindesten mit Eisenblech beschlagen.

Bei der dreiarmligen Pfeilerstiege (Taf. VIII, Fig. 287, 288) genügen für die Kellerstiege zwei Stiegenarme und wegen der Mauerabsätze, welche in Fig. 288 angedeutet, auch eine geringere Stiegenbreite von 1·7 m. Die Stufen sind beiderseits in die Stiegenhausmauern und in die durchlaufenden Fundamentmauern der Pfeiler eingemauert; bei *K* ist die Kellerthüre angebracht und der Abschluss erfolgt gegen das Stiegenhaus zu durch die in Fig. 287 und 288 sichtbaren, 15 cm starken Mauern *x*. Im Entwurf auf Taf. IX, lit. *A*, ist die Kellerthüre in *I* und der ganze Spindelraum voll ausgemauert.

Die Bodenthüre (Fig. 287) ist bei *B* angeordnet, ein Theil der Bodienstiege mit dem Gewölbe *I* geschlossen und aus Sicherheits-Rücksichten noch mit einer 15 cm dicken, 0·9—1·0 m hohen Parapetmauer *a* versehen. Auf dem letzten Zargstücke (siehe Fig. 285) ist als Abschluss gegen das Stiegenhaus eine 15 cm dicke Aufmauerung *i* nöthig. Auf Taf. IX, lit. *C*, ist die Bodienstiege bei *H* und erhielt auf dem Zargstücke ebenfalls eine 15 cm starke Aufmauerung.

Heizungen*).

Die Beheizung, d. i. die Erwärmung der Luft in abgeschlossenen Räumen, geschieht entweder: *a*) durch Kamine; *b*) durch Oefen; *c*) durch erwärmte Luft; *d*) durch warmes oder heisses Wasser, und *e*) durch Wasserdampf.

a) Heizung durch Kamine. Die italienischen oder holländischen Kamine sind unter einer Schornsteinröhre angebrachte, mehr oder weniger architektonisch ausgestattete, theils zurückspringende, theils vorgebaute Nischen. Das Brennmaterial liegt in einem aus Eisen gefertigten Korb, von wo aus die Verbrennungsgase in den Schornstein, welcher bei der Einströmungsöffnung eine kleine Verengung zur Beförderung des Luftzuges besitzt, entweichen. Diese Art von Beheizung erfordert sehr viel Brennmaterial, gestattet auch keinen vollständigen Austausch der Luft und liefert höchstens 10—12% Nutzeffect.

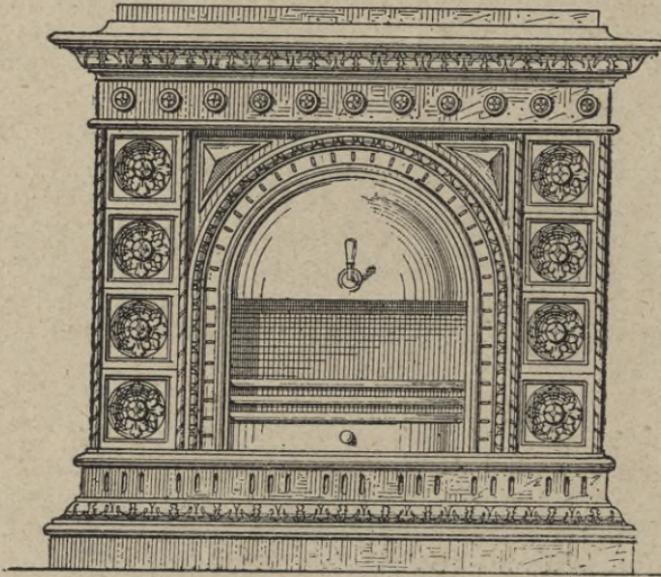
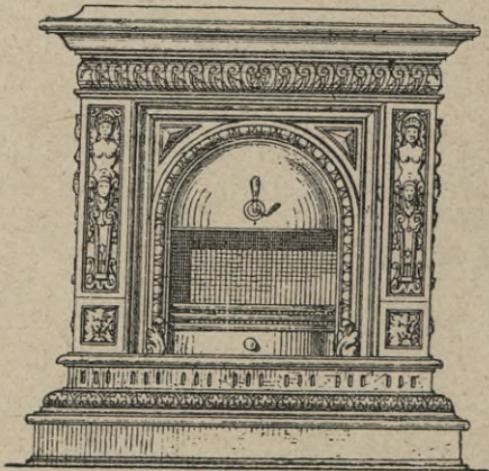
Gegenwärtig werden durch verschiedene Firmen, beispielsweise von L. & C. Hardtmuth in Budweis, verbesserte Kamine mit sogenannten Circulationskästen hergestellt.

Wir geben hier in den Figuren *A* und *B* zwei Arten von Kaminen, bei welchen die Ausnützung des Brennstoffes vollständiger ermöglicht wird, indem die kalte Luft des Zimmers in die

*) Handbuch der Architektur von Durm, 2. Aufl. Darmstadt 1891. Ueber neue Ofenconstructionen: Zwick, Jahrbuch der Baugewerbe 1873, Seite 644, Baugewerkszeitung 1872. Bayer, Industrie- und Gewerbeblatt 1872. A. Buchner, Oefen auf der Pariser Ausstellung 1867, und dessen Werk über zweckmässige Zimmeröfen und Zimmerkamine. Weimar 1868. Dr. Menzel, Handbuch für Feuerungsanlagen. Halle 1875. Gottgetreu, Lehrbuch der Hochbau-Constructionen. Berlin 1888.

Kästen strömt, dort erwärmt wird und sodann wieder in das Zimmer zurücktritt, so dass eine Circulation der Zimmerluft erfolgt.

In Fig. *A* sehen wir den altdeutschen Cavalier-Kamin für eine Heizkraft von 160 m³. Derselbe kostet in braun

A*B*

oder grün, in Majolika ohne und mit Marmorplatte beziehungsweise fl 150, 210, 240. Fig. *B* ist ein antiker Cavalier-Kamin mit einer Heizkraft von 110 m³ für die drei genannten Sorten, zum Preise von fl. 140, 200 und 225 erhältlich.

b) Heizung durch Oefen. Bei dieser bekannten Beheizungsart benützt man die aus Thon oder Eisen gefertigten Oefen. Jeder gut construierte Ofen soll das Zimmer schnell erwärmen, wenig Brennmaterial und einen kleinen Aufstellungsraum erfordern, die zu beheizende Localität nicht verunreinigen, keinen üblen Geruch verbreiten und auch nicht feuergefährlich sein, die erzeugte Wärme dauernd und gleichmässig erhalten, und ferner den der Gesundheit so nothwendigen Austausch der Luft ohne Temperaturwechsel gestatten.

Keiner der vielen im Gebrauche stehenden Oefen genügt den angeführten Bedingungen, daher wir in den folgenden Betrachtungen auch nicht im Stande sind, eine Normalconstruction zu liefern, sondern uns begnügen müssen, auf diejenigen Momente hinzudeuten, durch welche es möglich wird, wenigstens einige Uebelstände unserer im Allgemeinen schlechten Beheizung zu beseitigen.

Wir werden zu diesem Behufe die Haupttheile eines Ofens beschreiben, wollen aber vorerst auf einen nur zu häufig vernachlässigten Umstand aufmerksam machen.

Es genügt nämlich nicht allein, unsere Oefen zu verbessern, sondern es ist vorzüglich auch nothwendig, gewisse, die Wirkung derselben schwächende Einflüsse zu beheben.

In diesem Sinne müssen wir unser Hauptaugenmerk auf gut schliessende Doppelfenster, auf dicke, mit schlechten Wärmeleitern bekleidete Wände*), auf luftdichte Decken und gute Doppelthüren, welche nicht mit kalten Räumen, sondern gleichfalls mit beheizten Vorzimmern, Gängen etc. in Verbindung stehen, richten. Auch die Grösse des Ofens wird mit Berücksichtigung des Materiales und des jedesmaligen Luftraumes zu bestimmen sein.

Nach Triest macht man den Ofenumfang $\frac{1}{7}$ des Umfanges eines kleinen und $\frac{1}{9}$ des Umfanges eines grossen Zimmers. Die Höhe höchstens gleich der dreifachen Länge.

Die Aufstellung des Ofens im Zimmer geschieht am besten in der Mitte einer Zimmerwand, nicht zu nahe an den Thüren und Fenstern und in keiner Nische.

Hauptbestandtheile der Oefen.

a) der Rost.

Der nach der Form des Ofens runde oder viereckige Rost besteht aus einzelnen eisernen Stäben, deren Zwischenräume so gross sein sollen, dass die hinreichende Menge atmosphärischer Luft, welche zur vollständigen Verzehrung des auf demselben

*) Die Verwendung von in eigenen hölzernen Rahmen gespannten Tapeten, welche etwa 2-63 cm von der Wand entfernt aufgestellt werden, ist hier sehr zu empfehlen.

liegenden Brennmaterials nothwendig ist, von unten aus hindurchstreichen kann.

Die Entfernung der Rostschlitzen hängt ausser der Gestalt des Feuerraumes insbesondere noch von der Natur des Brennstoffes ab. Gewöhnlich nimmt man die Zwischenräume für Holz und Torf 1—1.3 cm, für Steinkohle 0.6—1.3 cm und für Braunkohle 0.3—0.6 cm an. Die Fläche der Schlitzen beträgt durchschnittlich $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ der gesammten Rostfläche, und diese letztere soll wieder den vierten Theil des horizontalen Querschnittes des Feuerraumes besitzen.

Je grösser der Luftzug, desto kleiner kann die Rostfläche sein. Für Holzfeuerung und bei starkem Zuge lässt man den Rost oft ganz weg; für andere Brennstoffe ist er absolut nothwendig. Im ersten Falle bewirkt er die Zuströmung der Luft durch möglichst tief an dem Heizthürchen angebrachte, mit Schiebern verschliessbare Oeffnungen. Bei Braun- und Steinkohlen ist die Rostbreite gleich der des Feuerraumes, bei Holz und Torf, welche Stoffe sich weniger dicht zusammenlegen, ist ein viermal so grosser Raum nöthig.

Um zu verhüten, dass Luft in den Feuerraum dringt, welche nichts zur Verbrennung beiträgt, sondern die Hitze nur vermindert, muss der Rost ganz mit Brennmaterialien bedeckt und das Heizthürchen dicht verschlossen sein.

b) der Aschenfall.

Jener unter dem Roste befindliche Raum, welcher zur Aufnahme der Asche dient und mittelst eines Thürchens verschlossen ist, heisst der Aschenfall.

Der horizontale Querschnitt desselben stimmt mit der Grösse des Rostes überein, die Höhe muss so gross sein, dass die nothwendige Luftmenge durch die Rostschlitzen in den Feuerraum einströmen kann. Für Oefen genügt in den meisten Fällen 15—24 cm Höhe. Das Aschenfallthürchen besitzt bei einer Heizung von innen zur Regulierung des Luftzuges eine mit einem Schieber versehene Oeffnung. Dieses Thürchen muss dicht schliessen, damit, nachdem das Brennmaterial ausgebrannt, nicht kalte Luft einströmen kann.

Bei der Heizung von aussen kann man zweckmässig den Aschenfall mit einem Canale in Verbindung setzen, durch welchen die atmosphärische Luft ausserhalb des Gebäudes von einem passenden Orte einströmt und dem Roste zugeführt wird. Das Aschenfallthürchen braucht sodann keine Oeffnung zu haben, nur muss man in dem erwähnten Canale zur Regulierung der Luftzuströmung einen Schieber anordnen.

Durch dieses Mittel kann man dem Zurücktreten des Rauches, welches in geschlossenen Localitäten häufig entsteht, wenn die im

Locale enthaltene Luftmenge zum Ersatze der zur Verbrennung verbrauchten nicht ausreicht, leicht vorbeugen. In dem angedeuteten Falle dringt nämlich die kalte, im Schornsteine enthaltene Luft abwärts und stürzt mit Rauch gemengt dem Roste zu.

c) der Feuerraum.

Man versteht darunter den oberhalb des Rostes befindlichen Raum des Ofens, in welchem die Verbrennung stattfindet. Um den grössten Nutzeffect aus dieser Verbrennung zu erreichen, muss der Feuerraum eine solche Grösse besitzen, dass er den zur beabsichtigten Heizung nöthigen Brennstoff zu fassen im Stande ist und ferner auch den zur vollständigen Verbrennung erforderlichen Luftzug durch das Brennmaterial gestattet. Die Dimensionen dieses Raumes hängen von der Grösse des Ofens und dem zu verwendenden Brennstoffe ab. Bei gewöhnlichen Zimmeröfen liegt die Höhe des Feuerraumes zwischen 18 und 40 cm; die horizontale Ausdehnung ist auch durch die Grösse des Ofens gegeben.

Die vollständige Verbrennung, d. i. die ohne Rauch, wird nur dann eintreten, wenn jeder Theil des Brennmaterials bei genügend hoher Temperatur des Feuers mit der hinreichenden Menge Luft in Berührung kommt. Bei Anwendung des Holzes kann man die vollkommene Verbrennung dadurch begünstigen, dass man nur trockenes und kleingehacktes Holz verwendet.

Wird feuchtes grünes Holz verbrannt, so muss die ganze im Holze enthaltene Wassermenge auf Kosten der eigentlich brennbaren Substanz verflüchtigt werden, es erfolgt eine Abnahme der Temperatur, ein grosser Theil verbrennt nicht vollständig, sondern erleidet nur eine trockene Destillation, bei der Rauch- und Niederschläge von Theer und Holzessig entstehen. Der Schaden, welcher aus der Verwendung nicht trockenen Holzes entspringt, ist leicht einzusehen, wenn man erwägt, dass nach Tretgold's Angabe 56 kg Wasser 30 kg Buchenholz zur Verdampfung erfordern.

Auch die Zerkleinerung des Holzes ist von wesentlichem Belange, denn je kleiner die Stücke, desto grösser ihre Oberfläche, an welcher bekanntlich ganz allein das Brennen oder Glühen durch Berühren mit atmosphärischer Luft vor sich gehen kann. Bei grösseren Stücken wird das Brennen an der Oberfläche nie so lebhaft stattfinden, weil durch die Verkohlung der inneren Theile sich eine verhältnismässig zu grosse Menge von Gasen und Dämpfen auf einmal entbindet, welche grösstentheils unverbrannt, mithin unbenützt entweicht.

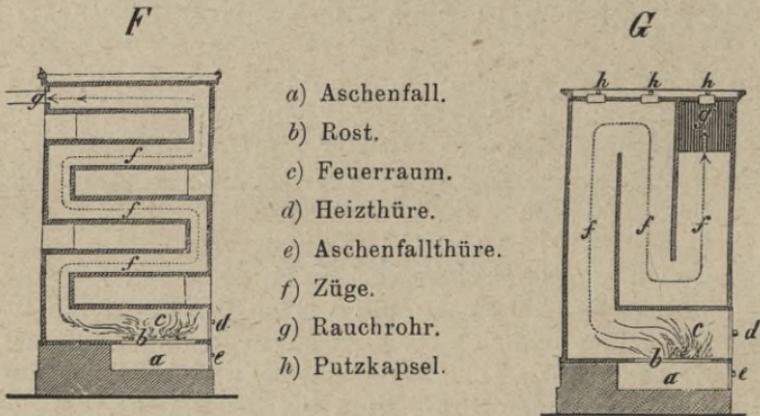
d) Feuerkanäle oder Züge.

Der durch die unvollständige Verbrennung erzeugte Rauch, welcher noch eine ziemlich hohe Temperatur besitzt, wird bei

allen besser construierten Oefen in sogenannte Feuercanäle oder Züge geleitet, um ihn zu zwingen, seinen Wärmestoff an die Ofenwände abzugeben. Der Querschnitt dieser Züge beträgt $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ der ganzen Rostfläche. Je weiter dieselben geführt werden, umso grösser muss ihr Querschnitt sein.

Für Holzfeuerung macht man die Züge vertical auf- und abwärts fallend, wie in der folgenden Figur *G* angegeben; bei Braun-, Steinkohlen und Torf, welche Stoffe keine so grosse Stichflamme machen, führt man dieselben horizontal mit verticalen Verbindungen, wie es die Zeichnung *F* zeigt. Zur Ableitung des Rauches in den Schornstein dient ein Rauchrohr, dessen Querschnitt wenigstens noch $\frac{1}{15}$ des horizontalen Feuerraum-Querschnittes besitzen muss.

Wir müssen hier noch auf die Schädlichkeit der sogenannten Ofenklappen, Sperrschuber etc. besonders hinweisen, da



durch dieselben beinahe jeden Winter Menschen ihr Leben einbüßen. Es ist daher ganz gerechtfertigt, dass die neueren Bauordnungen die Anbringung von Absperrvorrichtungen in Rauchröhren rundweg verbieten.

Um die Wärme besser auszunützen, wendet man öfters luftdicht schliessende Heizthüren an. Das Princip, welches denselben zu Grunde liegt, beruht im Wesentlichen auf dem physikalischen Gesetze, dass eine Luftströmung nur stattfinden kann, wenn eine freie Bewegung der Luft nach zwei verschiedenen, am besten gegenüberliegenden Seiten möglich ist. Zu jeder freien und andauernden Luftströmung ist Zweierlei erforderlich: Zufluss von der einen und Abfluss nach der anderen Seite. Dies ersieht man, wenn man eine nicht zu weite Glasröhre mit Wasser füllt und die obere Oeffnung mit dem Finger verschliesst, so läuft kein Wasser heraus, während dies sogleich erfolgt, wenn man oben den Finger loslässt.

Fässer kann man nicht durch das Zapfenloch entleeren, wenn nicht zuvor das Spundloch geöffnet wird. In gleicher Weise verhält es sich mit der Luft. Man kann eine Flasche nicht mit Flüssigkeit füllen, wenn der Trichter luftdicht den Hals verschliesst, also die in der Flasche befindliche Luft nicht entweichen kann.

Wendet man diese Erscheinungen auf die luftdichten Ofenthüren an, so ergibt sich Folgendes: Es kann kein Abfluss der Wärme aus dem Ofen nach aussen und kein Abfluss des Kohlendunstes in das Zimmer stattfinden, wenn aller und jeder Zufluss an Luft, oder wenn jeder Zug verhindert wird; also bei luftdicht verschlossener Heizöffnung kann kein Abfluss der Wärme durch die Ofenröhren stattfinden und kein schädlicher Kohlendunst in die Stube dringen. Gegenwärtig wird der luftdichte Verschluss der Ofenthüren in zweierlei Art bewirkt, und zwar: entweder mittelst eines Kittfalzes (hier wird Asbest benützt), oder besser mittelst genau aufeinander passender, geschliffener Ränder.

Sowohl die Züge als auch das Rauchrohr müssen mit Putzöffnungen versehen werden.

e) Der Schornstein.

Ein wichtiger Bestandtheil jeder Heizanlage ist der Schornstein oder Rauchfang. Er muss bei Ofenheizungen zum Querschnitt mindestens den doppelten der Züge erhalten. Man macht, wie auf Seite 56 angegeben, die Schornsteine entweder schließbar, wo sie dann quadratischen Querschnitt 45—47 cm zur Seite erhalten, oder nicht schließbar, im Querschnitt rund, mit einem Durchmesser von 21—26 cm. Die runden Schornsteine nennt man russische oder Schlöte*). Die innere Fläche der Schornsteinröhren muss möglichst glatt mit Mörtel überzogen werden, da sich im entgegengesetzten Falle zu viel Glanz- und Flockenruss ansetzen würde.

Die Schlöte reichen manchmal bis in den Keller hinab (siehe Taf. IX bei *a*) und müssen so wie die schließbaren (vermöge Bauvorschrift) mindestens 1·26 m über den First emporragen.

Dort erhalten die Rauchfänge Abdeckplatten aus Stein, Steinzeug oder Cement, in welchem letzterem Falle sie gleich an Ort und Stelle hergestellt (geschlagen) werden. Ausserdem ist es zweckmässig, noch verticale, röhrenförmige Kaminaufsätze aus Eisen oder Steinzeug anzuordnen, wodurch das gegenseitige Beirren der ausströmenden Verbrennungsgase nicht so leicht stattfinden kann. Die Schornsteine werden der leichteren Reinigung halber sowohl oberhalb am Dachboden 1·26 m ober dem Dachbodenpflaster, als

*) Um die Nachtheile der runden Rauchröhren zu beseitigen, die wir bereits Seite 56 hervorgehoben haben, empfiehlt sich die Anwendung von kleinen quadratischen Schornsteinen mit etwa 0 02 m² Querschnitt.

auch unterhalb, wo sie anfangen, mit Eisenthürchen verschlossen. Diese Putzthürchen sind mit den bezüglichen Wohnungsnummern zu versehen und wenn mehrere neben einander liegen, so müssen sie überdies mittelst einer eisernen Thüre, welche alle deckt, versperrbar sein. Auch sind dieselben nie innerhalb der Parteiböden, sondern stets von dem Communicationsgange zugänglich anzubringen. Insoferne in der Nähe der Putzthürchen Holzwerk nicht vermieden werden kann, muss dasselbe mit Eisenblech beschlagen werden. Zum Reinigen hat man eigene runde Bürsten, die oberhalb eiserner oder bleierner Kugeln an Stricken befestigt werden. Diese Kugeln werden nun bei der Oeffnung am Dachboden hineingeführt und auf- und abwärts gezogen.

Da in den Mittelmauern, meistens und namentlich bei grösseren Gebäuden, eine ziemliche Anzahl von solchen Schornsteinröhren vorkommt, da es ferner hässlich aussieht, wenn jede einzeln über die Dachfläche emporragt, so kann man zur Beseitigung dieser Uebelstände und zur Vergrösserung der Stabilität der Mauer immer mehrere derselben zusammenziehen. Unter diesem Zusammenziehen versteht man das Abweichen der Schornsteinröhren von der verticalen Richtung zur Vereinigung derselben über den Dachflächen.

Bei diesem Ziehen oder Schleifen ist kein kleinerer Winkel als 60 Grade mit der Horizontalen zulässig. Sollten ausnahmsweise kleinere Steigungen vorkommen, so müssen an den Punkten, wo die Ziehung geschieht, Putzthürchen angebracht werden, und es ist am Beginne der Abweichung von der Verticalen Vorsorge gegen die Beschädigung der inneren Schlotwandung durch das Aufschlagen der an den Putzbürsten befindlichen Kugel zu treffen.

Ein runder oder quadratischer Schornstein muss für zwei Feuerungen wenigstens 250 cm² und für 3—4 Feuerungen mindestens 350 cm² Querschnitt erhalten.

Nie dürfen Oefen von verschiedenen Stockwerken und auch nie mehr als vier von ein und demselben Niveau kommende in einen einzigen Schornstein einmünden.

Zur Verhütung des Rauchens sind die Einmündungen der Rauchröhren in den Schornstein jedenfalls in verschiedenen Höhen anzubringen.

Arten von Oefen.

Man unterscheidet α) thönerne, β) eiserne, γ) Mantelöfen.

α) Thönerne Oefen.

1. Der aus viereckigen Thonstücken zusammengesetzte sogenannte Kachelofen. Er fordert viel Holz, gibt keine gleichförmig vertheilte Wärme und bewirkt auch keinen Austausch der Luft.

Diesen Ofen suchte man dadurch zu verbessern, dass man einen Rost und ausserhalb einzelne Röhren zur Abgabe der Wärme anordnete. Hiedurch erspart man allerdings an Brennmaterial, allein der Ofen wird alsbald durch den sich in die Wände setzenden Holzessig unbrauchbar.

2. Der russische Ofen, der auch eine Art Kachelofen ist und in welchem der Rauch gezwungen wird, durch im Innern angebrachte Canäle einen grösseren Weg zurückzulegen, daher seinen Wärmestoff vollkommener abzugeben. Dieser Ofen, besonders so lange er neu ist, hält sehr lange warm, weil der Thon viel Wärmestoff in seine Poren aufnimmt und in der Folge langsam an die Luft des Zimmers abgibt.

3. Der schwedische Ofen, der die beste Construction besitzt und in seinem Innern ebenfalls mit Rauchzügen versehen ist. Seine Leistung ist im Vergleiche mit anderen Oefen (70 bis 90% Nutzeffect) gross; nach und nach imprägniert sich jedoch der Thon auch mit Holzessig, wird dadurch zum schlechten Wärmeleiter und vermindert seine Wirkung.

Man kann die schwedischen, sowie alle übrigen Arten von Oefen entweder von aussen oder von innen heizen und glaubt namentlich durch letzteres Mittel den Austausch der Luft dadurch zu bewirken, weil das ganze, zur Ernährung des Feuers nothwendige Luftquantum aus dem Zimmer selbst genommen werden muss. Dass diese Lufterneuerung nicht so vollständig stattfindet, geht aus Folgendem hervor:

Die Luft, die bei Fenster- und Thürfugen immer eindringt, sinkt als specifisch schwerer zu Boden, strömt durch das Heizthürchen unter den Rost und wird so auf dem kürzesten Wege wieder mit Rauch gemengt abgeführt. Das Eindringen der Luft bei Thür- und Fensterfugen geschieht so rasch, dass es selbst üble Folgen, namentlich Rheumatismen, denjenigen Personen zuziehen kann, die vermöge ihrer Arbeit gezwungen sind, bei den Fenstern verweilen zu müssen.

In besser ausgestatteten Wohnungen werden gegenwärtig auch schönere und zweckmässiger construierte Oefen aufgestellt. Wir geben hier in den Fig. 1—4, Seite 190, 191, einige von der früher genannten Firma angefertigte Oefen.

Fig. 1, altdeutscher Kachelofen sammt Heizarmatur und Aufstellen in braun, grün, Majolika, je nach Grösse zum Preise von fl. 80—300.

Fig. 2, altdeutscher Kachelofen mit Untersims, braun oder grün, von fl. 58—95.

Fig. 3, Ofen mit glasierten Spiegelkacheln, braun, grün oder weiss, fl. 60, 70 und 85.

Fig. 4, Porzellan-Kachelofen, mit 110 m³ Heizkraft, viereckig, fl. 75.

Bei diesen Oefen werden die Kacheln durch Schleifen so aneinander gepasst, dass das Verstreichen mit Lehm, welcher sehr bald herausfällt und ein Ausströmen von Rauch und Kohlenoxydgas zur Folge hat, ganz und gar ausgeschlossen ist. Jedes einzelne Stück wird im Innern beim Aufbaue noch mit Bandeisen oder

Fig. 1.

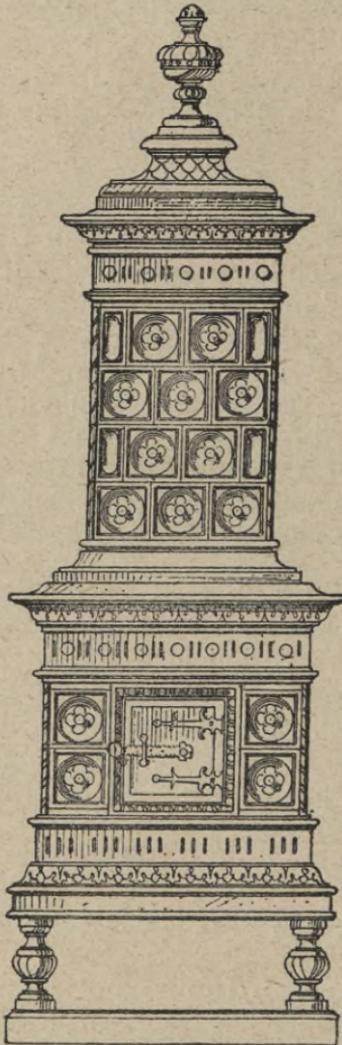


Fig. 2.



Eisendraht verbunden, so dass der Ofen, welcher sich beim Heizen ausgedehnt hat, beim Erkalten die ursprüngliche Form wieder annehmen muss. Der Heizraum wird aus feuerfesten Chamotteziegeln und derlei Platten hergestellt, nicht aus Mauerziegeln, welche sehr bald durchgebrannt sind und ein Herausfallen der Heizthüren verursachen, wodurch der hermetische Abschluss ganz

illusorisch wird. Um einen möglichst grossen Wärmeeffect zu erzielen, sind je nach der Grösse des Ofens mehrere Züge angebracht, durch welche die Wärme im Ofen längere Zeit zurückgehalten wird.

β) Eiserne Oefen.

Dabei unterscheidet man den aus Eisenblech und den aus Guss-eisen construierten. Der Blechofen ist dünner als der thönerne,

Fig. 3.

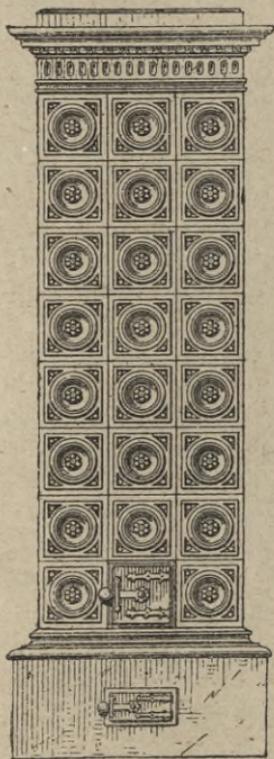
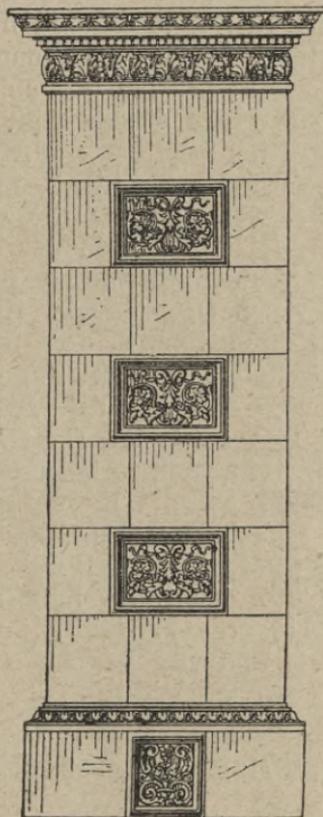


Fig. 4.



hält den Wärmestoff weniger gebunden, erwärmt zwar schnell, erkaltet aber auch schneller als dieser.

Die gusseisernen Oefen erhalten mannigfache Formen, sind manchmal auch mit Zügen versehen und bestehen aus mehreren Theilen. Um den Rauch zu zwingen, noch vollständiger seinen Wärmestoff abzugeben, bringt man oft Röhren aus Schmiedeeisenblech an, in welchen man ihn auf- und abwärts leitet und erst dann in den Schornstein steigen lässt. Boden und Wände eiserner Oefen werden bis auf eine gewisse Höhe entweder mit Ziegeln oder Lehm ausgefüllert.

Es erscheint hier nicht überflüssig, einige Worte über das Zusammensetzen der Bestandtheile eines gusseisernen Ofens sowohl, wie der aus Blech gefertigten Rauchröhren anzuführen, da man leider nur zu häufig Fehlern in diesem Sinne begegnet, die zunächst Anlass zur allgemeinen Klage des Uebelriechens der eisernen Oefen geben.

Damit der den üblen Geruch in den Wohnungen verbreitende Holzessigdampf nicht entstehe, setze man die Theile des gusseisernen Ofens so ineinander, dass der obere Theil in einen halben Falz des unteren eingreift und verstreiche dann die entstehende Fuge mit gutem, aus Lehm und Boraxwasser bestehendem Kitt. Bei den Blechröhren stecke man das obere in das untere; denn, würde man umgekehrt das untere Stück in das obere eingreifen lassen, so würde der sich bildende verdichtete Holzessig an der Oberfläche herabrinnen und, wenn das Rohr heiss ist, in das Zimmer verdunsten. Eine eigene Art von Oefen sind die Rippenöfen, bei welchen man die Vergrösserung der Heizflächen dadurch erreicht, dass man der Höhe des cylindrischen Mantels entlang, 5—8 cm breite radiale Rippen angiessen lässt. Diese Oefen sind an vielen Orten, so im Rudolphsspitale zu Wien, aufgestellt.

Alle diese Oefen erfordern, insbesondere dann, wenn sie von aussen geheizt werden, Kamine, deren Einrichtung durch die Figuren 294—297 auf Taf. VIII ersichtlich gemacht ist.

Fig. 294 zeigt den Grundriss einer Einheiz für einen gusseisernen, von aussen zu heizenden Ofen 0; dabei ist *b* der steinerne Kaminstock, *aa* die Kaminthüre, welche innen mit Eisenblech beschlagen sein muss, und *c* der Vorkamin.

Fig. 296 zeigt den Durchschnitt nach der Linie *mn* und

Fig. 297 den Querschnitt nach *op*.

Die Figuren 295, 297 und 298 geben die Grundrisse für zwei, drei und vier aus einer Einheiz von aussen zu heizende Oefen 0.

Hauptnachtheile des freistehenden Ofens.

Dieselben bestehen darin, dass er nur strahlende Wärme gibt, dass die Luft in horizontaler Richtung nicht gleichförmig erwärmt wird; dass er die Luft nur von jenen Punkten an erwärmt, wo er selbst heiss ist, während die unteren Schichten viel kälter bleiben und dass endlich die so nothwendige Lufterneuerung auch nicht erzielt wird.

γ) Mantelöfen.

Dieser bereits im Jahre 1823 von Prof. Meissner, dem Erfinder der Luftheizung, construierte Ofen dient sowohl zur Beheizung als auch Ventilierung der Räume. Der Ofen *a* aus Gusseisen ist von aussen durch den Kamin *d* zu heizen; der

gemauerte, oben offene Mantel *f* hat unterhalb bei *g* eine durch einen Schubler verschliessbare Oeffnung. Der ebenfalls mit einem Schubler versehene Canal *h* geht unterhalb des Fussbodens durch, mündet innerhalb in den Mantelraum und communiciert mit der äusseren Luft. Ein zweiter durch einen Schubler verschliessbarer Canal *i* mündet oberhalb des Fussbodens und führt in den Schornstein.

Fig. 2.

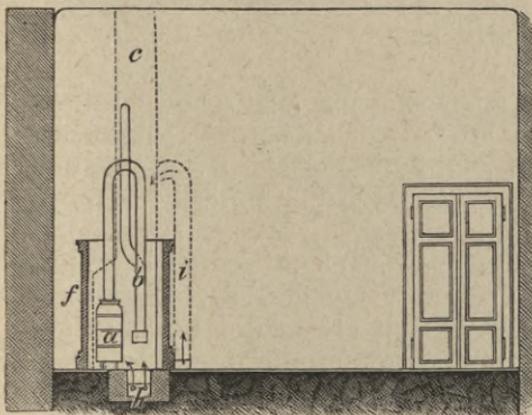


Fig. 3.

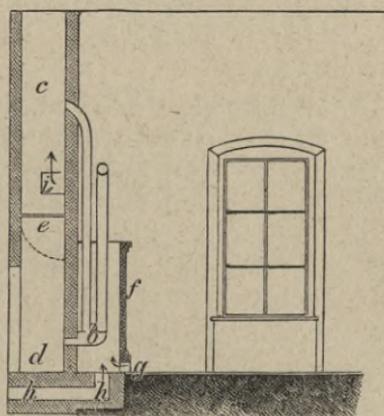


Fig. 1.

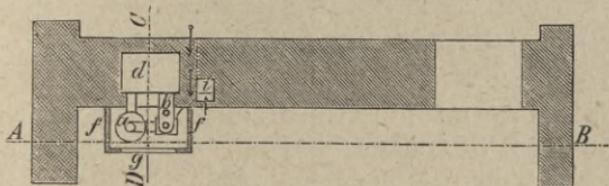
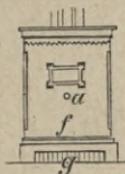


Fig. 4.



Will man nur heizen, nicht zugleich ventilieren, so werden die Canäle *h* und *i* geschlossen und der Schubler bei *g* geöffnet. Die Luft strömt durch *g* innerhalb des Mantels, wird erwärmt, steigt nach oben, beheizt gleichmässig den ganzen Raum, kühlt sich nach und nach ab und tritt dann wieder durch *g* ein, so dass eine fortwährende Circulation unterhalten wird, so lange der Ofen geheizt ist.

Will man heizen und gleichzeitig ventilieren, so ist *g* zu schliessen, *h* und *i* zu öffnen. Durch *h* strömt nun die äussere Luft, wird durch den Ofen erwärmt und steigt in die Höhe, sich über die Decke verbreitend. Indem sie nun wieder nach und nach abkühlt, sinkt sie als specifisch schwerer zu Boden, dem Canale *i* zu, nach dem Schornstein. Um zu verhüten, dass der Rauch in die Räume eindringt, muss die Mündung von *i* tiefer liegen als jene des Rauchrohres bei *c*.

Soll im Sommer ventiliert werden, so hat man in der Ausmündung des Canales *i* nur eine sogenannte Lockflamme (Gasflamme) anzuzünden; dadurch wird die Luft erwärmt und steigt in den Schornstein, während durch den geöffneten Canal *h* die äussere Luft nachströmt, um die durch den Canal *i* entwichene Luft zu ersetzen.

In Fig. 3 befindet sich bei *e* noch eine eiserne Fallthüre mit einem circa 7 cm im Quadrat grossen Schubert zum Auslassen des Rauches aus dem Vorkamine *d*.

Dieser Ofen kann gleichzeitig mehrere Zimmer heizen und ventilieren.

Eine eigene Art von Mantelöfen sind die jetzt sehr gebräuchlichen Füllöfen, worunter der Meidinger'sche der bekannteste ist. Diese Oefen brauchen weniger Brennmaterial als andere und haben noch den Vortheil, dass sie, einmal gefüllt, unter Umständen oft 24 Stunden hindurch die Räume warm erhalten. Der Hauptsache nach bestehen die Füllöfen aus einem gusseisernen Brennstoffbehälter, der seitlich mit einem verschliessbaren Schürhals versehen ist. Dieser Füllcylinder ist mit einem doppelten Blechmantel umgeben und erhält zur Vergrösserung der Heizflächen radial gestellte Rippen, oben einen verschliessbaren Deckel und einen Ansatz für das Rauchrohr. Der eine innere Blechmantel ist nur lose eingehängt und mit Wasserglas angestrichen, um den äusseren Mantel vor der strahlenden Wärme des Füllcylinders zu schützen.

Der Raum zwischen Füllcylinder und Mantel steht ober- und unterhalb mit der Zimmerluft in Verbindung, dadurch strömt die Luft unten ein, wird erwärmt oben austreten und es wird die strahlende Wärme nahezu vermieden.

Die neuen Oefen haben jetzt gewöhnliche Füllhalse und Reguliervorrichtungen*), daher der Name Regulier-Füllöfen.

In den letzten Jahren sind eine grosse Zahl neuer Ofenconstructionen angegeben worden, davon dürfte der ursprünglich für die deutsche Nordpolexpedition durch Prof. Meidinger construierte und vorhin beschriebene zu den zweckmässigsten gezählt werden müssen. Hier erfolgt die Verbrennung des Brennmaterials (Coaks) nicht von unten nach oben, sondern gerade entgegengesetzt von oben nach unten. Wir verweisen auf die unten angegebenen Schriften, welche Näheres über diesen und andere Oefen enthalten**).

*) Gottgetreu, 4. Bd. und Deutsches Bauhandbuch, 2. Bd.

***) Ahrendts, Die Centralheizungen, 1880; Gottgetreu, Hochbauconstructionen, 4. Theil, 1888; Fischer, Handbuch der Architektur; 3. Theil; Prospect der Kaiserslautener Fabrik.

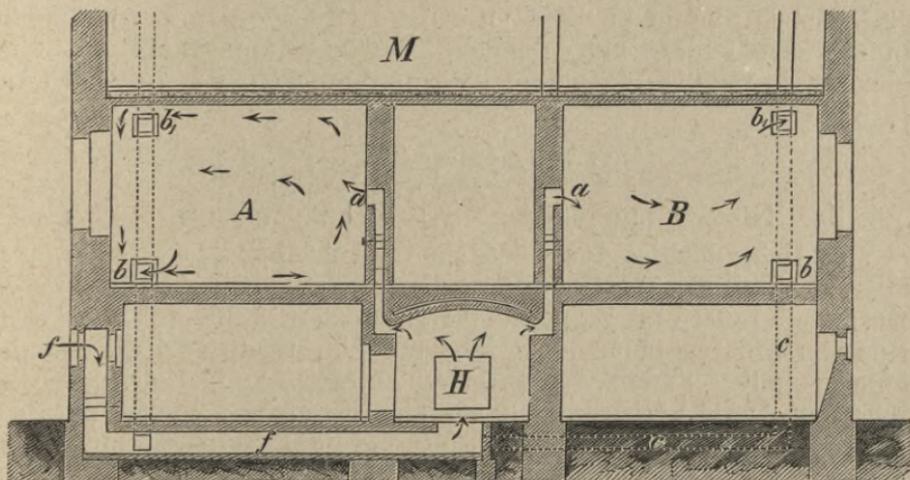
Centralheizung*).

Bei öffentlichen Gebäuden bedient man sich gegenwärtig der Centralheizung. Die Gründe, welche für diese Heizungen sprechen, sind vorzüglich die Ersparnis an Unterhaltungskosten, die grosse Bequemlichkeit in der Benützung, die Möglichkeit, eine gleichförmige Temperatur bei einer grösseren Anzahl von Räumen zu erhalten und gleichzeitig die so nothwendige Ventilation zu bewirken. Zu den Centralheizungen gehören die Luftheizung, die Warm- und Heisswasserheizungen und die Dampfheizung.

Der Umfang dieses Buches erlaubt es nicht, diese verschiedenen Centralheizungen ausführlich zu erklären. Wir begnügen uns deshalb mit einer kurzen Beschreibung derselben und verweisen auf die in der Anmerkung angegebenen Werke.

Luftheizung.

Sie eignet sich insbesondere für Schulen, Versammlungssäle, Theater, Kirchen etc., überhaupt für Localitäten mit nur zeit-



weiser Benützung. Auch bei Wohnräumen kann man dieselbe anwenden, nur muss man den Heizofen als Füllöfen construieren, um selbst während der Nacht ein langsam brennendes Feuer unterhalten zu können.

Bevor wir zur weiteren Erklärung einer Luftheizung gehen, geben wir in der folgenden Figur *M* die Einrichtung einer solchen mit einer im Keller befindlichen Heizkammer*).

*) Durm's Handbuch der Architektur, 4 Bd., Darmstadt 1881; Deutsches Bauhandbuch, 2. Bd., Berlin 1881; Morin's Studien über Ventilation; Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1886—1887.

***) Aus dem deutschen Bauhandbuch, Band II.

A und *B* sind die zu beheizenden Räume, *H* die Heizkammer mit einem doppelten Gewölbe, *f* der Zuleitungscanal für die frische Luft, *a* die Warmluftcanäle, *c* die Ventilationscanäle und darin *b*, *b* die Abströmungs-Oeffnungen im Fussboden; *b*₁ *b*₁ Abströmungs-Oeffnungen unter der Decke. Die Canäle *c* dienen für die Circulationsheizung.

Jede Luftheizung besteht aus 3 Theilen: *a*) der Heizkammer, *b*) dem Heizofen, *c*) den Luftcanälen.

a) Die Heizkammer.

(Holzschnitt *M.*)

Diese ist ein ringsum geschlossener, gewölbter Raum, dessen Wände aus glatten, gefugten, nicht verputzten, scharf gebrannten Ziegeln (Klinkern) bestehen. Die Heizkammer muss so gross sein, dass man zum Heizofen von allen Seiten aus gelangen kann. Zu kleine Heizkammern wirken störend auf die gleichmässige Vertheilung der warmen Luft in die zu beheizenden Räume. Empfehlenswerth ist es, zur Vermeidung von Wärmeverlusten die Einsteigeöffnungen nicht zu gross zu machen und womöglich Luftisolierschichten und doppelte Gewölbe auszuführen. Oben münden bei *a* die Warmluftcanäle und unten bei *f* die Kaltluftcanäle ein.

b) Heizofen (Calorifer).

Der Heizofen muss folgenden Bedingungen entsprechen:

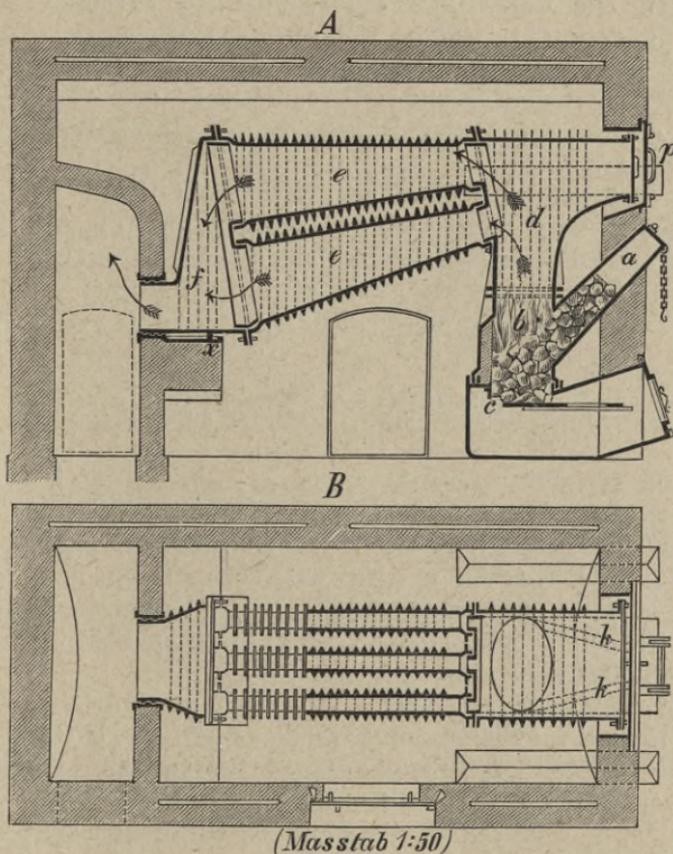
a) Ueberhitzung der Heizflächen vermeiden; *b*) die Feuergase müssen die umgekehrte Strömungsrichtung haben als die zu erwärmende Luft; *c*) der Apparat von Staub am Aeusseren und von Russ im Inneren bequem zu reinigen sein, auch darf die Reinigung von Russ nicht das Betreten der Heizkammer erforderlich machen; *d*) die Verbindungen der einzelnen Theile des Apparates müssen rauchdicht, die Anzahl der Verbindungsstellen möglichst gering sein; *e*) die Ausdehnung und Zusammenziehung des Heizofens ohne Erzeugung von Spannungen in demselben geschehen können; *f*) die Ausnützung der Wärme eine möglichst vollständige sein; *g*) die Beschickung des Ofens mit Brennmaterialie soll von aussen erfolgen.

Die Oefen haben sehr verschiedene Construction. Als Material wird neuester Zeit — in Verbindung mit Ziegel- und Chamotte-Mauerwerk für den Feuerraum und für die der Stichflamme ausgesetzten Theile — fast ausschliesslich Gusseisen und nur in sehr geringem Masse auch Schmiedeeisen verwendet.

Von den vielen Luftheizöfen wollen wir den sogenannten Central-Schachtofen (Rippenofen) des Eisenwerkes Kaisers-

lautern*), der sich ganz vorzüglich bewährt hat, mit Benützung der folgenden Figuren, von denen *A* einen Längen- und *B* einen Horizontalschnitt darstellt, näher erklären.

Das Brennmaterial, nicht backende Kohle, wird in einem besonderen Fülltrichter *a* aufgespeichert und gelangt je nach dem Abbrande selbstthätig abrutschend zu einer bestimmten Höhe zum Verbrennungsraume *b*, dessen Boden eine mit Schlitzten versehene Rostplatte bildet, welche seitlich bei *c* eine Spalte zum Zutritt der Aussenluft frei lässt. Die Verbrennung findet im Raume *b*



statt, während das andere Brennmaterial zur Vercoakung gelangt, wobei sich die entwickelten Gase mit den Rauchgasen vermengen. Bei *k* befinden sich zwei sich nach unten verengende kleine Luftcanäle, welche eine Verbindung zwischen der freien Luft und der zur Verbrennung gelangenden Kohle herstellen. Vermöge des Schornsteinzuges wird die hier zuströmende Luft sich unterwegs erhitzen und den Verbrennungsgasen beimischen.

*) Nach Gottgetreu, Hochbauconstruction. Berlin 1888. Durm's Handbuch der Architektur. 2. Aufl. Darmstadt 1891, und dem deutschen Bauhandbuche, Leipzig 1875.

Vom Feuerschachte *d* mit seinem durch eine Putzvorrichtung geschlossenen Halse treten die Verbrennungsgase in die nach hinten sich erweiternden gusseisernen, mit Rippen versehenen Röhren *e* ein und gelangen durch den Rauchsammler *f* in den Schornstein. Der Rauchsammler hat den Zweck, ausser den guten Zug des Feuers zu begünstigen, noch die Reinigung der Heizkammer zu ermöglichen, ohne dieselbe betreten zu müssen. Sämmtliche Theile des Ofens sind mit Flanschen verbunden und ist das ganze Rohrsystem mit dem Rauchsammler so construiert, dass es sich nach allen Seiten frei ausdehnen kann; zu diesem Behufe ist bei *x* eine Rolle angebracht, welche sich auf der dort befindlichen Eisenplatte frei bewegen kann. Der untere Theil des Brennraumes ist, um ein Erglühen des Eisens zu verhindern, mit Chamotte ausgefüttet; die Reinigung der Röhren erfolgt durch Wegnahme des Putzdeckels bei *p*.

Die Verbrennung in diesem Schachtofen ist nahezu eine rauchlose und wird das nutzbare Ergebnis auf 0·60—0·64, d. h. auf 64 Percent des theoretischen Heizeffectes, angegeben; während bei anderen Central-Luftheizungen oft nur 41 Percent, bei Mantelöfen nur 34 Percent erreicht wird.

c) Luftleitungscanäle.

(Holzschnitt *M*.)

Diese zerfallen: *a*) in Canäle zur Zuführung kalter, frischer Luft von aussen in den Heizofen; *b*) in Canäle für Leitung erwärmter Luft nach den zu heizenden Räumen; *c*) in Canäle für Ableitung der abgekühlten (bezw. verdorbenen) Luft in's Freie (Ventilationscanäle); *d*) in Canäle für Leitung der abgekühlten (verdorbenen) Luft zum Ofen behufs erneuerter Erwärmung (Circulationscanäle).

Die Canäle müssen sehr sorgfältig ausgeführt werden, das Mauerwerk ist möglichst glattwandig, nicht zu putzen, sondern aus guten Ziegeln mit sauberem Fugenverstrich herzustellen. Oefters verwendet man aus Rücksichten auf geringe Wandstärke und geringeren Widerstand der Luftgeschwindigkeit runde glasierte Thonröhren. Sämmtliche Canäle werden in der Regel in die Innenwände verlegt, nur in Ausnahmefällen dienen die Aussenwände eines Gebäudes hiezu. Da sich in den Canälen Staub ablagert, der nicht nur mineralischen, sondern auch organischen Ursprungs ist, und besonders der letztere unter Umständen durch seine Zersetzung üble Gerüche erzeugt, auch Veranlassung zu den bedenklichsten Krankheitserscheinungen gibt, so sollen sie eine Reinigung gestatten. Es sollten eigentlich wenigstens alle horizontalen Canäle schließbar sein und die verticalen durch eigene Bürstenvorrichtungen gereinigt werden können. Das Eindringen von Staub in den Frischluftcanal (*f*) kann man dadurch ver-

meiden, dass man die Luft aus entfernteren Orten, etwa aus einem schattenreichen Garten entnimmt. Man errichtet eigene thurmartige Bauten, welche mit Jalousien versehene Lufteintritts-Oeffnungen erhalten und unter Verwendung von Wachsstoffvorhängen eine Selbstregulierung bewirken. Ein anderes Mittel der Staubausscheidung besteht in der Anordnung von Luftkammern; diese sind kropfartige Erweiterungen, die einerseits mit zwei sich gegenüberliegenden Canalmündungen für die Zuführung von frischer Luft dienen, andererseits mit den Heizkammern in Verbindung stehen. In der Erweiterung wird ein Theil des mit frischer Luft eingeführten Staubes abgelagert.

Um die feinen pflanzlichen oder thierischen Staubtheilchen auszuschneiden, benützt man in neuerer Zeit Luftfilter; das sind möglichst feinflöcherige Gewebe mit grossem Flächeninhalte, die in Zickzackform aufgestellt werden und durch welche die frische Luft streichen muss*).

Bei der Führung der richtig dimensionierten Canäle müssen unvermittelte Uebergänge bei Richtungs- und Querschnitts-Veränderungen vermieden werden.

Ueber die Canäle für die Zuleitung der frischen Luft gilt das früher Gesagte; am besten ordnet man zwei, an entgegengesetzten Seiten des Gebäudes liegende Einmündungen an, von denen alsdann immer diejenige benützt wird, welche der Windrichtung entgegengesetzt liegt.

Die Ein- und Abströmungs-Oeffnungen in den zu heizenden Raum mache man so gross, dass die Geschwindigkeit der Luft in demselben höchstens 0.5 bis 1.0 m per Secunde beträgt.

Um der Austrocknung der Luft bei dieser Heizung zu begegnen, müssen die Querschnitte der Canäle richtig ermittelt werden, ausserdem sind Vorrichtungen zur angemessenen Befuchtung der einzuführenden Luft, Wasserverdampfungs-Gefässe, aufzustellen. Man sollte bei jeder Luftheizung einen Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser) verwenden und nur dann, wenn dieser dauernd weniger als 40 Percent zeigt, mit der künstlichen Wasserverdunstung nachhelfen. Es ist daher nothwendig, dass eine Regulierung der Wasserverdunstung möglich wird, weil ein Zuviel in dieser Richtung nur schädlich wirkt**).

Ausser den Regulierungsvorrichtungen, die in den Wänden der zu heizenden Räume selbst liegen, empfiehlt es sich, am Fusse der Canäle Schieber anzuordnen und diese später während des Betriebes derartig dauernd einzustellen, dass alle Canäle in gleichmässiger Weise, wie gewünscht, functionieren.

*) Auch das Waschen der Luft mittelst eines Regen- oder Wasserschleiers, wodurch der genetzte Staub zu Boden fällt und von dem abfliessenden Wasser fortgespült wird, hat man vorgeschlagen; allein es müsste eine solche Vorrichtung absolut gegen Frost gesichert sein.

***) Ueber Heizungen im Allgemeinen siehe noch: Gesundheits-Ingenieur, 1891 und die früheren Jahrgänge.

Die Ausmündung der Warmluftcanäle erfolgt bei *a* (siehe Holzschnitt *M*) in gewöhnlichen Wohnräumen 2—2·5 m, bei höheren Sälen 3—4 m über dem Fussboden. Nur bei sehr grossen Räumen bringt man die Ausströmungs-Oeffnungen in grösserer Anzahl wohl im Fussboden selbst an.

Die Abführung der Zimmerluft geschieht bei Circulationsheizung und bei Heizung mit Ventilation für die Wintermonate dicht über dem Fussboden bei *b*, in den Sommermonaten, oder wenn die Luft (etwa durch viele Menschen, Gasbeleuchtung etc.) stark verdorben, oder zu warm ist, dicht unter der Decke bei *b*₁ des betreffenden Raumes. Bei der Wahl der Lage, sowohl der Warmluft- als der Ventilationscanäle, beachte man, dass die warme Luft beim Eintritte in den Raum nach der Decke und an dieser sich ausbreitend, nach den Fenstern und kaltgelegenen Wänden strömt, an diesen sich abkühlt und verdichtet, alsdann herabsinkt und, über dem Fussboden sich ausbreitend, wie es die Pfeile in der Figur andeuten, den geöffneten Abzugscanälen am Fussboden zuströmt.

Ueber oder neben den Heizkammern legt man oft Mischkammern an, um die heisse Luft nach Bedarf in ihrer Temperatur zu ermässigen, was durch Zuführung frischer Luft von aussen geschieht und durch Klappen und Schieber reguliert wird.

Ventilation.

Die Ventilation ist entweder eine natürliche (siehe die Beschreibung auf Seite 193), welche auf der Temperaturdifferenz zwischen der kalten äusseren Luft und der erwärmten des zu ventilierenden Raumes beruht, oder sie ist eine künstliche.

Die künstliche Ventilation erfolgt entweder durch Aspiration oder durch Pulsion und basiert auf der Vermehrung oder Verminderung des Druckes einer Luftsäule. Hier sind maschinelle Anlagen nothwendig, Centrifugal-, Schrauben- und Dampfstrahlventilatoren.

Bei der Aspiration wird die im Raume befindliche Luft dort, wo sie am meisten verunreinigt ist, gefasst und durch eine sogenannte Saug-Esse, in welcher sich ein Ventilator oder ein Heizapparat befindet, in die äussere Atmosphäre geleitet. Die Zuleitung der frischen Luft, welche im Winter früher erwärmt werden muss, geschieht durch viele gleichförmig vertheilte Canäle, um die Geschwindigkeit so zu verringern, dass durch das Einströmen die im Locale befindlichen Menschen nicht behelligt werden.

Bei der Pulsion muss die frische Luft ebenfalls durch Ventilatoren in die Räume gepresst werden.

Circulation.

Um eine schnellere Erwärmung zu erzielen, verbindet man die Luftheizung mit der sogenannten Circulation.

Hier schliesst man den Zuführungscanal für die frische Luft, führt die Heizluft, nachdem sie die Locale erwärmt hat, wieder nach der Heizkammer zurück, dort wird sie abermals erwärmt und in die Räume geleitet, wodurch nur eine Circulation und keine Ventilation stattfindet.

Die Circulationsheizung wird nur bei Gebäuden mit zeitweiliger Benützung angewendet, um an Brennmaterial zu ersparen; jedoch soll stets die Einrichtung so getroffen werden, dass die Circulation unterbrochen und die Ventilation in Betrieb gesetzt werden kann. Hier benöthigt man eigene Circulationscanäle, welche unmittelbar mit einem Ende in die Heizkammer, mit dem anderen über dem Fussboden, mit Schieber versehen, einmünden. (Siehe Fig. *M* auf Seite 195.)

In Schulen soll die Circulationsheizung nicht benützt werden.

Grössenausmittlung. Nach Ahrendts genügt bei vorläufigen Berechnungen für Caloriferen die Angabe, dass 50 m³ Heizraum 1 m² Heizfläche erfordern. Unter 10 m² Heizfläche sind Luftheizungen nicht mehr vortheilhaft. Der Rost erhält als freie Rostfläche $\frac{1}{100}$, der Frischluftcanal $\frac{1}{25}$ der Heizfläche der Calorifere.

Der Querschnitt der Canäle bestimmt sich nach dem Luftquantum und der anzunehmenden Geschwindigkeit der Luftbewegung. Wir unterlassen es, die hier gebräuchlichen Formeln anzugeben und verweisen auf die früher angeführten Werke.

Grössere Anlagen werden am besten bewährten Firmen übertragen, deren wir mehrere besitzen.

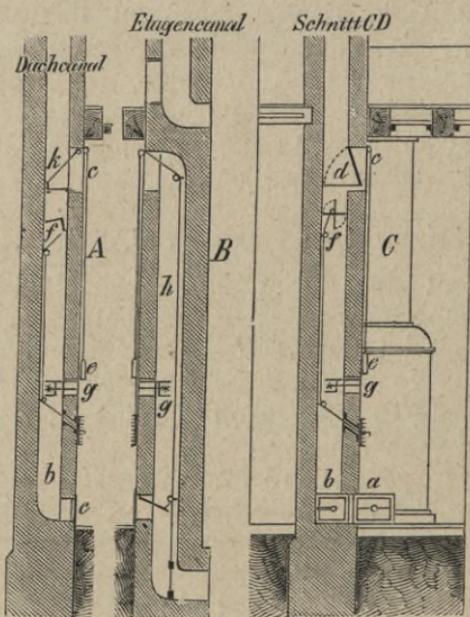
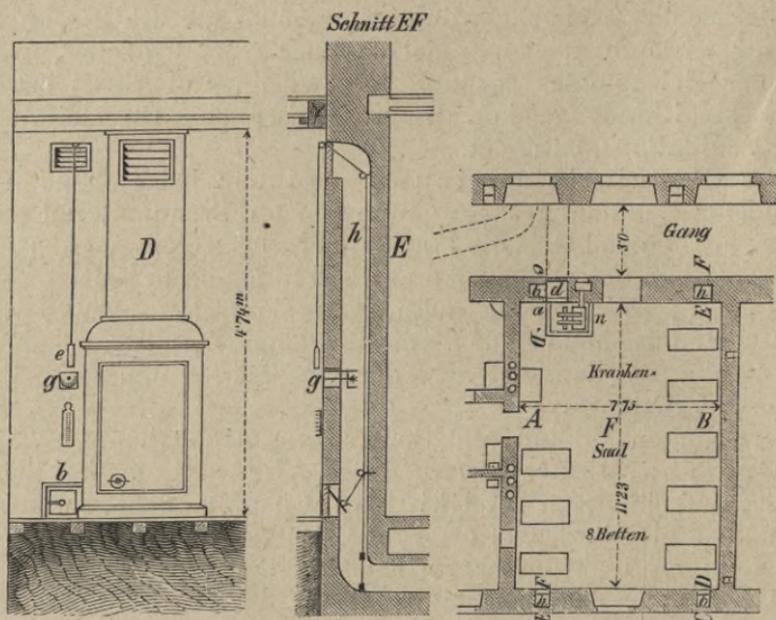
Heizsystem nach Prof. Böhm.

Dieses zeichnet sich durch Einfachheit, Dauerhaftigkeit und Billigkeit im Betriebe, sowie durch anemometrisch nachgewiesene grosse Wirksamkeit im Luftwechsel aus, daher wir es an einem ausgeführten Beispiele in Kürze erklären wollen.

Die folgenden Figuren stellen einen Saal mit 8 Betten des Münchener Krankenhauses vor.

Die Winterventilation ist mit dem Heizofen (siehe Grundriss *F*, Seite 202) in Verbindung gebracht. Der Ofen ist ein Calorifere aus Gusseisen, der vom Gange aus beheizt wird und mit einem Mantel von gewöhnlichen Ziegelsteinen umgeben, oben aber mit einer abhebbaren Blechkuppel bedeckt ist. In das Innere führen 2 Oeffnungen, *a* und *d*, von denen die erstere den Mantel direct mit dem Zimmer verbindet. Die zweite ist aber die Einmündungs-Oeffnung der frische Luft zuführenden Canäle, welche zwischen einem doppelten Gebälk liegen.

Neben dem Mantelofen und in der diagonal gegenüberliegenden Ecke des Zimmers befindet sich je ein bis über das Dach emporgeführter Canal *b*, der zur Abführung der verdorbenen



Zimmerluft dient. Diese Canäle sind mit einer Oeffnung über dem Fussboden und einer ebensolchen unter der Decke versehen.

Eine Klappe k (siehe A) an der oberen Oeffnung bewirkt, dass die Ableitung der Luft entweder aus den oberen oder unteren Luftschichten des Zimmers stattfinden kann. Zur Bewegung der Klappe dient ein justiertes Gewicht e im Innern des Zimmers, das mittelst einer über eine Rolle gleitenden Schnur mit der Klappe in Verbindung steht. Eine zweite Klappe (Drosselklappe) f (Fig. A und C) im Innern des Canals dient dazu, die Menge der abströmenden Luft zu regulieren; da hiezu die Geschwindigkeit der Luft im Canal bekannt sein muss, so befindet sich bei g in demselben ein Anemometer (Windmesser).

Mit diesem Instrumente kann man noch Luftgeschwindigkeiten 0.3 m per Secunde ablesen. Nach den Zeigerangaben dieses Windmessers, der sich ununterbrochen in Oscillation befindet, wird die Drosselklappe bei f eingestellt. Die untere Oeffnung desjenigen Abzugscanales b , welcher unmittelbar neben dem Heizofen liegt, und die Oeffnung a , welche das Innere des Mantelofens mit dem zu heizenden Raume verbindet, sowie endlich die Oeffnung d , welche frische Luft in das Innere des Mantels führt, sind so montiert, dass sie durch einen um eine verticale Achse drehbaren Doppelflügel in die zusammengehörige Thätigkeit versetzt werden können.

Eine einfache Drehung dieses Flügels genügt, um zu bewirken, dass entweder das Zimmer durch blosse Circulation der Zimmerluft durch den Ofen geheizt, oder aber, dass eine solche Circulation aufgehoben wird und reine, frische, erwärmte Luft zuströmt, die verdorbene Zimmerluft aber abgeleitet wird.

Die frische Luft strömt durch horizontale, unter dem Fussboden liegende Canäle von der Wandfläche des Hauses auf kürzestem Wege in den Mantelraum des Ofens, wird hier genügend und rasch, aber nicht über 70 Grad erwärmt, steigt in den Zimmerraum, wird hier theilweise abgekühlt resp. verbraucht und entweicht durch die unteren, über dem Fussboden befindlichen Oeffnungen der beiden Abzugscanaäle ($b b$), die nicht erwärmt werden, über die Firste des Daches in's Freie.

Für die Sommerventilation genügen die beiden beschriebenen Canäle, welche bis über das Dach reichen, zur Abführung der schlechten Zimmerluft nicht. Zu diesem Behufe sind daher zwei andere Canäle $h h$ (vergleiche in den Fig. die Schnitte B und E) von grösserem Querschnitte, als jene in den Mauern, ausgespart, und zwar befinden sich diese ebenfalls diagonal gegenüber in den beiden anderen Ecken des Zimmers, um die Lufterneuerung stattfinden zu lassen. Diese Canäle besitzen nur eine solche Länge, welche der Geschosshöhe entspricht; sie communicieren über dem Fussboden und unter der Decke sowohl mit dem Innern des Saales als auch unten mit der äusseren Luft, sind aber so montirt, dass die Communication nach aussen entweder durch die untere, oder aber durch die obere Zimmeröffnung statt-

finden kann. Auch hier kann die Menge der durchströmenden Luft in ähnlicher Weise reguliert werden, wie bei den zuerst erwähnten Canälen *b, b*.

Die Wirksamkeit der Ventilation hängt nun lediglich, wenn die Feuerung nicht im Gange ist, von der Temperaturdifferenz der äusseren Luft in der Höhe der beiden unteren Oeffnungen unter dem Fussboden und in der Höhe der oberen Mündungen der beiden Dachschräuche ab. Diese Ventilation hat sich bei jeder äusseren Temperatur als vollkommen genügend erwiesen. Selbstverständlich schliesst diese Einrichtung nicht aus, dass auch die Fenster bei günstiger Witterung mehr oder weniger weit geöffnet werden können, während bei stürmischem Wetter die Canäle auf der einen Seite des Gebäudes unter Umständen ganz oder theilweise zu schliessen sind. Empfehlenswerth sind Fenster, deren obere Flügel sich nach innen um horizontale Axen drehen lassen. Bei dem Münchener Krankenhause kann jeder Saal, unabhängig von den übrigen, geheizt und ventiliert werden, was in sanitärer Beziehung einen Vorzug von grösster Wichtigkeit bildet.

Eine eigene Art von Ventilation, welche sich besonders für Concert-, Kranken-, Hörsäle und öffentliche Localitäten eignet, ist die mittelst des Sonnenbrenners (Sunburner), der gleichzeitig zur Beleuchtung dieser Räume dient. Wir lassen hier die Einrichtung eines Sonnenbrenners, welcher im grossen Saale des Wilhelms-Gymnasiums zu Berlin angebracht ist, folgen*).

»Ueber den in drei Ringen übereinander liegenden Gasflammen in der Mitte des Saales ist ein Cylinder gestülpt. Derselbe besitzt unten eine konische Erweiterung, welche als Reflector wirkt, und ist von einem zweiten, ebenfalls mit einer konischen Erweiterung versehenen Cylinder umgeben. Dieser letztere wird bis über das Dach geführt, wodurch eine unmittelbare Communication zwischen dem Saale und der äusseren Atmosphäre hergestellt ist. Die ganze Construction wird, weil ein Oberboden aus Holz vorkommt, der Feuersicherheit wegen, durch einen eisernen Mantel und eine Isolierschicht vom Holze getrennt und weiter durch Stangen gehalten. Die durch die Verbrennungsgase der Gaslampen verunreinigte Luft entweicht durch den ersten Cylinder, während die verunreinigte Luft des Saales mit Hilfe der erwärmten Luftsäule in die Atmosphäre abzieht. — Mittelst einer Klappe lässt sich der Zug in die Saugesse regulieren, was nöthig erscheint, weil durch zu starken Zug die Flammen auslöschen könnten.«

*) Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1867; Der Versuchsbau und der Sonnenbrenner im k. k. Garnisonsspitale Nr. 1 in Wien von Dr. K. Böhm, Wien 1862 bei Braumüller; Durm's Handbuch, 4 Band, Seite 134; Siemen's Broschüre über dessen Gasbrenner, Wien 1883; Paul's patentierter Luftheizapparat, Maschinenbauer, 1879, und das grössere Werk des Autors über Heizung und Ventilation, Wien 1884.

Die Nachtheile des Sonnenbrenners bestehen in der Schwierigkeit seiner Anlage bei Gebäuden mit Stockwerken und in dem bedeutenden Gasverbrauch.

Ventilation in den amerikanischen Schulen.

Hier wurden in den Mauern jeder Classe je zwei Schächte ausgespart, deren jeder mit einem Register unterhalb der Decke und einem zweiten nahe über dem Fussboden versehen ist. Die Ventilation findet im Sommer durch die obere Oeffnung statt und ist eine natürliche. Im Winter dagegen wird das untere Register geöffnet, die Luft aber aus dem Schacht durch einen Generator des Luftheizungssytemes aus den Zimmern ausgesogen*).

Für Schulen empfehlen wir besonders die Anwendung von horizontal drehbaren Fensterflügeln in der oberen Region der Lehrzimmer, welche sich von unten nach oben schliessen, da hiedurch der unmittelbare Luftzug vermieden wird.

Da gerade die Ventilation in Schulen so dringend nothwendig ist, so führen wir hier noch einige Schriften an, die diesen Gegenstand behandeln**).

2. Wasserheizung.

a) Warmwasserheizung.

Die Warmwasserheizung nach dem Niederdrucksystem ist zwar die theuerste in Bezug auf Anlagekosten, aber die billigste in der Unterhaltung und die beste in sanitärer Beziehung. Zur Erwärmung des Wassers ist ein kleiner Dampfkessel erforderlich, der meist im Keller aufgestellt wird. Von demselben gehen aufsteigende gusseiserne Röhren für das erwärmte Wasser nach den Heizöfen (aus Schmiedeeisen), andere Röhren führen das abgekühlte Wasser vom Ofen nach dem Kessel zurück.

Die neuen Gemeindeschulen Berlins werden durch Warmwasserheizung erwärmt.

b) Heisswasserheizung.

Der Unterschied zwischen dieser und der früher beschriebenen Heizmethode liegt darin, dass das Wasser mehr, selbst bis zum Siedepunkt, erwärmt wird. Aus diesem Grunde müssen sämtliche Leitungsröhren aus Schmiedeeisen gefertigt und auf einen starken Druck geprüft werden, auch sind alle Verbindungsstellen der

*) Allg. Bauzeitung 1868/69. Schulgebäude in Washington.

***) Dr. M. v. Pettenkofer: Ueber den Luftwechsel und über die Luft in Schulen, München 1858. Dr. Oesterlein's Zeitschrift für Hygiene 1859, 1860. Schinz: Heizung und Ventilation. Stuttgart 1861. Engelhardt: Die Schulluft in Nr. 24 der Dresdener allg. deutschen Lehrerzeitung von 1867. Ritschl's Versuche in den Berliner Schulen. Berlin 1886.

Röhren durch eine feste Verschraubung herzustellen; dagegen sind die Röhren, weil das Wasser mit grösserer Geschwindigkeit circuliert und auch eine höhere Temperatur hat, daher die Oberfläche eine grössere Heizfähigkeit besitzt, bedeutend enger zu machen als bei der Warmwasserheizung nach dem Niederdrucksystem. Der Ofen besteht hier aus einer Anzahl schlangenförmig gewundener Röhren, welche sich am besten in der Fensterbrüstung unterbringen lassen.

3. Dampfheizung.

Man erzeugt mittelst eines Dampfkessels Dämpfe, die man in 20—25 cm Durchmesser habenden gusseisernen Röhren, welche sich wieder in kleinere Aeste auflösen, fortleitet.

Diese Röhren erhalten ein geringes Gefälle, wodurch das sich bildende Condensationswasser abermals in den Kessel zurückfliessen kann, und müssen gut eingekittet werden, damit sie dampfdicht sind.

Oftmals stellt man diese Röhren auch in Mauernischen, damit die Luft ringsum circulieren kann.

Häufig benützt man zur Erwärmung von Fabrikräumen diejenigen abziehenden Dämpfe, welche in der Maschine bereits ihre Wirkung ausgeübt haben.

Eine besondere Art von Dampfheizung ist die **Niederdruckdampfheizung**, welche bei den neuen Wiener Schulgebäuden zur Ausführung kam.

Bei der Canalheizung in Gewächshäusern bringt man unter dem Erdhorizont eine Heizkammer an, leitet den heissen Rauch in einen gemauerten Canal, der mit in Kitt liegenden Gusseisentafeln verschlossen wird, längs der Wände fort und dann erst in den Schornstein.

Auch Leuchtgas wird in neuester Zeit zu Heizungen benützt.

Einige Mittel zur Beseitigung des Einrauchens bei Heizungen.

a) Wenn die Störung des Gleichgewichtes zwischen der leichteren (wärmeren) und der schwereren (kälteren, äusseren) Luft nicht hinreicht, so ist es das beste Mittel, die Schornsteinröhre zu erhöhen, weil hiedurch die leichtere Luftsäule höher und mithin die Gewichts Differenz der beiden Luftsäulen grösser wird.

b) Raucht es im entgegengesetzten Falle, so erfolgt dies, weil vermöge des schnellen Einstromens der äusseren Luft durch die Kaminthüre in den Schornstein die Ausströmung des Rauches aus dem Ofenrohre in den Kamin abgeschnitten wird. In solchem Falle hilft es, den Schornstein mit einem Eisenthürchen abzusperrn, weil sodann die äussere Luft nur durch den Ofen in den Schornstein steigen kann.

c) Findet die Strömung durch den Ofen zu heftig statt, so kann diese moderiert werden durch Anbringung eines Rauchrohres

und durch Einführung desselben an einem niedrigeren Punkte des Rauchfanges.

d) Ein anderes Mittel ist es, den Rauchfang dadurch mehr warm zu halten, dass man den Kamin nach oben verengt und durch ein Blechdach vor Regen schützt. Es ist hier leicht einzusehen, dass, bei horizontaler Luftströmung, die nun an der Spitze verengte Luftsäule den Windstrom leichter zu durchbrechen vermag, weil eben durch die Verengung eine Beschleunigung der Strömung entsteht.

e) Empfehlenswerth ist auch der Wolpert'sche Rauch- oder Luftsauger. Dieser aus Eisen construierte, an dem Kopfe des Schornsteines angebrachte Apparat ist derart geformt, dass der Wind auf die Luft im Canal nie eine drückende, sondern stets nur eine saugende Wirkung ausübt, gleichgiltig unter welchem Winkel der Wind den Schornstein trifft. Es wird hier durch die eigenthümliche Form des Apparates sowohl bei Sonnenschein als bei jedem Winde, im mittleren Theile, dem sogenannten Saugkessel, eine so starke Luftverdünnung erzeugt, dass der Rauch dadurch emporgesogen wird und auch der Wind in die eigentliche Rauchröhre nie eindringen kann*).

Küchen

sind jene Räume, in welchen die Speisen mittelst Benützung von Feuer auf eigens vorgerichteten Herden bereitet werden. Für Wohnhäuser gebe man den Küchen circa 3·5 m Breite und 5·7 m Länge.

Bei der Anlage von Küchen hat man vorzüglich darauf zu sehen, dass sie direct von aussen beleuchtet werden, nicht zu nahe an Aborten liegen, feuersicher construiert sind und insbesondere bei grösseren Wohnungen nicht als Vorzimmer benützt werden dürfen. In Küchen besserer Gattung bringt man auch einen Wasserausguss und oftmals einen Rohrstrang der Wasserleitung oder sogar einen Brunnen an. Die später zu betrachtenden Speisekammern müssen sich ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Küchen befinden.

Es gibt verschiedene Arten von Herden; die gewöhnlichsten sind: 1. der offene Herd und 2. der Sparherd.

1. Der offene Herd.

(Taf. VIII, Fig. 299—300)

Derselbe ist entweder von drei Seiten freistehend und mit der vierten an die Mauer gerückt, oder er liegt in einer Ecke,

*) Dr. Menzel, Handbuch für den Bau von Feuerungsanlagen, 3. Aufl. Halle a. S. Ueber Schornsteinaufsätze (Luftsauger), Deutsches Bauhandbuch, 2. Band. Durm, Handbuch der Architektur, 2. Aufl. 1891, Gesundheits-Ingenieur 1881—1891.

und zwar so, dass zwei Seiten desselben an den zwei die Ecke bildenden Mauerflächen zusammenstossen.

Der Herd, meist aus gewöhnlichen Mauerziegeln aufgeführt, besteht aus zwei Pfeilern, die durch ein Gewölbe verbunden werden. Die dadurch entstehende Oeffnung wird zur Aufnahme des Holzvorrathes benützt. Die in unseren Wohnhäusern angebrachten Herde sind 1=1·1 m breit, 1·26—1·58 m lang und 0·8—1 m hoch.

In der Mitte bringt man eine 15 cm breite, 15 cm lange und 8—15 cm tiefe Vertiefung (das Herdgrübchen) an, in welcher das Feuer, bei Bereitung von Speisen, brennt. Die Oberfläche pflastert man mit Ziegeln oder Hafnerzellerplatten und umgibt den Herd mit einer hölzernen oder metallenen Einfassung.

Fig. 300 stellt den Grundriss und Fig. 299 den Durchschnitt nach *mn* eines offenen Herdes vor; dabei ist:

a der Herd;

b Vertiefung zur Aufnahme des Feuers;

c der Schornstein (hier ein schließbarer), und

d der Mantelbaum, d. i. ein 20/24 cm starker Balken, der das Mantelgewölbe zu tragen hat;

e ist das Mantelgewölbe (Rauchmantel), ein 15 cm dickes Kappengewölbe, welches mit seinem höchsten Punkte in den Schornstein mündet und den Zweck hat, den sich sammelnden Rauch schnell abzuführen;

f der Dippelbaum, und

g der Wechsel.

Ist der Herd in der Ecke der Küche angebracht, so muss man die unter rechtem Winkel zusammenstossenden Mantelbäume durch ein französisches Schloss verbinden und diese im Verbindungspunkte mittelst einer runden, eisernen Aufhängeschliesse sammt Durchschub an die Oberbodenträme hängen.

Diese Herdgattung, welche sehr viel Brennmaterial erfordert, wird gegenwärtig wohl selten mehr ausgeführt.

Die Fussböden in den Küchen müssen mindestens 60 cm um den Herd feuersicher, also gepflastert, hergestellt sein.

2. Der Sparherd.

(Fig. 301—304.)

Bei dieser Gattung von Herden stehen die Kochgeschirre auf 6 mm dicken, im Falz liegenden Gusseisenplatten, unter welchen das Feuer im geschlossenen Raume brennt. Die Kochtöpfe etc. werden also nicht von der Flamme umspielt, sondern können nur von den durch die Platte dringenden Wärmestrahlen getroffen werden.

Bei diesen Herden kommen keine Mantelbäume und Mantelgewölbe vor, da der Rauch gleich auf geeignete Weise in den Schornstein geleitet wird.

Mit den Sparherden bringt man gewöhnlich noch die Bratröhre, Backröhre, Wasserwanne, den Nothherd und einen Waschkessel in Verbindung.

In Fig. 301 ist der Grundriss, in Fig. 303 die Ansicht, in Fig. 304 der Längeschnitt mn und in Fig. 302 der Querschnitt durch den Herd gezeichnet. Die der Grösse der Wohnungen entsprechenden Ausmasse wechseln zwischen 0.75—1.2 m Breite und 1.3—1.8 m Länge.

a) Feuerraum, ist 15 cm breit und bei 24 cm lang. Man gab ihm früher eine Steigung nach n zu, wie es in der Fig. 237 angedeutet ist; dadurch wurde es den am Herde Manipulierenden möglich, Brennmaterial vorzuschieben und hiedurch eine grosse Verschwendung zu veranlassen, ohne auch nur den geringsten Vortheil zu erreichen. Um nun diesem Uebelstande zu begegnen, ist es zweckmässiger, den Feuerraum 40—48 cm lang, bei 30 cm breit zu machen und mit einer vertical aufsteigenden Wand abzuschliessen.

Da es nun durch die Länge der Zeit oder durch Muthwillen leicht geschehen kann, dass dieser Mauerkörper nach und nach spurlos verschwindet und die gewünschte Ersparung abermals verloren gehen könnte, so scheint es gerathener, diesen Mauerklötz mit einem viereckigen eisernen Rahmen (Fig. 304), der ungefähr in der Gegend bei r angebracht werden müsste, zu versehen.

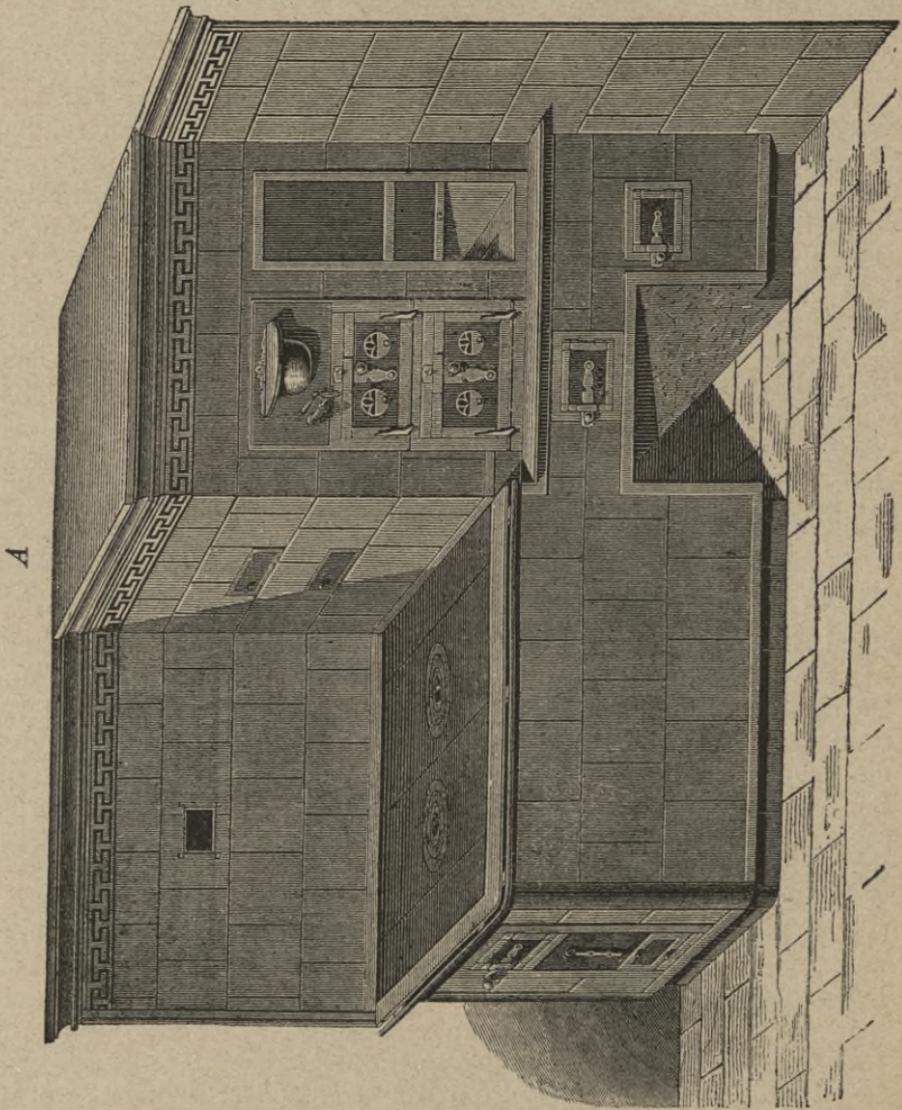
Der Feuerraum wird durch ein 15 cm hohes, 18 cm breites eisernes Heizthürchen b verschlossen.

Die Flamme geht von a aus durch den bei 4 cm hohen Feuer canal, umspielt dann auf die in Fig. 304 durch Pfeile angegebene Art die Brat- und Backröhre op sowie die Wasserwanne w und entweicht bei x durch das Rohr in den Schornstein. Diese Schornsteine brauchen hier nicht schließbare zu sein, sondern es genügen die früher erwähnten Schlote. Sowohl die Bratröhre o als die Backröhre p sind aus Eisenblech und liegen jede auf zwei Eisenbahnschienen. Man macht sie gewöhnlich 48—50 cm lang, 25—30 cm tief und 15—24 cm hoch.

Die Wasserwanne aus verzinnem Kupferblech ist bei c (Fig. 302) mit einem messingenen Hahn versehen. Diese Wanne muss noch eine eiserne als Ueberzug erhalten, da sie sonst sehr bald zu Grunde ginge. Uebrigens kann man diese Wasserwanne bei w (Fig. 304) ganz weglassen und durch eine andere kupferne, welche auf die eiserne Herdplatte gestellt wird, ersetzen.

Damit die beiden Röhren für sich allein geheizt werden können, ist bei o (Fig. 301) ein Heizthürchen mit Aschenfall und ein Sperrschuber angebracht. eee sind Putzthürchen, um den sich ansetzenden Flockenruss leichter wegschaffen zu können. hh (Fig. 302 und 304) sind eiserne Roste, die entweder aus einem Stücke oder aus einzelnen Stäben, welche in einem Rahmen liegen, bestehen.

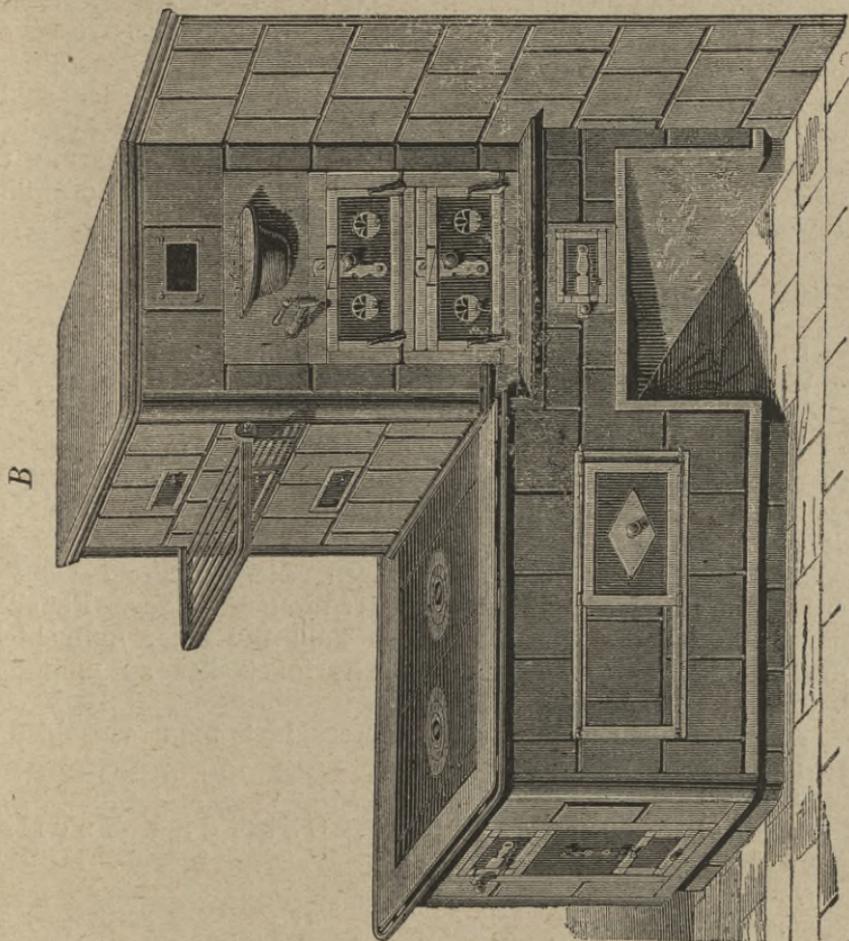
Nebenan bei *B* ist der Nothherd (Frühstückherd), der mit Ziegeln oder feuerfesten Platten gepflastert und bei *C* mit einem Windofen versehen ist. Bei *A* ist noch der Waschkessel mit der zugehörigen Feuerung, dem Aschenfalle und dem Rauchrohre *f*, welches in den Schornstein mündet, angebracht.



Um den sich sammelnden Dunst abführen zu können, bringt man Dunstabzüge an, die auch in den Schornstein einmünden und durch eiserne Thüren verschlossen werden können. (Fig. 303 bei *d*.)

Sparherde sind in der Fig. 318 auf Taf. VIII und im Entwurfe auf Taf. IX in *C* und *T* eingezeichnet.

In dem Bau von Kochherden (Kochmaschinen) sind ebenfalls in jüngster Zeit bedeutende Fortschritte gemacht worden. Allgemein zeigt sich das Bestreben, statt zwei getrennten Brennräumen nur einen derart anzuordnen, dass das unter der Kochplatte befindliche und nach unten abziehende Feuer auch gleichzeitig für die Zwecke des Bratens und Backens ausgenützt wird*).



Die Figuren *A* und *B* zeigen uns neuere Sparherde, welche, aus glasierten Kacheln hergestellt, mit Rechaud-Wasserwanne und sonstigem Zubehör versehen, durch die Firma L. & C. Hardtmuth sammt Ausstattung um den Preis von 180—220 fl. geliefert werden.

*) Neuere Sparherdconstructions und Backöfen enthält das vorhingenannte Werk: v. Durm, Handbuch der Architektur, 4. Bd. Darmstadt 1881. Die rationelle Heizung und Lüftung von E. Deny, Berlin 1887. Sieben Abhandlungen über Wohnungshygiene von A. Wolpert, 2. Aufl., Leipzig 1880.

Speisekammern

sind jene gegen Norden gelegenen, mit zweckmässigem Luftwechsel und kleinen Fenstern versehenen Räume, die zur Aufbewahrung derjenigen Stoffe, aus welchen man die Speisen bereitet, benützt werden. Bei ihrer Anlage hat man, so wie bei Küchen, die Nähe von Abtritten zu vermeiden; auch ist es unstatthaft, denselben durch anstossende Schlafgemächer Luft und Licht zu verschaffen. Die Grösse der Speisekammer richtet sich nach der Grösse der Wohnung, zu welcher sie gehört. In den meisten Fällen dürften 5—7 m² Flächenraum ausreichen. Die Speisekammern sollten gewölbt und gepflastert sein.

Bei grösseren Wirthschaften hat man zur Aufbewahrung der erzeugten und gewonnenen Producte oft eigene grosse Localitäten nothwendig; man nennt sie Keller.

Keller.

Die Keller befinden sich entweder unter dem Erdgeschoss der Wohn- und Stallgebäude oder sind selbstständige Bauwerke im Erdreich, mit gemauerten Wänden und Gewölben versehen. Ihre Höhe muss an der niedrigsten Stelle noch 2 m betragen und ihre Sohle muss stets über dem Grundwasser liegen. Sie müssen sowohl gegen Frost als zu grosse Wärme, sowie gegen Feuchtigkeit bestens gesichert werden. Zur Ableitung der Dünste sind möglichst viele Luftlöcher anzubringen, die bei Frost verstopft werden. Um massive Kellerwände an der Wetterseite gegen Feuchtigkeit zu schützen, macht man diese hohl mit einer Luftschichte von 10—12 cm, was besonders für Kartoffelkeller zu empfehlen ist. (Siehe hierüber Seite 57.)

Je nach dem Gebrauche unterscheidet man verschiedene Arten derselben, und zwar:

1. Holzkeller.
2. Keller für Esswaaren, Obst und Knollengewächse etc.
3. Milchkeller.
4. Bierkeller.
5. Weinkeller.

1. Holzkeller.

In den Wohngebäuden wird das Holz meistens in den unter dem ebenerdigen Geschoße befindlichen, gewölbten Räumen untergebracht, deren Höhe selten grösser ist als 2·5—3 m.

Damit das Holz nicht faulen oder morsch werden kann, muss man für hinlänglichen Luftzug Sorge tragen. Dieser wird erreicht durch die bekannten, mit Blechthüren verschlossenen Kellerfenster. (Siehe Fig. 287 bei *y* und Fig. 329.)

Die Grösse des Kellers bestimmt sich nach dem Quantum des unterzubringenden Holzes; man rechnet per Kubikmeter circa $1\cdot5\text{ m}^3$ Raum für gehacktes Holz. Ueber Construction und Anordnung der Keller und Kellerfenster findet man auch Näheres auf Taf. IX.

2. Keller für Esswaaren, Obst, Knollengewächse etc.

Von diesen wird nebstbei, dass sie trocken, licht und luftig sein sollen, auch noch in den Sommermonaten eine hinreichende Kühle, im Winter jedoch, damit die aufbewahrten Gegenstände nicht verderben können, eine zweckmässige Wärme verlangt.

Dient der Keller zur Aufbewahrung des Obstes, so muss er wenigstens $3\text{—}3\cdot5\text{ m}$ Höhe erhalten, weil bei geringerer Höhe die Ausdünstung des aufbewahrten Obstes demselben selbst schadet.

3. Milch Keller.

Hat man keinen hinreichend kühlen Ort zum Aufbewahren der gewonnenen Milch, so muss man, womöglich in der Nähe der Kuhstallungen, einige Kellerräume dazu verwenden und dann nur dafür sorgen, dass nicht andere Producte, deren Ausdünstung die Milch gerinnen machen würde, darin untergebracht werden. Die hier nothwendige Höhe richtet sich nach der Grundfläche und wechselt zwischen $3\cdot7\text{—}5\text{ m}$.

Der Fussboden wird gepflastert oder asphaltiert und ist mit Gefälle für den Abfluss des Waschwassers zu versehen.

Wird die Milchwirtschaft im Grossen betrieben, so legt man in der Mitte des Kellers ein mit frischem Wasser gefülltes Reservoir an, in welches die mit Milch gefüllten Gefässe gestellt werden. Für den Winter, wo die Sommermilchkeller zu kalt wären, errichtet man eigene kleine Winter-Milchkammern.

4. Bierkeller.

Diese müssen ebenfalls mit dem gehörigen Luftwechsel versehen sein und überhaupt allen Anforderungen entsprechen, welche man an Keller zu stellen berechtigt ist. Sie erfordern eine Temperatur von $3, 4\text{—}5$ Grad und werden zur Erzeugung der Lagerbiere meist mit Eiskellern in Verbindung gebracht.

Bei den Bier- und Eiskellern ist für bequeme Stiegen und schiefe Ebenen zum Transport der Fässer Sorge tragen.

5. Weinkeller.

Bedürfen eines ziemlich starken Luftwechsels, müssen, obwohl sie weniger Licht brauchen, hinlänglich trocken sein und nahezu eine mittlere Temperatur von 8 Graden besitzen. Die zu denselben

führenden Stiegen müssen eine angemessene Breite erhalten und aus einem einzigen geradlinigen Arme bestehen, damit die mit den Fässern vorzunehmenden Manipulationen ohne Beschwerden vor sich gehen können.

Die besten Keller sind die in Bergen oder in Fels angelegten. Diese erhalten viereckige, gemauerte Luftschachte, welche sowohl vom Schluss der Kellergewölbe, als auch vom Fussboden aus in's Freie führen, und werden dort mit Steinplatten gedeckt. An den vier Seiten des Luftschachtes unter der Deckplatte sind dann, des Luftzuges wegen, Oeffnungen auszusparen.

Für einen Besitz von 5·7 ha erhält der Weinkeller 108 m², eine Höhe von 3·7 m, das Presshaus 36 m² und auch 3·7 m Höhe.

Eisgruben *).

Eiskeller unter der Erde. Sie werden in trockenem Terrain angelegt, gewöhnlich 5 m breit, 3·79 m tief ausgegraben und der Boden dieser Ausgrabung 60 cm hoch mit Bruchsteinen bedeckt, wodurch der Abzug des Wassers bewirkt wird. Auf diesen wird ein hölzerner Rost mit Stroh gelegt, wodurch noch 2·89 m Tiefe für das Eis übrig bleibt. Die Seitenwände werden mit eichenen Bohlen verkleidet. Um die Grube in den Seitenwänden luft- und wasserdicht zu machen, stampft man zwischen der Verschalung und dem natürlichen Erdreiche eine Thonschichte auf und füllt gegen die über der Erdoberfläche hervorragenden Schalbohlen eine schräge Erdschicht. Hierauf setzt man das aus starken Sparren gezimmerte, mit 60 cm starker Rohrbedeckung versehene Da. h, worin eine verschliessbare Thür zum Einbringen des Eises und der zu conservierenden Gegenstände sich befindet. Das Schmelzwasser kann auch durch kleine gemauerte Canäle abgeleitet werden; oder man lässt es in einem ebenfalls gemauerten Schacht ansammeln, welcher dann von Zeit zu Zeit ausgepumpt werden muss.

Soll in einem Wohngebäude eine Eisgrube angelegt werden, so hat man darauf zu sehen, dass das Eis nicht direct mit dem Mauerwerk in Berührung kommt. Zu diesem Zwecke werden öfter in einer Entfernung von circa 15 cm 15 cm starke, innen mit Pfosten verkleidete Wände hergestellt. Der Boden besteht auch wieder aus einem hölzernen Rost, unter welchem sich ein gegen die Mitte mit einem Gefälle versehenes Pflaster nebst Abfluss und Wassersperre**) in den Canal befindet. Die Decke wird gewölbt, die Einwurfsöffnung ist seitwärts und in die Eisgrube gelangt man erst von einem Vorraume aus.

*) Engel, Landwirthschaftliche Baukunst. 6. Aufl., und Durm, Handb. der Architektur, IV. Theil, 3. Halbband. Darmstadt 1891.

**) Siehe hierüber die Fig. 316, 332—335.

Eiskeller über der Erde (amerikanische*) werden entweder auf ebener Erde oder wenig vertieft in derselben angelegt und gegen Grundwasser gesichert. Die Einfüllung des Eises geschieht bei diesen von oben, daher dieselben auch nicht höher als 5 m auszuführen sind. In einer Entfernung von 1·26 m umgibt man den Eisbehälter mit einer Backsteinmauer; der Raum zwischen den beiden Wänden wird zuletzt mit getrocknetem Torf, grober Steinkohlenasche, Stroh, Laub u. s. w., als schlechtem Wärmeleiter, angefüllt. Der Eingang wird an der Nordseite 1·58 m vorspringend angelegt und erhält drei Thüren. In der Ecke des Eisbehälters wird die Oeffnung zum Füllen angebracht, mit einem Deckel verschlossen und mit Häcksel überschüttet. Der Fussboden 1 m über der Kellersohle liegend, muss aus einem aus hölzernen Unterlagen gebildeten Roste bestehen. In der Mitte der Sohle wird ein kleiner Senkbrunnen zum Abfluss des Wassers angelegt, in welchem das geschmolzene Eis durch den Rost seinen Abfluss findet.

Als Decke nimmt man zwei in einem Abstände von circa 15 cm ausgeführte Gewölbe, über welche eine Schutt- und eine Bétonschichte ausgebreitet wird. Letztere muss die nöthigen Entwässerungsanlagen für das Tagwasser erhalten.

Damit sich das Eis lange erhalte, soll man die Keller im Winter vor ihrer Füllung bei kalter Zeit öffnen, das Eis selbst gut einlagern und in kleinere Stücke zerschlagen. In der wärmeren Zeit sollte man nur Früh und Abends in die Eiskeller gehen und selbst da noch die Vorsicht beobachten, jede Thür hinter sich abzuschliessen, bevor man die nächste öffnet.

In den Wiener Markthallen bestehen die Kühlräume aus zwei Geschossen, von denen das obere als Eisbehälter, das untere als Kühlkeller dient. Die Kühlkeller sind 12·2 m lang, 7·8 m breit und 3 m hoch, während der Eisraum 3·3 m Höhe besitzt. Der Eiseinwurf erfolgt seitlich durch Ausbruchsöffnungen von den Trottoirs aus**). Diese Construction ist auch an anderen Orten ausgeführt und hat sich ganz gut bewährt.

Neuester Zeit werden Eisgruben aus Monierplatten mit Vortheil angewendet. Sie haben kreisrunde Umfassungswände und kuppelförmige Bedachung; die 5 cm starken Monierplatten für die Wände sind in einer Entfernung von 15 cm aufgestellt und der Zwischenraum ist zur Abhaltung der äusseren Wärme mit Coaksasche ausgefüllt***).

*) Aus Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst, Jahrg. 1859. Eiskelleranlage in Bois de Boulogne. Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. 1865. Durm's Handb. der Architektur, Darmstadt 1884. 6. Band.

***) J. Hennicken, Mittheilungen über Markthallen, Berlin 1884.

***) Centralblatt der Bauverwaltung 1891.

Retiraden.

Man benützt zu ihrer Anlage meist die inneren Ecken der Gebäude, die sich bei hufeisenförmigen Stiegen ergebenden, gemischtlinigen Dreiecke (siehe Taf. IV, Fig. 282), die Seiten der Lichthöfe und trachtet so viel als möglich jeder Wohnung einen solchen Abort zu geben, der seinen Eingang von irgend einem Vorhause oder Vorzimmer erhält. Sie müssen den gehörigen Zutritt von Luft und Licht gestatten (gut beleuchtet und ventilierbar) und obwohl leicht zugänglich, doch so angebracht sein, dass sie von den in ein Gebäude oder in eine Wohnung Eintretenden nicht sogleich gesehen werden.

Bei jenen aus mehreren Stockwerken bestehenden öffentlichen wie Privatgebäuden ist man manchmal genöthigt, mehrere solche Aborte (3, 4, 5, oft noch mehr) neben einander anzutragen. Jeder derselben erhält dann mindestens eine Breite von 0·9—1·0 m und eine Länge von 1·58—2 m.

Rücksichtlich ihrer Construction unterscheidet man drei Hauptarten:

1. Offene Retiraden (ohne Schläuche), die als durchaus verwerfliche Anlagen zu bezeichnen sind.

2. Schlauch-Retiraden.

3. Water-Closets (Wasserschlüsse).

Da die offenen Retiraden ohnehin äusserst selten zur Ausführung kommen, so wollen wir die constructiven Details derselben auch übergehen und gleich zur zweiten Gattung von Aborten übergehen.

Schlauch-Retiraden*). Diese unterscheiden sich von den offenen dadurch, dass der Unrath nicht mehr, so wie bei jenen, frei zwischen Mauern, sondern in eigenen, vertical stehenden, hölzernen, eisernen, bleiernen, irdenen oder aus Steinzeug gefertigten, glasierten Schläuchen herabfällt. Alle diese Schläuche befinden sich in gemauerten quadratischen Röhren, deren Weite so gross sein muss, dass ringsum noch ein Zwischenraum von 6 cm übrig bleibt.

Die Fig. 305, 306, 307 und 308 zeigen die Anordnung einer Schlauch-Retirade mit hölzernen Schläuchen für ein einstöckiges Gebäude. Die Schläuche werden aus 31—36 cm breiten, 3 cm dicken, 3·79—4 cm langen harzreichen föhrenen Laden (Schlauchladen) derart angefertigt, dass ihre lichte Weite 28—31 cm beträgt (Fig. 309). Innen werden sie glatt gehobelt, an den Kanten mit einem Gemenge aus Unschlitt und Pech ausgefütert und in Entfernungen von 1 zu 1 m mit schwachen Wanneneisen zusammengehalten (Fig. 309 bei *x*).

*) Nach der neuen Bauordnung für Wien dürfen hölzerne Schläuche nicht verwendet werden.

Der Schlauch ruht unterhalb auf einem 15/15 cm lärchenen Schlauchstocke (Fig. 306 und Fig. 310 bei *m*), welcher selbst wieder mit der einen Seite eingemauert, mit der anderen auf der 15 cm starken steinernen Gurte *g* (Fig. 306) aufliegt. Letztere hat noch überdies die Schlauchmauer *r* zu tragen. Um den sich bildenden Miasmen einen Abzug zu gestatten, ragt oberhalb der Schlauch über die Dachfläche und ist daselbst mit einem kleinen Blechdache bedeckt. In Fig. 306 sind *a* hölzerne Streben, die den Schlauch in der verticalen Lage erhalten. Die hölzerne, gegen den Schlauch zu sich verengende Gainze *k* (Fig. 306) steckt mittelst eines Zapfens im Schlauche und erhält nach innen zu eine Neigung (nicht über 30 Grad zur Verticalen). *y* (Fig. 306) ist das mit einem entsprechenden Gefälle versehene Rutschenpflaster. Der Retiradesitz ist 47 cm hoch und 55 cm breit. Liegen mehrere Retiraden neben einander, so kann man je 2—3 Gainzen in einen Schlauch einmünden lassen.

Fig. 308 ist der Grundriss unter der Erde.

Fig. 307 ist der Grundriss in der Höhe des Schlauchstockes.

Fig. 305 ist der Grundriss von ebener Erde.

Fig. 306 der verticale Längendurchschnitt.

Fig. 310 zeigt das Detail des hölzernen Schlauchstockes.

Fig. 311—316 zeigt die Anordnung einer mit gusseisernen Schläuchen versehenen Retirade.

Diese Schläuche erhalten einen Durchmesser von 18—24 cm, eine Wandstärke von 8 mm und werden in 1.26 bis höchstens 2.5 m langen Stücken angewendet.

Sie stehen unterhalb auf einem steinernen Schlauchstock (Fig. 313, 314), sind durch Muffen mit einander verbunden und werden durch eiserne, aus zwei Theilen bestehende Schlauchringe *s* (Fig. 311), die ihrerseits eingemauert werden, in der verticalen Lage erhalten.

Zweckmässig ist es, wenn Canäle vorhanden, hier ein kleines kupfernes Rohr *r* (Fig. 312) mit der Saumrinne zu verbinden und hiedurch das Regenwasser in den Schlauch zu leiten.

Die Gainzen *k* erhalten die in der Fig. 312 ersichtlich gemachte Form, stecken unterhalb in Muffen, durch welche sie mit dem Schlauch verbunden werden, und sind ringsum eingemauert. In eben dieser Figur ist auch statt des gewöhnlichen Ziegel- oder Kehlheimerpflasters ein gefalztes, 10 cm starkes Steinpflaster angegeben, welches zur Abhaltung von Feuchtigkeiten manchmal noch unterhalb eine 10—15 cm starke Tegelanstossung erhält. Dieses, auch mit einem Gefälle versehene Pflaster (meistens $\frac{1}{24}$) erhält bei *c* eine Oeffnung, von welcher eine zinkene oder eiserne Röhre zur Ableitung des Wassers und der Flüssigkeiten in den Schlauch mündet.

Das Rutschenpflaster ist hier ersetzt durch einen mit einer Aufbruchsöffnung bei x versehenen, 15 cm starken, auf einen Stein starkem Mauerwerk ruhenden Canalgrand d (Fig. 315).

Die einzelnen Stücke, aus denen dieser Canalgrand besteht, sind aussen, d. i. an der Seite, an welcher sie mit Mauerwerk in Berührung kommen, bloß rauh bossiert, während sie von innen rein bearbeitet werden. Des solideren Schlusses wegen versieht man sie mit halben Falzen, wie es auch in den Figuren angedeutet ist. (Siehe das Eckstück d , Fig. 312.)

Fig. 315 Grundriss unter der Erde.

Fig. 311 Grundriss von ebener Erde.

Fig. 312 Durchschnitt.

Die gusseisernen Schläuche hat man vor ihrer Verwendung genau zu untersuchen, ob sie keine Risse oder Gussblasen zeigen, weil an diesen Stellen die Wände dünner, also vom Roste leicht durchgefressen werden und dann sehr übel riechen.

Die innen emaillierten, eisernen und Steinzeugschläuche haben sich als vollkommen brauchbar bewährt.

Zur Erzielung der so nothwendigen Ventilation muss man gemauerte, unter dem Abortplafond beginnende und über das Dach hinausragende Luftschläuche (nach Art der Rauchröhren), welche womöglich zwischen oder in der Nähe der Schornsteine liegen, anordnen. Dadurch wird eine selbstthätige Aspiration ermöglicht. Damit diese Ventilationsröhren ihren Zweck erfüllen, darf ihr Querschnitt nicht zu gering sein.

Um das Ausströmen von Miasmen zu verhüten, construirt man Wassersperren. Bei diesen versetzt man unterhalb einen steinernen Wasserkasten und lässt das Schlauchende auf 5 m Tiefe in die Wasserspiegelfläche tauchen, wodurch begreiflich ein völlig hermetischer Verschluss bewirkt wird. (Siehe Taf. VIII, Fig. 316.)

Water-Closets (Wasserschlüsse, geruchlose englische Retiraden); bei diesen sucht man jede Luftcommunication zwischen Schlauch und Retiraderaum aufzuheben. Die Einrichtung hiebei ist kurz folgende:

Unter der mit einem Deckel geschlossenen Leibschüssel aus Fayence oder Steingut befindet sich das Closetbecken, welches auf der Gainze aufsteht und mit einem Halse versehen ist, der zur Aufnahme des Mechanismus (Hebelvorrichtung) dient, durch welchen man den vorhin erwähnten Deckel, zugleich aber auch einen Hahn öffnet, welcher sich auf einer Röhre befindet, die von einem Wasserbehälter kommt. Durch das Oeffnen des Hahnes strömt Wasser in die Schüssel und spült diese stets rein aus.

Die Unrathscanäle h (Fig. 312 und 315) münden entweder in den Hauptcanal oder (so wie in Fig. 306, 308) in eine Senkgrube.

Senkgruben sind ausgemauerte, runde oder viereckige, unter dem Erdhorizont befindliche Gruben, in welche man den

Unrath, in Ermangelung eines Hauptcanales, oder wo man ungünstiger Niveauverhältnisse wegen diesen nicht in den nächsten Hauptcanal zu leiten im Stande ist — aus den Retiraden ansammeln und von Zeit zu Zeit wegführen lässt.

Die Gruben müssen 2·8—4 m von jedem benützbaren Raume eines Gebäudes, insbesondere von Brunnen, Cisternen, Kellern etc. entfernt werden.

Eine gut construierte Senkgrube besteht, wie die Fig. 306 und 308 zeigen, aus der 1½ Stein starken, jedenfalls mit hydraulischem Mörtel ausgeführten runden oder viereckigen Senkgrubenmauer *o*, aus der Tegelanstossung *p*, aus dem 15—30 cm in Cement liegenden Ziegelpflaster *n* und der mit einem gefalzten Steindeckel versehenen Aufbruchsöffnung *l*.

Senkgruben in Städten erhalten für jede Familie, die man durchschnittlich zu sechs Personen rechnet, und bei der Voraussetzung jährlich einmaliger Räumung 8·5 m³ Inhalt.

In sanitärer Beziehung sind die Senkgruben absolut verwerfliche Anlagen; leider existieren noch viele Städte, wo selbe vorkommen. Es ist nämlich zur Evidenz erwiesen, dass sich die Wasserdichtheit, trotz Verwendung hydraulischer Mörtel und Cemente, für die Länge der Zeit nicht erhalten lässt, dass ferner überall, wo epidemische Krankheiten sich zeigen, immer eine Infiltration in den Brunnen aus den Senkgruben nachgewiesen werden konnte. In Städten, wo es sich um das höchste Gut der Bevölkerung, »die Gesundheit«, handelt, sollten derartige Anlagen gar nicht geduldet werden.

Die Desinfection und Beseitigung der Excremente ist für die Communalbehörden grösserer Städte zur Lebensfrage geworden, besonders seitdem man den Ursprung einer grossen Zahl von Krankheiten darin findet, dass selbst die Miasmen faulender Körper einen Einfluss auf den Organismus auszuüben im Stande sind*).

Die früher erwähnten Water-Closets galten bis vor kurzer Zeit als das vollkommenste System, doch sind in neuerer Zeit so viele Zweifel dagegen aufgeworfen worden, dass eine Reorganisation nothwendig war, wenn das Princip nicht ganz verlassen werden sollte. Die mit Wasser reichlich verdünnten Excremente wurden nämlich durch unterirdische Canäle (Röhren) nach dem Flusse geleitet und auf diese Weise zwar schnell und gründlich beseitigt, einerseits gingen dieselben aber für die Landwirthschaft ganz verloren, andererseits musste der untere Theil des Flusses auf diese Weise derartig inficirt werden, dass er für eine spätere Ansiedelung bei der allmählig fortschreitenden Ausdehnung der Stadt untauglich war. (London.)

*) Jahrbuch der praktischen Baugewerbe. Leipzig 1871. Torf als Desinfectionsmittel. Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1887, Nr. 25.

In England, wo man das System der Spülung vorzüglich cultivierte, hat man auch zuerst die geeignete Abhilfe gegen diese Uebelstände gefunden. Man benützt dort gegenwärtig das mit Excrementen und Auswurfstoffen aller Art gemengte Spülwasser zur Düngung von grossen Sandflächen, welche bisher für die Bodencultur wegen des gänzlichen Mangels von Humusbestandtheilen ohne allen Werth waren*).

Die hier berührte Frage ist allerdings noch nicht völlig beantwortet, dies geht am besten aus der bedeutend angewachsenen Literatur der letzten Jahre hervor.

Das System der Spülung ist nur in Städten anwendbar, die eine Wasserleitung besitzen.

In mehreren Städten, so beispielsweise in Graz seit dem Jahre 1856, benützt man das sogenannte Abfuhr-System mittelst Tonnen**), welches neuester Zeit auch in den Gemeindeschulen Berlins eingeführt wurde.

Der Apparat (siehe Taf. VIII, Fig. 318 und 319) besteht aus einem eichenen, mit eisernen Ringen versehenen Fasse, in dessen oberem Theile ein Deckel so angebracht ist, dass er mittelst eines Eisenblechbügels und eines beweglichen hölzernen Keiles, endlich mit Lehmverschmierung wasser- und luftdicht verschlossen werden kann. Oberhalb der Oeffnung dieses Fassdeckels befindet sich ein beweglicher hölzerner Trichter, welcher den Unrath durch Schläuche aus den Abtritten aufnimmt und in das Fass leitet. Das Fass oder die Fässer sind in einem eigenen Apparatenkeller (Fasskammer) aufgestellt, welcher vom Hofe aus mittelst einer Stiege leicht zugänglich sein muss. Die vollen Fässer werden, nachdem sie, wie früher beschrieben, dicht verschlossen, nach Umständen jeden Tag mit leeren Fässern gewechselt und nach dem Entleerungs-orte transportiert.

Selbst in alten Häusern kann man diese Fassapparate mit geringen Kosten herstellen; man hat die Aborte dabei gar nicht umzugestalten, sondern nur die Senkgrube zum Apparatenkeller zu machen und mit einem Eingange zu versehen.

Der so üble und gesundheitsschädliche Geruch der Aborte mit Senkgruben und Canälen ist hier bei geregelter Abfuhr der Fässer und Reinhaltung der Apparatenkeller ganz vermieden. Zur Zeit einer Epidemie kann man die Desinfection mittelst Eisen-

*) Annales des ponts et chaussées Octobre 1870; Frankfurt und seine Bauten 1886.

**) Deutsche Bauzeitung 1869. Zeitschrift für Bauwesen 1869.

Technische Blätter. Vierteljahresschrift des deutschen Ingenieur- und Architekten-Vereines in Böhmen, Jahrg. 1869, enthält eine Beschreibung des Liernur'schen pneumatischen Canalisations-Systems zu Prag. Dingler's polytechnisches Journal 1869 hat einen Aufsatz über das Grazer Abfuhrsystem.

Ueber Städtereinigung von Dr. A. Vogt, Bern 1873. Moule's Patent Eath Closets and Commodes, London 1867. Dr. G. Varrentrapp. Ueber die Entwässerung der Städte. Berlin 1868.

vitriollösung, und zwar circa 6 Dekagr. Eisenvitriol für 0·7 Decil. reinen Wassers, welches Quantum man in jede Abortöffnung giesst, leicht bewerkstelligen.

Nicht allein sanitäre Gründe, sondern auch volkswirtschaftliche, da man ein ausgezeichnetes Düngungsmateriale erhält, sind es, welche uns bestimmen, auf dieses System, was allerdings noch verbesserungsfähig ist, hinzuweisen.

Zu den Verbesserungen und Bedingungen, damit dieses System befriedigt, gehört vor Allem, dass die Schläuche und Tonnen, anstatt von Holz, von Metall sind; ferner dass ein ganz genauer Verschluss der Tonnen gegen den Raum, in welchem sie stehen, und der sorgfältigste Abschluss derselben gegen den Schlauch und die Aborte stattfindet und endlich die Ventilation sowie die Abfuhr der Fässer in zweckmässiger Art durchgeführt werde.

Die früher erwähnten Ventilationsröhren sind auch hier unumgänglich nöthig, müssen zunächst der Fasskammerdecke beginnen und wenigstens 1 m über das Dach geführt werden.

Eine der Grazer Bauordnung entsprechende und vom dortigen Stadtbauamte angegebene Abortanlage mit Ventilation finden wir auf Taf. VIII, Fig. 318, 319 dargestellt. Wir sehen im Grundriss den Abort *B* mit Fenster *m*, die Küche mit Sparherd *A*, ferner *a* den Schornstein vom Parterre, *b* jenen vom ersten Stocke, *c* vom zweiten Stocke; *V* ist der mit einem Wolpert'schen Saughelm *S**) versehene und über Dach reichende Ventilationsschlauch (20/30 cm), welcher zwischen den Rauchrohren *a* und *b* liegt, wodurch die vorhin erwähnte selbstthätige Aspiration ermöglicht wird.

Im Verticalschnitte Fig. 319 sieht man noch die Apparatenkammer *K*, den beweglichen Trichter *e*, die Tonne *f*, den Lehmverschluss *g* und bemerkt weiter, dass der Ventilationsschlauch unmittelbar oberhalb des Trichters bei *l* beginnt.

Damit diese Ventilation auch während der Winterszeit und bei geschlossenen Gang- und Stiegenhausthüren wirke, muss für eine separate directe Zuführung der für die Heizungen und Schornsteine erforderlichen Luft durch eigene, in der Regel in den hofseitigen Hauptmauern mündende Canäle gesorgt werden.

Die letztbezeichnete Vorsicht wird, wenn die Aborte ausserhalb der Gang- und Stiegenhausverschlüsse liegen, nicht angewendet.

Wir wollen noch das sogenannte vielfach empfohlene Heidelberger**) System kurz erklären.

In dem Erdgeschosse der Wohnhäuser wird ein gut ausgemauertes kleines Gewölbe angebracht, in demselben die aus starkem Eisenblech sorgfältig gearbeitete, aussen und innen angestrichene Tonne aufgestellt. (Höhe der Tonne 82 cm, Durchmesser

*) Siehe über Lüftung von Aborten Durm's Handbuch der Architektur. V. Bd., S. 295 und vorliegendes Buch, Seite 207.

**) Dr. Karl Mittermaier, Die Reinigung und Entwässerung der Stadt Heidelberg. Heidelberg bei Bassermann.

46 cm, die Tonne hält circa 100 Liter.) Die Tonne wird mit dem eisernen Abfallrohr (der Aborte aus allen Stockwerken) durch einen Syphon aus Gusseisen verbunden. Letzterer ermöglicht hermetischen Abschluss durch Wasserverschluss. An dem vorderen Ende des Syphonstückes befindet sich angegossen ein engeres, senkrecht in die Tonne mündendes Abfallrohr; an demselben ist, ebenfalls aus Gusseisen, ein kleineres Rohr (der Mantel) auf- und abzuschieben, welches unten einen kreisförmigen Vorsprung (Kragen) besitzt, der genau in eine, auf der Tonne angebrachte eiserne Rinne passt. Diese Rinne wird mit trockener Asche oder Erde gefüllt, auf welche Weise die aus der Tonne etwa aufsteigenden Dünste am Entweichen vollständig gehindert werden. Zwischen dem verschiebbaren Stücke und dem festen Abfallrohr ist durch einen Gummiring ein völlig dichter Verschluss hergestellt. Ein Heraustreten von Gasen ist also weder an dem Verbindungsstücke, noch aus der Tonne möglich, so wie die Syphonvorrichtung das Aufsteigen von Gasen aus der Tonne, nach oben in die Aborte, auf das genaueste verwehrt. In Heidelberg betragen die Herstellungskosten in einem Hause für Syphon, zwei Tonnen und alles Dazugehörige, nebst den entsprechenden Aufstellungsarbeiten 125 Gulden.

Canäle*)

sind jene unter dem Erdhorizont liegenden, gemauerten, aus Béton oder Steinzeug hergestellten, mit einem hinlänglichen Gefälle versehenen, wasserdichten Röhren, die zur Aufnahme und zur Fortleitung der sich in einem Gebäude sammelnden Flüssigkeiten und Excremente dienen.

Bei Anlage von Canälen ist Folgendes zu berücksichtigen:

1. Man gebe ihnen eine entsprechende Grösse und Richtung sowie ein möglichst grosses Gefälle, damit die Abführung ihres Inhaltes rasch erfolge. (Gefälle bei ausreichender Spülung 1 : 28; die Canäle in London haben 1 : 48.)

2. Dort, wo ein Canal in einen anderen einmündet, darf der Schnittwinkel der Canaläste kein stumpfer sein; bei Richtungsänderungen sind Abrundungen anzuordnen.

3. Die grösseren Canäle müssen eine leichte, mit geringen Kosten verbundene Reinigung gestatten und so hoch sein, dass ein Arbeiter darin aufrecht stehen kann.

4. Die Materialien, aus denen Canäle hergestellt werden, müssen gegen die hier auftretenden Säuren und Salze widerstandsfähig sein. Es eignen sich vorzugsweise zu Canalbauten harte Bruchsteine, gute, hart gebrannte Ziegel in Cementkalkmörtel, Béton oder Steinzeug (zu Einläufen).

*) Siehe hierüber Durm's Handbuch der Architektur, III. Th., 5. Bd.

5. Bei gewissen Arten von Canälen muss der Querschnitt auch mit Rücksicht auf das aufzunehmende Regenwasser ermittelt werden.

6. An bestimmten Punkten sind Aufbruchsöffnungen herzustellen; weiters wird man das Ausströmen von schädlichen Gasen durch die später zu erklärenden Gully's zu vermeiden haben.

Die Aufbruchsöffnungen sind meist viereckige, gemauerte Schachte, welche auf dem Canalgewölbe sitzen, bis zum Strassen- oder Hochniveau hinaufreichen und daselbst mit Deckel aus Holz, Stein oder mit eisernen Gittern, die sich in Stützenkegeln bewegen, geschlossen werden. (Siehe hierüber Fig. 306 und 312 bei *b* und *x*.)

Man unterscheidet zwei Arten von Canälen:

1. nicht schließbare;
2. schließbare.

Zur ersten Art zählt man die ganz kleinen Wassereinflüsse, Jauchenrinnen aus Stallungen etc.; sie erhalten eine Weite von 25 bis 30 cm und entweder die in den Fig. 320 und 321 angegebenen Querschnitte, oder man macht sie kreisrund, besonders in Steinzeug oder Gusseisen.

Zu der zweiten Art rechnet man die Haus- und Communal-Canäle, welche letztere meist in der Mitte der Strasse angelegt werden.

Statt der älteren, in den Fig. 322—325 angedeuteten Querschnitte für Canäle verwendet man gegenwärtig mit vollem Rechte die eiförmigen (siehe die Fig. 326, 327 und 328). Nennt man in Fig. 326 den Durchmesser *ab* des grösseren Kreises 1, so findet man leicht die aus 4 Mittelpunkten beschriebene innere Querschnittslinie, welche durch die in Fig. 326 angegebene Construction gefunden wird.

Die eiförmigen Profile sind deshalb vortheilhaft, weil durch die glatte, muldenförmige Canalsohle bei gleichem Gefälle grössere Geschwindigkeit erzielt wird und weil die Ecken, in welchen sonst stets Ablagerungen vorkommen, wodurch Ausdünstungen entstehen, hier ganz fehlen.

So lange die Canäle sich innerhalb des Gebäudes befinden, sollten sie, um ein allfälliges Durchdringen von Flüssigkeiten zu verhindern, mit 10—15 cm starken gefalzten Canalgränden, wie in den Fig. 312, 315, 317 und 323, versehen werden.

Die neuen Wiener Strassencanäle*) sind eiförmig und haben 0·80, 0·84, 0·9, 1·0, 1·1 und 1·20 m Weite bei 1·0, 1·26, 1·35, 1·50, 1·65, 1·80 m Höhe; die Gewölbe sind 30 cm, die Widerlager 45 cm stark und liegen auf einer Ziegelflachsicht in Cementkalkmörtel.

*) Pittel, A. B.: Praktische Anleitung zur Ausführung von Béton-Abzugscanälen. Pressburg 1887.

Die Wiener Hauscanäle haben gewöhnlich 0·60 m Weite bei 1·05 m Höhe und erhalten entweder das Profil Fig. 327 oder jenes in Fig. 328. Gewölbe und Wangenmauern sind 0·30 m stark.

Die Hofcanäle erhalten 0·60, 0·50 und 0·30 m Weite bei 0·75, 0·65 und 0·50 m Höhe. Die beiden ersten Profile erhalten 0·30 m starke Gewölbe und Wangen und ein 0·15 cm starkes Ziegelsturz-pflaster; das kleinere Profil 0·30 m starke Wangen und 0·15 m dicke Gewölbe und Sohlpflasterung.

In neuerer Zeit werden sowohl Haupt-, Nebencanäle und Einläufe ganz aus Béton mit Benützung hölzerner Formen hergestellt; für den untersten Theil, welcher der Einwirkung des fließenden Canalwassers und der mitgeführten Sinkstoffe unaufhörlich ausgesetzt ist, werden besondere Sohlstücke, meist aus Cementguss oder aus glasiertem Steinzeug, angewendet. Die neuen Bétoncanäle in Graz sind auch eiförmig und haben als Hauscanäle 0·45 und 0·60 m Weite bei 0·65 und 0·80 m Höhe. Wangen, Sohle und Gewölbe sind 0·20 m stark. (Vergleiche hierüber Fig. 326 und 327.)

In Fig. 329 haben wir die Anlage der Canäle für ein Zinshaus gezeichnet; dabei ist *a* die Leitung für das Hof- bzw. Dachwasser, *b* jene für die Retiraden, welche bei *c* die Hauptmauern durchschneiden und dann in den Strassencanal einmünden. Dort, wo die Canäle die Mauern treffen, findet man (siehe rechts bei *c*) auch die vorhin erwähnten steinernen Grände.

Auch auf Taf. IX, lit. *A*, im Fundamentplan ist die Anlage des Canals angegeben.

Entwässerung und Reinigung der Gebäude*).

Durch eine sachgemässe Reinigung der Städte und ihrer Gebäude verbessert man die hygienischen Zustände derselben; Krankheiten und Sterblichkeit nehmen auch in gleichem Masse ab.

Wir können als Zwecke der hieher gehörigen Anlagen folgende anführen:

a) Geregelt Fortschaffung aller flüssigen und festen Auswurfstoffe sowie aller sonstigen Unreinigkeiten im Gebäude in rascher, der Gesundheit zuträglicher, den Anforderungen der Annehmlichkeit und des ästhetischen Gefühls entsprechender und möglichst wenig Kosten verursachender Weise;

b) Verhütung von Ueberschwemmungen der Hofräume, Gärten und anderer zum Gebäude gehörigen Grundstücke in Folge der atmosphärischen Niederschläge;

c) Trockenerhaltung, eventuell Trockenlegung des Bodens, auf und in welchem das Gebäude errichtet ist; thunlichste Fernhaltung allen Wassers vom Mauerwerk des Gebäudes, damit dasselbe nicht

*) Durm, 5. Band, 9. Capitel.

einer frühzeitigen Zerstörung zugeführt werde und damit die davon begrenzten Räume nicht feucht werden.

Die angedeuteten Zwecke können auf zwei Arten bewirkt werden, und zwar: I. durch unterirdische Canäle und II. mittelst Abfuhr.

I. Es gibt fünf verschiedene Systeme der Canalisation; diese sind:

System 1. Das Canalnetz der Stadt nimmt das Regenwasser der Strassen, öffentlichen Plätze und Gebäude, sowie die Hauswasser eventuell auch die Gewerbewasser auf; die Fäcalstoffe werden aus den Gebäuden mittelst Abfuhr (in transportablen Behältern, Tonnen) fortgeschafft.

System 2. Das Canalnetz der Stadt nimmt nicht nur die beim System 1 genannten Stoffe auf, sondern auch die flüssigen Excremente; während die festen wie beim System 1 beseitigt werden.

System 3 (Schwemmsystem). Das Canalnetz der Stadt nimmt alles Meteorwasser der Strassen, öffentlichen Plätze und Gebäude, sowie die Hauswasser, Gewerbewasser und sämtliche Fäcalstoffe auf; die Abfuhr der letzteren entfällt daher hier gänzlich.

System 4 (Separationssystem). Es erfordert zwei Canalnetze, eines für das Haus- und Gewerbewasser und ein zweites für das Meteorwasser.

System 5. Das eine Canalnetz der Stadt nimmt sämtliche Meteor-, Haus- eventuell auch die Gewerbewasser auf, so dass dieses System mit dem System 1 identisch ist; doch werden die Fäcalstoffe nicht wie dort durch Abfuhr, sondern durch ein besonderes zweites Canalnetz beseitigt.

Durch eine solche Canalisation »auf getrenntem Wege« will man es ermöglichen, dass der Inhalt des erstgedachten Canalnetzes direct in die Flüsse geleitet werden kann, was zum mindesten eine vorhergehende Reinigung der Gewerbewasser voraussetzt; im zweiten Canalnetz sollen die Fäcalstoffe in solcher Weise fortgeschafft werden, dass sie leicht der Landwirthschaft nutzbar gemacht werden können.

Für die Fortschaffung der Fäcalstoffe in dem letzteren Canalnetz, in den sog. Fäcalrohren, wurde von Liernur*) das pneumatische System erfunden, bei welchem als bewegliche Kraft der Druck der atmosphärischen Luft benützt wird.

Wir können uns hier nicht in eine umfassende Kritik der verschiedenen Systeme einlassen, nur wollen wir folgende Bemerkungen, die wir der vorhin citierten Quelle entnommen, hervorheben.

*) Verbessertes pneumatisches System von Berlier v. Schubarth. Berlin 1883. Canalisationsfrage von Prag. Zeitschr. des österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1886 und im Gesundheits-Ingenieur 1886, Seite 290.

1. In sanitärer Beziehung nimmt das System Liernur den ersten Rang ein; in Betreff der Reinigung des Bodens, des Wassers und der Luft übertrifft es selbst das System I mit Tonnenabfuhr. Die Betriebskosten, namentlich bei decentralisiertem Betrieb, sind keinesfalls geringer, eher grösser als beim Schwemmsystem.

2. Im Canalnetz des Schwemmsystemes entstehen, in Folge der stark wechselnden Wasserstände, leicht Ablagerungen von Sinkstoffen, insbesondere in den kleinen Seitencanälen und Hausrohren. Es bildet sich die sogenannte Sielhaut, welche die übelriechenden Gase erzeugt, deren Entfernung schwierig ist. Bei Liernur's System kann sich eine Sielhaut nicht erzeugen.

3. In der Gesamtanlage ist das Schwemm-Canalsystem das einfachste; es übertrifft schon die Systeme I und II, vielmehr noch Liernur's System, da letzteres mindestens zwei Canal-systeme bedingt. In den Strassen, wo doppelte städtische Leitungen in Verwendung sind, liegen drei (wenn auch in demselben Rohr-graben) und der eigentliche Entwässerungscanal, wodurch sich die Kosten wesentlich erhöhen. Beim Schwemmsystem muss eine genügende Menge von Wasser, das man den Auswurfstoffen beigemengt, vorhanden sein; auch müssen passende Gefällsverhältnisse vorkommen, damit sich keine Ablagerungen auf der Canal-sole bilden können.

4. Bei Liernur's System kann der Inhalt des zur Aufnahme von Meteor-, Haus- und Gewerbewasser bestimmten Canalnetzes in den Fluss (allerdings nicht innerhalb des Weichbildes der Stadt) stattfinden, wenn man für die Filtration des Regen- und Hauswassers und die vorübergehende Reinigung des Gewerbewassers Sorge trägt. Die Fäcalien können in genügend einfacher Weise der Landwirthschaft nutzbar gemacht und dadurch verwerthet werden. In dieser Hinsicht steht das System V dem System I mit Tonnenabfuhr gleich, übertrifft das letztere aber insoferne, als die Fortschaffung der Fäcalien aus den Gebäuden viel rascher und unterirdisch, nicht in für das Publicum belästigender Weise oberirdisch geschieht.

Das Schwemmsystem dürfte unter Voraussetzung der früher gemachten Bemerkungen wohl in sanitärer Beziehung zu den empfehlenswerthesten gezählt werden müssen; wenigstens finden wir es für mittlere und grosse Städte in jüngster Zeit häufig ausgeführt.

Ableitung des Regenwassers.

a) Von den Dächern.

Hiezu sind Dachrinnen und Standröhren (Steh- und Abfallröhren) nothwendig. Man verfertigt sie aus Zinkblech, verzinktem Eisen- oder Weissblech und befestigt sie mittelst eiserner

Haken. Die mit einem kleinen Gefälle versehenen Dachrinnen befinden sich entweder unterhalb der Gesimskante und heissen Hängerinnen, oder oberhalb derselben, wo man sie dann Saumrinnen nennt. (Vgl. Taf. III, Fig. 123, 124, 134.)

Die verticalen Standröhren (Fig. 134), welche oben manchmal mit Dachrinnenkessel und Trichter versehen werden, sollen nicht eingemauert, sondern aussen sichtbar nach abwärts geführt werden. Sie münden mit ihrem unteren Ende in einen vertieft ausgearbeiteten Gossenstein (nicht zweckmässig), oder sie greifen unter das Trottoir, von wo das Wasser dann durch kleine Wasserabzugsanäle in den Strassencanal abgeführt wird.

Die Dachrinnen sind etwa 10 cm tief, 15—20 cm breit und befinden sich gewöhnlich 60 cm über der Saumkante; die Standröhren erhalten 10—15 cm Durchmesser.

b) Von den Hofflächen*).

Hiezu benützt man flache, muldenförmige, nicht tief eingeschnittene Rinnen, deren Sohle zweckmässig aus hochkantig ohne Mörtel aneinander gestellten, festen Steinen gebildet wird. Das Gefälle solcher Hofrinnen soll nicht weniger als $\frac{1}{200}$ betragen.

Sind die Hofflächen gepflastert, so zerlegt man dieselben in Dreiecksflächen, deren Ecken einerseits vom tiefsten Punkte des Hofes, andererseits von Ecken und Winkeln des Gebäudes gebildet werden, und lässt jede Fläche für sich mit entsprechender Neigung zum tiefsten Punkte (Gully) hin entwässern.

Wenn das Regenwasser durch ein unterirdisches Rohrnetz abgeleitet wird, so hat man dieses mit einem Gully zu verbinden.

Ein Gully (Sinkkasten, Schlammfang) ist ein wasserdicht hergestellter Kasten, welcher bezweckt, die vom Wasser mitgeführten Sinkstoffe aufzunehmen und von den Rohrleitungen abzuhalten.

Die Sinkstoffe fallen bei einiger Ruhe des Wassers zu Boden, weshalb der Gully-Querschnitt eine gewisse Grösse besitzen muss, damit das hineingelangende, Sinkstoffe mitführende Wasser eine so geringe Geschwindigkeit annimmt, dass vor seinem Abzuge in das Gully-Abflussrohr die Sinkstoffe niederfallen können. Hof-Gullys sollen erfahrungsgemäss einen Querschnitt 1600 cm², Strassen-Gullys oder solche für grosse Flächen 2500 cm² erhalten.

Der Abfluss aus dem Gully findet nur unter Vermittelung eines Wasserverschlusses statt, der in solcher Tiefe anzuordnen ist, dass der Wasserspiegel im Gully der Einwirkung des Frostes wegen 0·80—1·20 m unter Terrain bleibt. Die Tiefe des Wassers im Gully beziehungsweise der Schlammfang beträgt 50 cm für Hof-Gullys und 80 cm für Strassen-Gullys.

*) Durm, III. Theil, 5. Bd.

Die Einrichtung eines Hof-Gullys zeigt Fig. 330; *a* ist ein Rost, dessen Stäbe höchstens 1 cm von einander entfernt sind, *b* ist ein Standrohr, *c* der Schlammkorb und *d* der den Wasserverschluss bewirkende sogenannte Gullybogen. Die Gullywangen sind bis zwei Schichten über dem Wasserspiegel 25 cm stark, sodann, wenn das Gully nicht überfahren wird, im oberen Theile 12 cm stark.

Der Schlammkorb besteht aus verzinktem Eisenblech mit höchstens 3 mm weiten Löchern im mittleren Theile und damit der Schlamm auch in diesen Korb gelange, wird das Gully mit einem Trichter abgedeckt. Der Trichter ist zweckmässig mit einem in's Wasser tauchenden Fallrohre zu versehen, welches entweder angegossen oder angeschraubt wird.

Bei weniger solider Construction werden Schlammkorb, Trichter und Fallrohr weggelassen und es erfolgt dann die Reinigung durch Baggerschaufeln. Bei solcher Einrichtung ist ein Verschlemmen des Gullybogens leicht möglich und man wird dann, wie Fig. 331, statt des einfachen Gullybogens eines solchen mit Reinigungsstutzen *R* versetzen. Der Stutzen wird entweder durch einen Verschlussstöpsel verschlossen, oder es wird in denselben ein etwa 60 cm langes Standrohr verbleit, dessen Muffe dann mit dem Stöpsel verschlossen wird. Das Standrohr lässt man unter dem Hofpflaster enden und es wird dieses bei vorkommender Verstopfung des Gullybogen abgehoben.

In den Fig. 332—335 geben wir noch eine im Grazer Schlachthause ausgeführte und ganz vorzügliche Construction eines gusseisernen Schlammfanges. Hier kann das den Abschluss bewirkende Becken *a* mit Hilfe der Stange *b* sehr leicht gereinigt werden, wenn man früher den ebenfalls um eine horizontale Axe drehbaren Rost aufhebt. Die sehr sorgfältig ausgezeichneten Figuren im Massstabe 1 : 30 dürften eine weitere Beschreibung überflüssig machen.

Gegrabene Brunnen.

Lage der Brunnen Bei der Anlage des Brunnenschachtes ist eine entsprechende Entfernung von allen, eine Infection des Untergrundes oder eine Einsickerung in den Schacht möglicherweise veranlassenden Objecten, wie Canälen, Düngergruben, Fassapparaten-Kammern, Eiskellern etc., zu beobachten.

Der äussere Rand des Brunnenschachtes soll von Canälen oder Schlammfängen (Gullys) wenigstens 2 m, vom Anfange des entsprechend fallenden Brunnenwasser-Ablaufcanales aber mindestens 80 cm entfernt sein.

Der Abfluss des Regen- und Spülwassers darf weder gegen den Brunnen hin gerichtet sein, noch dasselbe in der Umgebung sich stauen können, so dass jeder directen oder indirecten Einsickerung in den Brunnen vorgebeugt wird*).

*) Siehe Brunnenordnung von Graz 1885.

Construction der Brunnen. Diese zerfällt 1. in die Ausgrabung, Bölzung und Ausmauerung des Schachtes und 2. in die Construction des Brunnenwerkes selbst.

ad 1. Der Brunnenschacht muss mindestens eine lichte Weite von 1 m und eine solche Minimaltiefe erhalten, dass der Wasserbezug durch Schwankungen des Grundwasserstandes resp. ein Sinken desselben nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Der Schacht erhält quadratischen Querschnitt von circa 1·75 m Seite und muss während des Grabens ausgeböltzt werden, um das Nachstürzen des Erdreiches zu verhüten. — Beim Graben wird ein mit Vorköpfen versehener Brunnenkranz über die Oeffnung gelegt, so dass zwischen demselben und den Schachtwänden ein Zwischenraum von 4—5 cm bleibt, durch welchen die Bretter zur inneren Verkleidung des Schachtes eingeschoben werden. Am unteren Ende werden dieselben durch einen Kranz an die Erdwand angedrückt, indem man starke Holzkeile dazwischen fest eintreibt (siehe Fig. 336, 337). Das ausgehobene Erdreich und auch der Schlamm und das trübe Wasser werden durch Eimer und Aufzugsvorrichtungen herausgeschafft.

Kann man, in einer bestimmten Tiefe angelangt, das Wasser nicht mehr bewältigen, so wendet man Brunnenbüchsen *B* (siehe Fig. 338) an.

Darunter versteht man 1—1·26 m weite und 1·89—5·0 m lange, hohle Cylinder, welche von 5—8 cm dicken kienföhrenen, unten zugeschärften Dauben zusammengesetzt und aussen mit eisernen Reifen beschlagen werden. Die Dauben werden einzeln in das Erdreich eingetrieben, nachdem man, um das Eindringen zu erleichtern, eine Auflockerung des Erdreiches durch den Brunnenspiess und ein Herausschaffen durch die Baggerschaufel bewerkstelligt.

Will man noch tiefer gehen, so wird eine zweite Brunnenbüchse von kleinerem Durchmesser ganz in gleicher Weise benützt.

Sowohl bei Herstellung tiefer Brunnenschachte als auch bei den Brunnenuntersuchungen hat man gewisse Vorsichten zu treffen. Es muss bei Anwesenheit irrespirabler Gase (Kohlensäure) die Beseitigung derselben durch Auspumpen oder durch Einführung einer Metallröhre, an welcher in bestimmten Entfernungen eiserne Körbe mit glühenden Kohlen angebracht sind, geschehen. Die Kohlensäure wird einfach auch dadurch entfernt, dass man Stroh- oder Faschinenbünde in frisch gelöschten Kalk taucht und in den Schacht senkt. Es beruht dieser Vorgang darauf, dass sich die Kohlensäure leicht mit dem Kalke verbindet. Das Anseilen der Brunnenarbeiter sollte auch stets erfolgen.

Hat der Schacht die nöthige Tiefe erreicht, so schreitet man nun zur Ausmauerung. Diese besteht entweder aus Bruchstein- oder Ziegelmauerwerk und erhält beziehungsweise 45 oder 20 cm Stärke. Das Schachtmauerwerk soll bis zu einer Tiefe von wenigstens

4·0 m wasserdicht hergestellt und ebensoweit auch der Raum zwischen diesen und den Ausschachtungswänden mit wasserdichtem Materiale (Lehm) ausgestampft werden. (Siehe hierüber Grundriss in Fig. 339.)

ad 2. Construction des Brunnenwerkes. Die einfachsten Vorrichtungen, deren man sich zum Schöpfen des Wassers bedient, sind die Saugwerke, bei welchen der Ausflusspunkt in unmittelbarer Nähe des Brunnens liegt.

Liegen Wasserausflussort und Brunnen nicht bei einander, so muss man das Saugwerk noch mit einem Druckwerke verbinden. Dieser Fall kommt häufig dann vor, wenn man Wasser in verschiedenen Stockwerken eines Gebäudes, z. B. in Gängen, Küchen etc., benötigt

Für jedes dieser Werke sind Röhren nothwendig, in denen das Wasser hinaufsteigt. Diese Röhren sind entweder aus Holz, Gusseisen oder Blei. Die hölzernen Brunnenröhren aus Kien- und Schwarzföhrenholz (Stammholz) erhalten einen inneren lichten Durchmesser von 8—10 cm, einen äusseren von 30—38 cm und ihre Länge beträgt 3·5—4·5 m. Auch werden sie manchmal mit eisernen Reifen beschlagen.

Um das Wasser von dem üblen harzigen Beigeschmack zu bewahren, müssen die hölzernen Röhren in fließendem Wasser eine Zeit hindurch liegen bleiben. Der wasserdichte Zusammenstoss zweier Röhren geschieht, nachdem die zu verbindenden Stücke früher eben abgeschnitten worden sind, durch eiserne Stossbüchsen, die einen Durchmesser von 15 cm und eine Höhe von 10—15 cm erhalten. (Fig. 340, 341, 342.)

Gusseiserne Röhren werden durch Flantschen mit einander verbunden. (Siehe Fig. 345 bei *x*.)

Auf dem 20—24 cm hohen Steine *a* (Fig. 338, 339) steht die unterste 0·60—1·2 m lange Schlundröhre *b*, welche unten verschlossen und in welcher sich in einer Höhe von circa 30—60 cm vier 2·5 cm weite Löcher *c* befinden.

An dem oberen Ende ist das messingene Kegelventil *d* (Fig. 343, 344, 338) und in der unmittelbar darüber stehenden Röhre ist der messingene Stiefel *e* angebracht.

Im Stiefel befindet sich der hölzerne durchbohrte Kolben *f*, welcher mit einem Lederventil versehen und an die Kolbenstange *x* befestigt wird. (Siehe Detail Fig. 342.)

Die Brunnenröhren *g* stehen nicht im Centrum des Brunnenschachtes, sondern werden mehr gegen die eine Seite gerückt und durch hölzerne schief gestellte Stützen *h* in der verticalen Lage erhalten.

Die Kolbenstange *x* geht durch die ganze Höhe der Brunnenröhre, hat 3·5—4 cm² Querschnitt und die einzelnen Theile sind durch aufgekeilte Ringe mit einander verbunden.

Das oberste Ende der Brunnen- oder Kolbenröhren *k* wird Hauptröhre genannt, an dieser befindet sich die Ausfluss- oder

Dockenröhre l ; m ist die Docke, welche als Stützpunkt des Leitscheits n dient, das um einen gelagerten Zapfen o drehbar ist.

Das Leitscheit ist am kürzeren Ende mit der Kolben-, am längeren mit der Schöpfstange s verbunden.

Damit das Regenwasser nicht in den Brunnenschacht eindringen kann und auch andere Verunreinigungen abgehalten werden, muss das Brunnengedecke auf einem mindestens 15 cm hohen, wasserdicht hergestellten Brunnenkranz von Stein oder Mauerwerk dicht anschliessen und denselben mit einem ableitenden Gefälle überragen. In der Regel sind diese Gedecke aus mit Falz zusammenschliessenden und verkitteten, entsprechend dicken Steinplatten s (siehe Fig. 338) herzustellen; nur bei kleineren Gebäuden sind fest gezimmerte hölzerne Brunnendeckel zuzulassen. Das Gedecke muss weiters noch so eingerichtet sein, dass die Schachtluft mit der Aussenluft frei communicieren kann.

Wichtig ist ferner, für einen entsprechend guten Wasserablauf zu sorgen. Dieser verlangt von der Brunnenmuschel aus ein wasserdichtes Rinnsal, das bis zum Hofcanal oder allgemeinen Wasserlauf führt. Bei einer unterirdischen Ableitung des Wassers darf dasselbe nur ausserhalb des Brunnenkranzes zum Canale geleitet werden und müssen solche »Wasserläufe« immer undurchlässig und mit starkem Gefälle versehen hergestellt werden.

Wenn Schlammfänge zur Anwendung kommen, so sollen selbe nie mehr als 40 cm vertieft sein und aus einem compacten Stücke oder Gusse eines undurchlässigen Materiales bestehen.

Neben diesen eben beschriebenen, bei uns noch immer gebräuchlichen Brunnen wären hier noch die abessinischen, amerikanischen oder Norton'schen Brunnen und die verbesserte Construction von Rohrbrunnen zu nennen.

Die Norton'schen Brunnen bestehen aus einem 30—80 mm weiten schmiedeeisernen Rohr, das an seiner Spitze mit Schraubengängen und einer Anzahl von Löchern zum Eintritt des Wassers versehen ist und bis in die wasserführende Schicht eingeschraubt wird. Bei festeren Bodenarten wird das Brunnenrohr eingerammt. Auf diesem Rohre wird eine gewöhnliche Handpumpe befestigt, um mittelst derselben das Wasser zu heben.

Die bei uns wenig bekannten, jedoch unstreitig vortheilhaften verbesserten Rohrbrunnen (Fig. 345) unterscheiden sich von den früher beschriebenen wesentlich dadurch, dass man den Brunnenschacht nicht ganz bis zur Wasserschicht mit gleichem Durchmesser herabführt, sondern nur bis auf eine gewisse Tiefe und von da aus treibt man ein gusseisernes, unten durchlöcherteres Rohr m ein, welches in den Boden des Brunnenschachtes eingemauert wird. Das Heben des Wassers erfolgt durch eine Pumpe oder bei grösseren Anlagen kann man das Saugrohr der Pumpenanlage auch in den Brunnen münden lassen.

Für grössere Tiefen, selbst bis 90 m, in nicht zu steinigem Boden, ferner in dem Falle, wo man das Wasser der oberen stark verunreinigten Schichten abhalten will, kann diese einfachere, rationellere und auch gewöhnlich billigere Anlage nur empfohlen werden.

Sehr zweckmässig construierte Saug- und Hebepumpen sowohl für ausgeschachtete als auch gebohrte Brunnen liefert die Firma W. Garvens in Wien.

Wasserleitungen.

Wir wollen hier nur die für Wirthschaften und für Gewerbe nöthigen kleinen Wasserleitungen besprechen, bei welchen das Wasser von einer oder mehreren Quellen oder von Brunnen zugeleitet wird, und verweisen auf die unten citierten Schriften, welche Näheres über die Anlage von Wasserversorgung für Städte enthalten.

Zur Fortleitung des Wassers bedient man sich dabei hölzerner, eiserner, bleierner, thönerner, auch der Asphalt- und Cementröhren, welche jedoch nie einen kleineren Durchmesser als 5 cm erhalten sollen. Die Anlage einer derlei Wasserleitung ist ziemlich einfach, man hat nur Folgendes zu berücksichtigen, dass:

1. die gefasste Quelle oder das Reservoir des Brunnenwassers höher liegt als der Ausfluss- und die Zwischenpunkte der Leitung;

2. die Leitung möglichst nach gerader Linie oder doch nur in sanften Krümmungen erfolge;

3. die Röhren vor Erfrieren geschützt sind; man lege sie deshalb 1—1.26 m unter die Erde, bei stark befahrenen Strassen in gemauerte Canäle;

4. in Abständen von etwa 100 m Einsteiggruben oder sogenannte Brunnenstuben angelegt werden, durch welche man zur Röhrenleitung gelangen kann.

Die unter der Brunnenstube durchgehende Rohrleitung erhält eine einfache Vorrichtung, mittelst welcher man sich überzeugt, ob das Wasser in der Röhre fliesst. Bei allfälligen Beschädigungen kann man so die schadhafte Stelle eher ausfindig machen, ohne die ganze Leitung aufgraben zu müssen. Die Leitungen sind von einer Brunnenstube zur anderen in gerader Linie in passendem Gefälle zu führen, die Brunnenstuben wohl zu verschliessen und im Winter zu verwahren*).

Kehricht- und Düngergruben.

Zur Erhaltung der Reinlichkeit ist es zweckmässig, im Hofraume der Gebäude 1.3—2.0 m tiefe, mit wasserdichten Wänden und Böden sowie mit gut schliessenden Deckeln (Thüren) versehene

*) Jammersbach, Landwirthschaftliche Baukunst und B. Salbach, Die Wasserleitung in ihrem Bau und ihrer Verwendung, Halle 1870. Das Wasserwerk der Stadt Dresden, Halle 1875. Technische Brieftasche für Bauingenieure, Wien 1875. Durm, Handbuch der Architektur, IV. Bd. Darmstadt 1881.

Gruben anzulegen. Dieselben sind in angemessener Entfernung von Fenstern, bewohnten Räumen und von Brunnen zu errichten.

Für den Kehrriecht aus den Wohnungen in den Stockwerken kann man eingemauerte, verticale, mit Klappen versehene Steinzeugröhren verwenden, welche unten direct in die Grube münden. Auch für die Asche kann man eine ähnliche, natürlich ganz separate Grube anordnen.

IV. Entwurfs-Lehre.

Vor Anfertigung des Entwurfes ist es nothwendig, die einzelnen Localitäten des Gebäudes in ihrer räumlichen Anordnung, mit Rücksicht auf den vorliegenden speciellen Fall festzustellen, wozu wir in Folgendem einige Anhaltspunkte liefern wollen.

Raumerfordernis.

Die Dimensionen der in einem Gebäude vorkommenden bewohnten Räumlichkeiten richten sich vorzüglich nach dem Luftquantum, welches der menschliche Organismus, damit er nicht leide, während einer bestimmten Zeit verbraucht. Hiebei hat man insbesondere bei jenen Räumen, in welchen eine grössere Anzahl von Stunden hindurch mehrere Menschen versammelt bleiben, als: in Schulen, Kranken- und Concertsälen, Theatern etc., noch auf einen zweckmässigen Austausch der Luft (Ventilation) zu sehen. Darunter versteht man die Anbringung von Vorrichtungen, vermittelst deren die durch den Athmungsprocess verdorbene Luft in den einzelnen Gemächern verdrängt und stets durch reine, frische Luft ersetzt wird.

Dass der Austausch der Luft unumgänglich nöthig ist, wurde schon früher erwähnt, wird jedoch aus folgenden Angaben noch einleuchtender hervorgehen:

Es ist nämlich bekannt, dass der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft durchschnittlich 0.005 beträgt und dass, sobald dieser Gehalt sich bis auf das Zehnfache steigert, die Lebensfunctionen des Menschen schon sehr beirrt werden und eine Erneuerung der Luft stattfinden muss. Es athmet der Mensch durch Lunge und Haut stündlich 25 Liter Kohlensäure aus und er verunreinigt hiedurch $25 : 0.005 = 5 \text{ m}^3$ Luft, welche wieder durch frische Luft ersetzt werden müssen.

Aus diesem ergibt sich, dass der Mensch in 24 Stunden mindestens das Zehnfache von dem, was er zerstört, an frischer, reiner Luft benöthigt.

Zu diesem vorhin erwähnten verdorbenen Luftquantum gesellen sich zur Nachtzeit noch die durch das Beleuchtungs-

material entstehenden und in die Luft übergehenden Verbrennungsproducte. Nach chemischen Untersuchungen ist bekannt, dass durch Verbrennung einer einzigen Stearinkerze 0.6 m^3 atmosphärischer Luft unathembar, ferner 0.07 m^3 Kohlensäure, 7.8 gr Wasser erzeugt werden.

Was zunächst den Luftbedarf für verschiedene Arten von Bauten betrifft, so liefert die von Degen angegebene Tabelle hinreichende Anhaltspunkte. Sie lautet:

Luftbedarf per Kopf und Stunde	Volumen in m^3
In Hospitälern:	
für gewöhnliche Kranke	60—70
» Verwundete	100
während einer Epidemie	150
(Dabei soll die Höhe der Krankensäle 4.5 , besser 5.0 m betragen).	
In Gefängnissen	50
» Werkstätten:	
gewöhnlicher Art	60
mit besonderer Luftverderbnis	100
In Kasernen:	
bei Tag	30
» Nacht	40—50
In Theatern und Sälen (im Mittel)	40—50
bei Versammlungen von langer Dauer	60
» » kurzer »	30
In Schulen:	
für Kinder	15—20
» Erwachsene	25—30
In Ställen:	
verschiedener Art	180—200
Durch die Prozesse der Verbrennung, u. zw.:	
Für die Beleuchtung per Flamme und Stunde:	
bei Gasbeleuchtung	25.60
» Stearin- oder Wachskerzen	6.00
» Talgkerzen	1.66
» Lampen mit starker Flamme	24.00

Flächenerfordernis für Wohnräume.

Der Erfahrung gemäss gibt man den Wohnzimmern für einzelne Personen 14.3 — 20.6 m^2 Flächenraum. Zimmer mit zwei Fenstern erhalten durchschnittlich 3.79 — 5.69 m Breite und 4.74 — 6.63 m Tiefe, Cabinete mit einem Fenster dieselbe Tiefe und 2.5 — 3.2 m Breite, Salons 56 — 60 m^2 , Schlafzimmer 30 m^2 , Speisezimmer 35 — 40 m^2 . Als geringste lichte Höhe gebe man bei Anwendung horizontaler Decken wenigstens

2·8, für gewölbte Localitäten 3 m, Zimmer besserer Gattung bekommen 3·47—4·4 m Höhe. Jede Wohnung soll womöglich ein Vorzimmer erhalten, mit Eingängen in die Wohnzimmer und separat in die Küche. In modernen grösseren Wohnungen sind auch Badezimmer anzuordnen.

Raumerfordernis für Schulen *).

Für jeden Schüler ist ein Raum von 0·6 m² nothwendig, ausserdem muss jedes Schulzimmer hinreichenden Flächenraum für die Unterrichtserfordernisse, für den Ofen sammt Zugehör sowie für die Gänge besitzen. Die Höhe der Schulzimmer muss mindestens 3·2 m betragen, der Gesamtluftraum ergibt sich mit 3 m³. Die Länge der Schulzimmer soll, ausser bei Zeichensälen, nicht mehr als 10 m betragen. Die Tiefe der Zimmer ist von der Fensterhöhe abhängig. Die Form der Schulzimmer bei kleineren Classen bis zu 40 Schülern soll sich der quadratischen möglichst nähern, sonst aber bezüglich der Zimmertiefe zur Zimmerlänge im Verhältnis wie 3 : 5 stehen. Mehr als 80 Schüler dürfen nach § 11 des Reichs-Volksschulgesetzes durch einen Lehrer nicht unterrichtet werden.

Die Fenster müssen so angebracht werden, dass das Licht von der linken Seite einfällt, die Fensterhöhe soll möglichst nahe an die Zimmerdecke reichen, die Parapete sind so hoch wie die Schulbänke anzutragen, die Fenster sollen nicht gekuppelt, noch abgerundet, sondern viereckig sein, endlich dürfen die Fensterpfeiler nicht breiter als 1·3 m sein. Selbstverständlich ist auf zweckmässige Heizung und Ventilation bei Schulen insbesondere Rücksicht zu nehmen. Für Lehrsäle rechnet man per Hörer 1·6 m², für Zeichensäle per Zeichner 1·8 m².

Für Fabriken ist das Ausmass der Localitäten bedingt durch die Dimensionen der Maschinen und Apparate sowie von dem Geschäftsbetriebe. Die räumlichen Verhältnisse müssen von Fall zu Fall genau ermittelt werden.

Die Gänge, welche die Verbindung mit den Hauptstiegen vermitteln, sind mindestens 1·26 m breit und aus feuersicherem Materiale herzustellen.

Für Küchen nimmt man 15—21 m² Fläche.

Der Haupteingang eines Gebäudes muss 1·58—2·8 m, Ein- und Durchfahrten hingegen 3·2—3·79 m breit sein.

*) Verordnung des k. k. n.-ö Landesschulrathes vom 3. Jänner 1874, Z. 3145. Einrichtung von Schulgebäuden.

Der heutige Stand der hygienischen Forderungen an Schulbauten von Dr. Varrentrapp, Vieweg & Sohn, 1869. Das Schulhaus und dessen innere Einrichtung von W. Zwez. Weimar 1870.

Die Kunz'sche Schulbank, Dr. Falk. Die Schulbankfrage. Erbkam, Zeitschrift für Bauwesen 1870; Ueber Schulbänke in Mädchenschulen.

Der Hof, in welchem ein zweispänniger Wagen bequem wenden kann, muss wenigstens 7·8 m breit und lang sein, also circa 60 m² haben.

Die Lichthöfe sollen womöglich quadratisch und bei Gebäuden mit mehr als drei Stockwerken wenigstens 16 m², bei solchen mit weniger Stockwerken 10 m² Fläche erhalten.

Höhe der Gebäude, Zahl der Wohnungsstücke und Stockwerke.

Die Höhe der Wohnhäuser vom Strassenniveau bis zum Dachraum wird durch die in den verschiedenen Orten giltigen Bauordnungen vorgeschrieben. Als Maximalhöhe dürfte 25 m gelten. Bei abfallendem Terrain hat diese Höhe für den obersten Punkt desselben zu gelten.

Die Zahl der zu einer Wohnung gehörigen Bestandtheile bleibt dem jeweiligen Ermessen des Bauherrn überlassen; jedenfalls müssen aber dieselben den Sanitätsrücksichten entsprechend geräumig angetragen werden.

Wohngebäude sollen nie mehr als vier Stockwerke erhalten, wobei ein Mezzanin (Halbgeschoss) ebenfalls als ein Stockwerk gerechnet wird.

Einiges über Feuersicherheit, Sicherheit der Person und des Eigenthums.

Die Feuersicherheit wird erzielt:

1. durch Anwendung feuersicherer Decken;
2. durch steinerne Stiegen;
3. durch das Pflastern von Gängen, Küchen, Dachräumen etc.;
4. dadurch, dass man die Schornsteinröhren 1·26 m über den First herausmauert und jeden Holzbestandtheil mindestens 15 cm von diesen entfernt anbringt;
5. durch Vermeidung feuergefährlicher Dachungen, hölzerner Wände, Verschläge und scrgfältige Construction an den Auswechslungen bei hölzernen Oberböden;
6. durch Anlage eines guten, ergiebigen Brunnens, der in keinem Gebäude fehlen soll, oder durch Einziehung der Wasserleitung;
7. durch die in jedem Hause nöthigen Feuerlösch-Requisiten, als: Feuerleitern, Feuerhaken, Wassereimer etc., und endlich
8. durch Brandmauern; diese sind 15 cm dicke und 25 cm über die Dachfläche hinausragende Mauern, durch welche Dachräume von mehr als 30 m Länge von einander getrennt (untertheilt) werden. Die in den Brandmauern etwa anzubringenden Thüren sind Blechthüren in Eisenrahmen mit Pratzen oder solche mit Stützenkegeln und Bändern in Steinfutter;

9. durch Anlage feuersicherer gemauerter, mit eisernen Thüren verschliessbarer Aschengruben in den Höfen.

Ein ferneres Mittel zur Erzielung einer grösseren Feuersicherheit sind die Blitzableiter.

Ein gut construirter Blitzableiter wirkt auf ein Gebiet von 12 m im Umkreise. (Ueber Blitzableiter siehe Handbuch der Architektur v. Durm, VI. Bd. 1884.)

Die Sicherheit des Eigenthums wird erzielt:

1. durch gut verschliessbare Thüren und Thore;
2. durch Anbringung von Gittern bei Oberlichten, bei Fenstern, welche auf Gänge und in's Freie gehen;
3. durch die Anlage mindestens 2·8 m hoher Hof-, Garten- und Einfriedungsmauern;
4. durch die möglichste Beschränkung der Anzahl der Eingänge in ein Haus oder in eine Wohnung.

Auf die Sicherheit der Person bezieht sich:

1. die durchaus gleiche Höhe von Stiegenstufen;
2. die Anbringung von 1 m hohen Geländern oder Parapetmauern;
3. die angemessene Breite der Einfahrten;
4. das Trennen der Geh- von den Fahrwegen mittelst Radabweisern und Streifsteinen;
5. die Erhöhung des Trottoirs über das Niveau der Strasse;
6. die Beleuchtung der Stiegen, Gänge etc.;
7. die zweckmässige Austheilung der Bundträme, namentlich bei den Stiegenaustritten;
8. die Vermeidung von sogenannten Fallthüren;
9. die Anlage von Dampfkesseln, welche nicht in der Nähe von Wohnräumen aufgestellt werden dürfen. Das Kesselhaus ist nur leicht zu decken und keinesfalls zu wölben*).

Und somit hätten wir die zweite Haupteigenschaft eines jeden vollkommenen Gebäudes, nämlich die Bequemlichkeit, ebenfalls abgehandelt.

Aufstellung des Bauprogrammes.

Dasselbe wird, um später öfter eintretenden Unzukömmlichkeiten und unliebsamen Erörterungen zwischen Bauhern und Baumeister vorzubeugen, am besten von den beiden Genannten verfasst und soll folgende Punkte enthalten:

1. den Zweck, zu welchem das Gebäude aufgeführt wird;
2. die nähere Angabe einzelner Räumlichkeiten für gewisse Geschäftsverrichtungen nach ihrer Lage, Grösse, Form etc.;
3. die Art und Weise der Verbindung der einzelnen Räume unter einander;

*) Durm, Handbuch der Architektur. Darmstadt 1991.

4. einflussreiche Localverhältnisse, Weltgegend, Terrain;
5. die etwa vorkommende wünschenswerthe Verbindung des Gebäudes mit Strassen, Canälen, Eisenbahnen etc.;
6. die Aufzählung der in der Nähe der Baustelle vorkommenden Baumaterialien;
7. die Beschaffenheit des Baugrundes wegen Bestimmung der Fundamenttiefe;
8. die wohl zu berücksichtigenden Localverhältnisse in Bezug auf Erderschütterungen, Ueberschwemmungen etc., endlich
9. die genaue Angabe der oft auf Baugründen lastenden grundbücherlich vorgemerkten Servituten, Baurechte. Es könnte z. B. vorkommen, dass der jeweilige Besitzer eines Grundes *A* das Recht hätte, seinen Canal durch den Grund seines Nachbarn *B* zu leiten, dagegen wäre dem *A* das Recht eingeräumt, mit *B* einen gemeinschaftlichen Brunnen benützen zu dürfen, oder es könnte behördlich vorgemerkt sein, dass irgend ein Haus nur eine bestimmte Höhe erhalten dürfe u. s. w.

Der Projectant muss ausserdem seinen Entwurf mit steter Berücksichtigung der im Baubezirke giltigen Bau- und Feuerlöschordnung und der Baupolizeivorschriften verfassen. Die verschiedenen Länder und Städte haben auch verschiedene Bauordnungen; weiters gelten für die Landbezirke wieder eigene Bauordnungen. Im Allgemeinen enthält jede Bauordnung Vorschriften, welche sich auf die Sicherheit und Dauerhaftigkeit beziehen, solche, wodurch das öffentliche Interesse gewahrt wird, und endlich einige Paragraphe, die sich auf die möglichste Vermeidung von Streitigkeiten mit den Anrainern erstrecken.

Ist nun das Programm festgestellt und wohl erwogen, so schreite man zur Anfertigung von Skizzen.

Diese Skizzen, in einem dem zu entwerfenden Gebäude entsprechenden Massstabe, sind für sämtliche Räumlichkeiten nach ihrer Länge, Tiefe, Höhe so aneinander zu stellen, dass dem Programme Genüge geleistet wird. Zum Auftragen der Linearskizzen eignet sich das sogenannte Millimeterpapier. Die Skizzen bestehen aus den Grundrissen, Durchschnitten und Façaden

Bei Ausarbeitung derselben beachte man mit steter Rücksicht auf das vorliegende Programm Folgendes:

1. Die Stellung des Gebäudes zur Himmelsgegend. Man lege besonders die Wohnzimmer wo möglich gegen Mittag, trachte ferner, dass die gegen Abend gekehrte Seite (die Wetterseite) die geringste Längenausdehnung und am wenigsten Fenster und Thüren erhalte. Treppen, Speisekammern, Küchen, Gänge, Werkstätten, Stallungen etc. lege man gegen Norden.

Kann die Baustelle ganz frei gewählt werden, was wohl selten der Fall ist, so nehme man überdies auf guten, tragfähigen Boden, gesunde Lage und gutes Trinkwasser vorzüglich Bedacht.

2. Die innere Eintheilung. Die Räume in einem Gebäude, ihre Grösse, gegenseitige Lage, Verbindung mit Gängen, Stiegen, ihre zweckmässige Beleuchtung und Lüftung ist so vorzunehmen, dass dem jedesmaligen Zwecke, der Bequemlichkeit, der Schicklichkeit und der Nothwendigkeit völlig Rechnung getragen wird.

3. Die Construction selbst. Man benütze stets die besten, dauerhaftesten Materialien, gebe die zur Erreichung der grössten Festigkeit unumgänglich nöthigen Dimensionen und verwende nur einfache, bewährte Constructionen.

4. Die äussere Ausstattung. Sie muss im Einklange stehen mit der Bestimmung des Gebäudes, welche letztere durch den gebildeten Beschauer sogleich erkannt werden soll.

Sind die Skizzen durch einen geübteren Fachmann angefertigt, so bilden sie die Grundlage für den eigentlichen Entwurf. Hiebei kommt es nun allerdings manchmal vor, dass man von den ursprünglichen Ideen während der Arbeit Abänderungen eintreten lassen muss, um zweckmässigere Dispositionen der Räume, passendere Constructionen, entsprechendere Vertheilung der Massen, billigere Ausführungen zu erreichen.

Jeder vollständige Entwurf besteht aus einer grösseren oder geringeren Anzahl von Plänen, die sich in folgende drei Arten trennen lassen:

1. In Grundrisse, das sind die horizontal gedachten Durchschnitte bei Gebäuden, aus welchen man die Gestalt, Grösse und Zusammenstellung der einzelnen Räume ersieht. Man hat:

a) den Keller- oder Fundamentsplan, b) das ebenerdige Geschoss, c) das 1., 2., 3. Stockwerk, d) den Dachbodenplan und den Werksatz und die Schliessenpläne zu unterscheiden.

Den Grundrissen wird häufig noch ein Lageplan, Situationsplan beigelegt. Derselbe enthält die Lage des Baues nach allen Seiten hin, das etwa auf dem Bauplatze befindliche alte Gebäude, die anstossenden Häuser und Gründe, nebst Angabe der Eigenthumsgrenzen und der Hausnummern, ferner die angrenzenden Höfe, Thor- und Fensteröffnungen, die gegenüberliegenden Gassenlinien unter Hinzufügung der Breite und des Namens.

In dem Kellerplane müssen die Hauptcanäle und Wasserläufe, dann der auf der Gasse vorüberziehende Hauptcanal, wohin die Einmündung des ersteren geschehen soll, mit den bezüglichen Profilen dargestellt werden. In dem Dachbodenplane ist das sämmtliche Dachbodenmauerwerk mit Inbegriff der Brandmauern sowie das System der Bodenabtheilungen ersichtlich zu machen.

2. In Profile, meistens verticale Querschnitte, in welchen das Innere eines Gebäudes, seine Construction, die Stockwerkshöhen, Stiegen, Dachstühle etc. näher bestimmt sind.

3. In Aufrisse, Ansichten, Façaden, und zwar vor-
dere Ansicht, Seitenansicht, rückwärtige Ansicht u. s. w.

Oftmals fügt man diesen drei Arten von Plänen, namentlich wenn besondere Constructionen, architektonische Details etc. vorkommen, die in einem entsprechend grösseren Masstabe, oft auch in Naturgrösse, gezeichneten Detailpläne hinzu.

Masstab der Pläne.

Die Masstäbe für Baupläne sind so zu wählen, dass ein directes Auftragen von Dimensionen in den Plänen oder ein directes Abnehmen von solchen aus denselben mit den bis zu $\frac{1}{2}$ mm getheilten Auflagemasstäben ermöglicht wird.

Um dies zu erreichen, wähle man als Einheit des reducierten Masstabes einen Bruch des Decimeter oder Centimeter, dessen Nenner gleich 2, 5, 10 oder gleich einem Producte aus diesen Werthen und aus 5, 10 oder 100 ist. Dies ist gleichbedeutend mit der Forderung, dass die Zeichnungen in $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ etc. der Naturgrösse angefertigt werden, wobei den Einheiten des Zeichnungs-Masstabs eine leicht reducierbare Zahl der Decimaltheile des Masstabes entspricht.

Die zur Einholung der Baubewilligung nothwendigen sogenannten Einreichungspläne sind in $\frac{1}{100}$ Naturgrösse, also $1 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ zu zeichnen. Für die Lagepläne, bei geringer Ausdehnung der zur Parcellierung oder Baulinienbestimmung gelangenden Fläche, ist für die Längenmasse $\frac{1}{250}$, bei grösserer Ausdehnung $\frac{1}{500}$, für die Höencoten stets das Verhältniss von $\frac{1}{50}$ der Naturgrösse anzunehmen.

Der Masstab der Niveaupläne ist ebenfalls in den Bauordnungen vorgeschrieben, und zwar gewöhnlich für die Längen mit $1 : 500$ und für die Höhen mit $1 : 100$.

Für Grundrisse genügt ein Masstab von $\frac{1}{100}$, für Ansichten und Durchschnitte $\frac{1}{50}$ und für Details $\frac{1}{10}$ der Naturgrösse.

Alle diese Pläne müssen mit der grössten Genauigkeit ausgeführt und cotiert sein, d. h. die einzelnen Masse, als: Längen, Breiten, Tiefen, Höhen, mit deutlich geschriebenen Ziffern auf dem Plane angedeutet werden. Jeder solche Plan erhält überdies noch unterhalb einen genau beschriebenen Masstab nebst Hinzufügung des Verjüngungsverhältnisses, z. B. $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ der Naturgrösse.

Alle Pläne müssen überdies durch einen berechtigten Baumeister oder Architekten unterschrieben sein.

Die Mauern in Grundrissen und Durchschnitten werden meistens roth angelegt. Wird eine Adaptierung (Umänderung) an einem Gebäude vorgenommen, so legt man in den Plänen die stehen bleibenden Mauern schwarz, die abzubrechenden gelb und die neu hinzuzufügenden roth an.

Da die Pläne die Grundlage des später zu betrachtenden Vorausmasses sind und sich in diesem auf jene stets bezogen wird, so erhält noch jeder derselben oben rechts ein Litera. So hat in dem Entwurfe auf Taf. IX z. B. der Fundamentplan lit. *A*, der ebenerdige Plan lit. *B*, der erste Stock lit. *C* u. s. w. zu erhalten.

Wohngebäude*).

In den vorhergehenden Abschnitten wurden alle diejenigen Lehren behandelt, die beim Entwurfe von Gebäuden im Allgemeinen beobachtet werden müssen. Um nun diese Lehren in ihrer Anwendung auf einen speciellen Fall kennen zu lernen, wollen wir mit Zugrundelegung des folgenden Programmes den Entwurf eines kleinen Wohnhauses verfassen und, nachdem wir die Lehre von den Ueberschlägen sowie der Bauausführung abgehandelt haben werden, in einem Anhange noch über die Einrichtung landwirthschaftlicher Bauten das Wichtigste folgen lassen.

Bauprogramm zu einem Wohnhause.

Für ein grösseres industrielles Etablissement benöthigt man ein einstöckiges Gebäude, welches auf Grundlage der folgenden Bedingungen entworfen werden soll:

1. Ist die Baufläche 18·96 m lang und 13·65 m breit.
2. Das in Rede stehende Gebäude stösst mit der einen, schmälern Seite an ein bereits stehendes Fabriksgebäude und befindet sich links von dem gegen die Strasse zu mittelst eines Gitters abgeschlossenem Haupteingange.
3. Im Keller sollen zwei Holzlagen und ein möglichst geräumiger Weinkeller untergebracht werden.
4. Zu ebener Erde befindet sich die Wohnung des Hausinspectors, bestehend aus Küche, Zimmer, Cabinet; ferner die zur Führung des Geschäftes nothwendigen Amtlocalitäten, und zwar: 1. Zimmer sammt Vorzimmer für den technischen Director nebst 2 Zimmern für das Kanzleipersonale. Sämmtliche Localitäten sind hier zu wölben.
5. Im ersten Stock ist für den Director eine Wohnung, bestehend aus Vorzimmer, Küche, Salon, Zimmer, Cabinet und für den Buchhalter eine derlei aus Küche, Zimmer und Cubinet bestehende anzuordnen. Der Entwurf hat aus drei Grundrissen, dem Querschnitte und den zwei Façaden zu bestehen.

*) „Wiener Neubauten“ von Lützow und Tischler.

Dem vorstehenden Programme gemäss wurde in Taf. IX das Gebäude in den verlangten Grundrissen und Ansichten entworfen, wobei nur noch folgende Bemerkungen, welche die Lösung der Aufgabe enthalten, hinzuzufügen sind.

Durch die Stiege *A* (lit. *B*) gelangt man in den Gang *B* und von hier aus links in die Wohnung des Hausinspectors mit der Küche *C*, dem Zimmer *D* und dem Cabinet in *E*, rechts in die zwei Zimmer *F* und *G* für das Kanzleipersonale, von welchem ersteres, weil daselbst an Samstagen die Arbeiter ausbezahlt werden, auch vom Fabrikshofe durch die Thüre α erreicht werden kann. In *H* und *I* befinden sich das verlangte Vorzimmer und die Directionskanzlei.

Bei β ist eine mit dem Dunstschlauche γ versehene Retirade angelegt. Durch die Kellerthüre *J* (lit. *A*) tritt man auf die Kellerstiege in den Vorkeller *K*, *K*, sodann in den Weinkeller *L* und die beiden Holzlagen *M*, *M*.

Die bereits auf Seite 178 erklärte hufeisenförmige Stiege führt in das erste Stockwerk (lit. *C*), allwo man in den Gang *N* und von da aus links in die Directorswohnung mit dem Vorzimmer *O*, der Küche *P*, dem Salon *Q*, dem Zimmer *R* und dem Cabinet *S* und rechts in die Wohnung des Buchhalters mit der Küche *T*, dem Zimmer *U* und dem Cabinet *V* gelangt, bei δ ist auch ein Abort angetragen. Durch die Bodenthüre II (lit. *C*) ersteigt man den Dachbodenraum *W* (lit. *D*). Im Salon des ersten Stockes befindet sich ein dreifaches Fenster mit zwei steinernen, in der Façade (lit. *F*) als Halbsäulen behandelten Pfeilern, vor welchem ein auf kleinen Consolen ruhender Blumenbalcon vortritt.

Die genau und sorgfältig cotierten Pläne auf Taf. IX machen jede weitere Erklärung hier überflüssig, und wird noch besonders empfohlen, dieselben in grösserem Massstabe auszuführen, um hiedurch den organischen Zusammenhang der verschiedenen Grundrisse und Ansichten besser entnehmen zu können.

Ueber Einrichtung von Arbeiterhäusern verweisen wir auf die unten citierten Schriften*).

*) Arbeiterhäuser auf der Pariser Ausstellung des Jahres 1867, Wiener Bauzeitung 1868, Heft IV—VI. Description de la Cité ouvrière par A. Staub, Stuttgart 1868. Arbeiterhäuser von K. Klett, Halle 1874. Zeitsch. des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1875. Freistehende Arbeiterwohnhäuser von J. Unger, Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1885. M. Kraft, Arbeiterhäuser, Wien 1891.

V. Lehre von den Ueberschlägen.

Um die Kosten für einen Bau nach den vorliegenden Plänen genau ermitteln zu können, müssen die sogenannten Ueberschläge angefertigt werden, welche, mit den Projectsplänen vereint, ein vollständiges Elaborat ausmachen.

Zur Anfertigung richtiger Ueberschläge gehören in erster Linie genau cotierte Baupläne, die Kenntniss über die Berechnungsweise der verschiedenen Bauarbeiten, eine durch die Erfahrung bestätigte durchschnittliche Annahme der zur Herstellung der Baubestandtheile nöthigen Arbeitskräfte und Materialien, mit thunlichster Berücksichtigung örtlicher und anderer Verhältnisse, sowie endlich die Erhebung der ortsüblichen Arbeits-, Material- und Fuhrlohnpreise.

Wir wollen zunächst von der Verfassung des Vorausmasses und des Kostenausweises oder Kostenanschlages sprechen und erwähnen hier gleich, dass man diesen beiden manchmal noch einen Bauanschlag hinzufügt. Der letztere enthält alles Dasjenige, was sich durch die Zeichnung allein nicht ausdrücken lässt, z. B. die nähere Beschreibung der Eigenschaften der zu verwendenden Materialien, die Art ihrer Beistellung auf dem Bauplatze, die Vornahme ihrer Prüfung etc. Gewöhnlich pflegt man nur bei Gebäuden grösserer Gattung, besonders bei Staats- und Eisenbahnbauten, solche Bauanschläge anzufertigen. Die jetzt beinahe allgemein eingeführten Bedingnishefte bei Eisenbahnen vertreten die Stelle der Bauanschläge.

Berechnungsweise der verschiedenen Bauarbeiten.

Durch Einführung des Metermasses wurde die Berechnung der Bauarbeiten, gegenüber jener des alten Duodecimalmasses, wesentlich einfacher und in gewisser Hinsicht sogar genauer.

Der erforderliche Genauigkeitsgrad ist abhängig von den verschiedenen Arbeiten und den zu verwendenden Materialien. Es wäre zwecklos und hätte auch gar keinen praktischen Werth, Alles möglichst genau berechnen zu wollen; beispielsweise müsste man das theuere Eisen oder Kupfer genauer rechnen als Erde, Mauerwerk. Bei der alten Berechnungsweise hatten sich in der Praxis bereits gewisse Abrundungen eingebürgert, welche bei Rechnungen im neuen Masse zwar auch, jedoch nur mit besonderer Rücksicht auf die folgenden Bemerkungen angewendet werden dürfen.

Abrundungen bei den neuen Massberechnungen sind stets nur an richtiger Stelle und bis zur zulässigen Grenze statthaft.

In Bezug auf die richtige Stelle, wo solche Abrundungen erlaubt sind, ist hervorzuheben, dass nie die Einzelmasse, sondern stets die Summen derselben, und dass alle Masse, welche als

Multiplicator oder Divisor gebraucht werden, ebenfalls nie früher abzurunden sind, damit die hiedurch entstehenden Fehler sich nicht vervielfältigen können.

Die zulässige Grenze der Abrundung wird insbesondere davon abhängen, ob der vernachlässigte Fehler bei Bestimmung des Geldwerthes schon erheblich ist, oder ob er noch keinen praktisch verwertbaren Belang ausübt.

Es erscheint uns nicht überflüssig, über die Abrundungen bei nach dem Metermasse durchzuführenden Berechnungen speciell Einiges hier hervorzuheben.

I. Längenmasse.

- a) Bei Mauerwerk werden die drei Dimensionen: Länge, Dicke und Höhe auf Centimeter genau anzugeben sein.
- b) Bei Holz die Längen in Metern, die Querschnitts-Abmessungen beim Balken in Centimetern, beim Schnittholze in Millimetern. (Siehe Vorschläge des österr. Ingenieur-Vereines Seite 28.)
- c) Bei Eisen, z. B. Trägern, Stangen, entweder Stärke, Höhe und Länge in Millimetern, oder die Länge allein in Centimetern. (Siehe Seite 34.)

II. Flächenmasse.

Alle Arbeiten, welche früher nach Quadratfuss bezahlt wurden, berechne man mit zwei Decimalstellen, für gewisse Fälle dürfte auch eine Decimale ausreichen, nach Quadratmetern.

III. Körpermasse.

Hier wird in den meisten Fällen ein genügender Genauigkeitsgrad erhalten, wenn man die Rechnung mit zwei Decimalien, also in Centimetern durchführt; bei kostspieligeren Materialien wird man auf drei Decimalien auszugleichen haben.

Wie viele Decimalstellen im Verlaufe der Rechnung vernachlässigt werden können, ist leicht zu entscheiden. Hätten wir z. B. 16·55 m mit 11·63 m zu multiplicieren, so würde dies 192·4465 m² geben. Soll dieses Product wieder mit 12·34 m multipliciert werden, bekämen wir 2374·789810 m³, also 6 Decimalstellen. Wenn wir das Resultat nur mit zwei Decimalien, in abgekürzter Art, aufsuchen, wie folgt:

$$\begin{array}{r}
 192\cdot4465 \times 12\cdot34 \\
 \quad 4\cdot321 \\
 \hline
 192\cdot446 \\
 38\cdot489 \\
 5\cdot733 \\
 \quad 769 \\
 \hline
 2374\cdot77 \text{ m}^3
 \end{array}$$

so bemerkt man die geringe Abweichung von dem früheren Resultate*).

*) C. Schwatlo, Handbuch zur Anfertigung v. Bauanschlägen. Halle 1874.

I. Verfassung des Vorausmasses.

Diese besteht in der Bestimmung und Aufzählung sämtlicher bei einem Baue vorkommenden Arbeiten in Massgattungen, nach welchen die Einheitspreise festgestellt wurden.

In dem Vorausmasse werden die einzelnen Bauarbeiten mit Rücksicht auf die aus den Plänen zu entnehmenden Dimensionen, also quantitativ, aufgezählt. Die Ordnung, in welcher die Arbeiten eingetragen werden, ist zumeist dieselbe, in der sie bei der wirklichen Ausführung aufeinander folgen. Wir werden später bei Angabe der Berechnungsweise für die verschiedenen Bauprofessionisten auch die angedeutete Reihenfolge beibehalten.

Die Berechnung wird entweder nach Current-, Flächen-, Kubikmass oder auch nach Stücken und Gewicht vorgenommen.

Ein gut verfasstes Vorausmass besitzt folgende Eigenschaften:

1. eine gewisse tabellarische (buchhalterische) Form;
2. für jede Arbeit eine Uebersicht und eine mit einer Nummer bezeichnete Summe;
3. eine genaue Angabe der Dimensionen, manchmal auch der Gewichte, mit steter Beziehung auf die vorliegenden Pläne, in welchen die zu berechnenden Theile durch Buchstaben ersichtlich gemacht sind; endlich
4. von aussen einen Titel (Schildchen) nebst Litera. (Siehe Muster III.)

Die Rubricierung des Vorausmasses kann in verschiedener Weise vorgenommen werden. Die hier gebräuchlichen Drucksorten (siehe Muster I, II und IV) enthalten mehrere Columnen, und zwar vorzüglich folgende:

1. die mit Post-Nr. bezeichnete für die fortlaufenden Summen-Nummern;
2. eine für die Bezeichnung (auch Beschreibung) des Gegenstandes;
3. für die einzelnen Masse als Längen, Breiten, Höhen etc. und
4. zum Eintragen der Resultate, die sich nach dem früher Angegebenen bald in Current-, Flächen- und Kubikmass, bald in Stücken oder in Kilogrammen ergibt.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen in Metern	
		Einzeln	Zusammen
	Pag. 2.		
	Uebertrag . . .		626·43
	Unterhalb des ebenerdigen Raumes C:		
11	Die vordere Hauptmauer lg. 3·79 dk. 0·90	} 3·42	
12	Die Stirnmauer der Nachbarseite lg. 4·75 dk. 0·65		} 3·09
13	Die Abortmauer lg. 4·75 dk. 0·45	} 2·14	
	zus. am Flächenmass . . .		8·65
14	v. Erdhorizont bis zur Fundamentsohle tf. 1·26 Die Haupteingangs-Vortreppe . . lg. 9·48 Die kleine Treppe a. d. Stirnseite lg. 2·53		
	zus. lg. 12·01	7·57	
15	v. Erdhoriz. b. z. Fundamentsohle tf. 0·63 Der Canalraum innerh. d. Gebäude lg. 4·75 brt. 0·79	} 3·75	
	„ „ ausserhalb lg. 3·79 brt. 1·26		} 4·77
	zus. an Flächenmass . . .	16·09	
	tf. 1·26		
I.	Summe d. Erdaushebung (Kub.-Met.)		657·61
	Fundament- und Kellermauerwerk.		
16	Die 0·24m tiefe Fundierung ist dem Kubik- masse nach gleich der Erdaushebung von Post-Nr. 3 bis Post-Nr. 11, somit . . .		17·44
17	Unter dem ebenerdigen Raume C ist das Fundamentmauerwerk gleich dem Kubik- masse nach von Post-Nr. 11—13, sonach		10·91
18	Das Fundamentmauerwerk der Haupt- und Nebeneingangstreppe gleich Post-Nr. 14		7·57
19	Das Canalmauerwerk n. aussen ist lg. 3·79 brt. 0·60 vgl. tf. 0·94	} 2·14	
20	Die 3 Stein starken Hauptmauern der vor- deren u. rückwärtigen Längen- u. Stirn- fronten sowie der Mittelmauern sind zus. lg. 52·60 dk. 0·90		} 47·34
21	Die 2½ Stein starken Mauern der Längen- fronten sind zus. lg. 9·16 dk. 0·75	} 6·87	
22	Die Kellerstirnmauer b lg. 5·77 dk. 0·67		} 3·86
	zus. an Flächenmass . . .	58·07	
	von der Kellersohle bis zum natürl. Erd- horizont hoch	2·53	
II.	Summe des Fundament- und Keller- mauerwerkes (Kubikmeter)		184·97

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen in Metern	
		Einzeln	Zusammen
	Muster für das Eintragen von Gewölberechnung.		
	1. Beispiel.		
	Das elliptische Tonnengewölbe über den Räumen D, E, F ist lg.	13·06	} 41·041
	im Umfange brt.	8·38	
	pp dk.	0·375	
	2. Beispiel.		
	Die 3 Gurten x sind jede lang 0·60, zus. lg.	1·80	} 8·614
	im Umfange brt.	10·635	
	vgl. dk.	0·45	
	Die 4 böhm. Platzel y jedes lg. 7·24, zus. lg.	28·96	} 35·077
	im Umfange brt.	8·075	
	dk.	0·15	

Vorausmass.

Muster II.

Post-Nr.	Gegenstand	M a s s e in Metern		
		Current-	Quadrat-	Kubik-
	Pag. 1.			
	Vorausmass			
	der Maurerarbeit mit Bezug auf die Pläne lit. A, B, C, D.			
	An Erdaushebung für das Fundamentmauerwerk und die Unrathscanäle, sammt Verführung der Erde bis auf 50 m Entfernung.			
1	Die Stirn-Hauptmauer u. die beiden Hauptmauern im Risalit . . . zus. lg. 49·19	}	44·271	
	dk. 0·90			
2	Die Mittelmauer parall. d. Stirnm. lg. 11·85			
	dk. 0·60			
3	Die Abschlussmauer b lg. 12·15	}	9·11	
	dk. 0·75			
4	Die Scheidemauern c sind zus. lg. 9·6	}	1·440	
	dk. 0·15			
	etc. etc.			
	(Hier folgen d. Reihe n. d. einzel. Posten.)			
I.	Summe der Erdaushebung etc. wie oben im Muster I			
	Hierauf folgt:			

Berechnung der gebräuchlichen Baumaterialien.

Ueber die Berechnung unbehauener Bruchsteine, Hackelsteine, Quader- oder Werkstücke wurde bereits früher in der Baumaterialienlehre auf Seite 10 und 11 das Nöthige mitgetheilt. Wir fügen hier nur noch ergänzend hinzu, dass ausser dem grösseren Ziegelformate (29, 14, 6·5 cm) auch das in Deutschland übliche kleinere Format von 25, 12 und 6·5 cm, besonders mit Rücksicht auf die ökonomischen Vortheile für Industrial- und Wirthschaftsgebäude ebenfalls zu empfehlen ist.

Kalk gelöscht ist nach Kubikmetern, ungelöscht nach Gewicht (Kilogramm) zu berechnen. 10 Hektoliter = 1000 Liter = 1 Kubikmeter. Zehn Hektoliter gebrannter Kalk geben 1700 bis 2000 Liter Weisskalk.

Sand wird nach Kubikmeter oder Hektoliter gerechnet. Je nachdem der Kalk fett oder mager ist, braucht er bekanntlich mehr oder weniger Sand. Bei Anschlägen nimmt man in der Regel ein Verhältnis von Kalk zu Sand wie 1:2 an. Lässt man dieses Verhältnis gelten, so geben diese 300 Liter Kalk und Sand nur etwa 240 Liter Mörtel, weil der Kalk die Zwischenräume des Sandes ausfüllt.

Gyps, hydraulischer Kalk und Cemente werden nach Fass nebst Angabe des Gewichtes (Kilogramm), auch nach Gewicht allein berechnet. Englischer Portland-Cement von Ropin Aspdin & Comp. und Withe and Sons in London wird in Fässern à 103 Liter fest verpackt, lose 150 Liter, in Handel gebracht und wiegt netto 195 kg (14 kg Tara)

Bauholz wird künftighin nach den auf Seite 28 gemachten Angaben zu rechnen sein.

Schmiedeeisen. Ueber Berechnung und Dimensionierung desselben siehe Seite 34.

Gusseisen wird nach Gewicht berechnet, wobei der Preis sehr verschieden ist, je nachdem die Arbeit complicierter und Modelle erfordert.

Blei. Zum Vergiessen der Fugen wird nach Kilogramm; das Rollenblei zu Dacheindeckungen pro Quadratmeter nebst Angabe der Dicke und des Gewichtes (1 m² Bleiplatte, 15 mm stark, wiegt circa 18·5 kg); Karnies- und Fensterblei wird nicht separat, sondern bei der Glaserarbeit mitgerechnet.

Kupfer. Am häufigsten noch als Blech per Quadratmeter nebst Angabe der Stärke und des Gewichtes anzuführen (1 m² 1 mm stark wiegt circa 9 kg).

Zink wird als Blech zu Eindeckungen und gegossen zu ornamentalen Gegenständen benützt. Gewöhnlich ist die Nummer des Bleches durch das Gewicht bestimmt.

Glas. Im Grossen wird das Glas nach Bund oder Schock verkauft. Die Glasnummer zeigt an, wie viele Tafeln auf einen Bund

kommen. Es heisst also Nr. 5 so viel, als dass fünf Tafeln auf einen Bund gehen. Die Höhe und Breite der Glastafeln wird summiert und gibt sodann die addierten Centimeter. Die Berechnung wird stets nach Quadratmetern erfolgen. (Näheres hierüber unter Glaserarbeit.)

Aufzählung der verschiedenen Bauarbeiten nebst ihrer Berechnungsweise*).

A. Baumeisterarbeit.

1. Erdarbeiten: α) Erdab- und Ausgrabung im Trockenen und im Wasser; β) Erdverföhrung; γ) Anschüttungen.

α) Erdab- und Ausgrabung.

Die Erdarbeiten werden zumeist nach Kubikmeter gerechnet und in verschiedene von einander getrennte Unterabtheilungen gebracht, u. zw.: bei den eigentlichen Grabarbeiten:

a) Mit Rücksicht auf die leichtere oder schwerere Bearbeitung.

b) Je nachdem Kellerräume, Fundamente, Senkgruben etc. auszuheben sind.

c) Nach der zunehmenden Tiefe, weil der Aushub aus grösserer Tiefe vermehrte Kosten bedingt. (Siehe hierüber das weiter unten bei x und y Bemerkte.)

d) Nach Art der Verföhrung der ausgehobenen Erde mit Schubkarren bis auf 50 m Entfernung, darüber hinaus auf Wägen.

e) Bei den Erdaushebungen erfolgt die Berechnung stets nach den wirklichen Ausmassen des Erdkörpers und es wird auf eine Volumsvermehrung nicht Rücksicht genommen.

f) Finden sich im auszuhebenden Körper grössere Hohlräume, so sind dieselben abzuziehen.

g) Stösst man auf altes Mauerwerk, so ist dieses als abzubrechendes oder durchzubrechendes nach eigenen Preisen zu berechnen und darf selbstverständlich nicht ein zweites Mal in Rechnung kommen.

Man bezeichnet nun jede Mauer oder jeden Raum, der ausgehoben werden soll, im Plane durch einen Buchstaben, um diesen dann im Vorausmasse auch anzuföhren. Bei über Eck zusammenschliessenden Mauern dürfen die Ecken nur einmal in Rechnung gebracht werden. Zu diesem Ende verlängert man die innere Mauerkante der einen Mauer (welches in Taf. IX, lit. A durch Punktierung angedeutet wird) und zieht dann bei Berechnung der anderen Mauern die Dicke der einen Mauer von der Länge der zweiten ab.

Kommen mehrere Mauern vor, die gleich dick und hoch, jedoch verschieden lang sind, so kann man die Längen alle vorerst addieren und dann mit der constanten Dicke und Höhe multiplicieren.

*) Siehe den neuen Preistarif der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.

In den von grösseren Gemeinden normierten Preistarifen finden sich die am häufigsten vorkommenden Ansätze, so z. B. heisst es im neuen von der Commune Wien erschienenen:

x) Ein Kubikmeter Erdabgrabung in Planum ohne Verführung an Handarbeit, Beistellung der Werkzeuge nebst Aufsicht, Beleuchtung des Objectes zur Nachtzeit etc. kostet beispielsweise 25 kr.

y) Ein Kubikmeter nebst allen Erfordernissen wie x nebst Zuschlag für Böhlung, Förderung, wenn die ganze Quantität bis zu einer Tiefe von n Decimetern ausgehoben wird, beträgt $(n \times 1) 2$ Kreuzer. Demnach beträgt der Preis für 1 m^3 Erdaushebung bei einer verglichenen Dicke von 2.50 m $25 + (25 + 1) 2 = 77 \text{ kr.}$

Ein Kubikmeter Erdaushebung, wenn diese in einem Keller oder einer Grube von n Decimeter unter Planum beginnt und ein weiterer Aushub unter der Kellersohle, etwa für einen Canal, bis auf die Tiefe von m Decimeter ausgehoben und auf das Planum gefördert werden soll, verlangt einen mittleren Zuschlag auf den Preis von Post x als Vergütung für Böhlung und Materialförderung von $(2n + m 1)$ mal 2 Kreuzer.

Nehmen wir an, die Tiefe des Kellers betrage $n = 3.8 \text{ m}$, es soll von der Sohle noch um $m = 2.3 \text{ m}$ tiefer ausgehoben und die gehobene Erde auf das Planum gefördert werden, so würde der Preis für 1 m^3 $25 + (2 \times 38 + 23 + 1) 2 = 2 \text{ fl. } 25 \text{ kr.}$ betragen.

Für Erdaushebungen im Wasser, welches letztere durch Schöpfen oder Pumpen beseitigt werden muss, wird derselbe Preis genommen; nur sind Zuschläge zu machen, und zwar:

für Mehrarbeit	80%	} der angegebenen Preise*).
> Wasserschöpfen	10%	

Schuttabräumungen von Kellergewölben werden wie Post x und y nach Kubikmeter berechnet; solche im Niveau des ersten Stockwerk-Fussbodens, ohne Rücksicht auf ihre Dicke, sammt Arbeit, Requisiten, Aufsicht für Abräumen, Herablassen und Deponieren des Schuttes auf dem Bauplatz nach Quadratmeter. Kommen derlei Abräumungen in höheren Geschossen vor, so macht man für den Quadratmeter jedes höheren Geschosses einen Zuschlag.

β) Erdverführung.

Dies berechnet man nach Kubikmeter (Dimensionen in nicht ausgehobenem Zustande genommen) mit Schubkarren bis auf eine Entfernung von 50 m , gewöhnlich mit Inbegriff des Auf- und Abladens nebst Planieren sammt aller Arbeit, Requisiten, Aufsicht etc. Für jede grössere Entfernung von 20 m kommt per Kubikmeter ein Zuschlag; Bruchtheile von 20 m sind nicht zu berücksichtigen.

*) Bei den Zuschlägen sind Bruchtheile unter einem $\frac{1}{3}$ Decimeter nicht zu berücksichtigen, hingegen solche über einen $\frac{1}{3}$ Decimeter voll zu rechnen.

Soll Erde oder Schutt mittelst Wägen auf grössere Entfernungen verführt werden, so wird das Ausmass ebenfalls in nicht ausgehobenem Zustande ermittelt und nach dem Kubikmeter mit höherem Preise berechnet.

γ) Erdanschüttung.

Erdanschüttung mit vorhandener Erde (Schutt oder Erde) mit Anwendung eines Schaufelwurfes auf eine bestimmte Höhe zu planieren, in 2 Decimeter starken Schichten, gut stossen oder durch Ueberfahren mit Schubkarren verdichten, nebst aller Arbeit, Requisiten und Aufsicht ist nach Kubikmeter zu rechnen.

Für Erdanschüttungen mit ein-, zweimaligem Schaufelwurf ist für jeden Kubikmeter ein Zuschlag einzurechnen. Die Masse bei den Anschüttungen beziehen sich auf den comprimierten Zustand.

Weiters rechnet man nach Kubikmeter Anschüttungen mit trockenem Mauerschutt im Niveau des ebenerdigen Fussbodens nebst Beischaffung des Schuttes an den Ort der Anschüttung, wieder sammt Planieren in gegebener Höhe, nebst aller Arbeit, Aufsicht und Requisiten ohne oder mit Beigabe des Schuttes; für jedes höhere Geschoss per Meter und Stockwerk ein entsprechender Zuschlag.

Nach Quadratmeter Beschüttungen von 15 cm Höhe zu ebener Erde oder in einem Locale, wo der Schutt bereits deponiert ist; in ein höheres Geschoss für die Beförderung des Schuttes per Stockwerk wird wieder ein Zuschlag nöthig.

Die Eintragung der einzelnen Posten geschieht nach der in Muster I und II angegebenen Art. Nach der angeführten Ueberschrift für die Maurerarbeit I schreibt man:

Erdaushebung für das Fundament-Mauerwerk und die Unrathscanäle sammt Verführung der Erde auf Schubkarren bis auf 50 m Entfernung sub lit. *A, B, C, D.*

Nun zählt man die einzelnen Aushebungen auf, fügt die Dimensionen hinzu, zieht querüber eine Linie und setzt in die erste Rubrik die Zahl 1. In die zweite Summe der Erdaushebung etc. wie früher, addiert die in der letzten Rubrik übereinander stehenden Zahlen und schreibt sie in dieselbe; jetzt kommen z. B.:

Aushebung der Kellermauern und hohlen Kellerräume sammt Verführung der Erde auf Schubkarren oder Wagen sub lit. *A, B, C, D.*

Nun führt man die einzelnen Posten auf und erhält dann, wenn man auf die früher angegebene Weise verfährt, die zweite Summe der Erdaushebung etc.

Braucht man zu einer Summe mehrere Seiten, so zieht man unten rechts eine Linie, addiert die Zahlen in der letzten Rubrik und schreibt Fürtrag hinzu. Auf die nächste Seite oben rechts

schreibt man in die Rubrik das Wort Uebertrag und in die letzte die früher gefundene Summe des Fürtrages.

Die vollständige Berechnung der Erdbewegung für den kleinen Entwurf auf Taf. IX enthält das Muster I, auf Seite 246, in einer für die Praxis vereinfachten Form.

Kämen grössere Erdverführungen und Anschüttungen vor, so würden dieselben mit genauer Berücksichtigung des vorhin Angegebenen getrennt in das Vorausmass — mit eigenen Summen — eingestellt werden.

2. Maurerarbeiten*).

a) Gerades Mauerwerk.

Einiges über die meist nach Kubikmass durchzuführende Berechnung von Mauerwerk haben wir bereits auf Seite 73 mitgeteilt und wollen hiezu noch die hier geltenden Regeln in Kürze zusammenfassen.

a) Als Mauerwerk eines Geschosses wird stets dasjenige verstanden, dessen Höhe von 15 cm unter dem Fussboden des betreffenden Stockwerkes bis 15 cm unter dem Fussboden des nächst höher gelegenen Stockwerkes reicht.

b) Kommen Mauern in grösseren Geschossen vor, die durch Fussböden nicht untertheilt sind, so sind als Stockwerkshöhe 4 m anzunehmen.

c) Alle lichten Oeffnungen von mehr als 0·4 m² Fläche, als: Thore, Thüren, Fenster, Nischen etc., sind in Abzug zu bringen und wie folgt zu berechnen:

α) Bei Oeffnungen mit geradem Sturz die lichte Höhe mit der lichten Weite und der ganzen Dicke der Mauer.

β) Bei Oeffnungen mit rundem Sturz die lichte Höhe bis zum Bogenanlauf, die lichte Weite und die ganze Mauerdicke.

Nicht separat dürfen verrechnet werden Thor-, Thür- und Fensterbögen, Fensterparapete, Spalletterstellungen, Versetzung von Thor-, Thür- und Fensterstöcken, Gewänden etc., weil nach der unter α und β angegebenen Berechnung die Lichtöffnungen nur das Lichtmass, d. h. das Mass bis zum Anlauf des Bogens, in Abrechnung gebracht wird und eben dadurch das Aequivalent für diese Mehrleistung enthält. (N. W. P. T.)

Die Versetzarbeiten sollen nach dem Antrage einer Commission, bestehend aus Vertretern des Ministeriums, der Commune, der Baumeister-Genossenschaft und des Ingenieur-Vereines, künftig doch separat berechnet werden.

d) Die an den Façadenflächen vorkommenden Steinverkleidungen sind mit ihrer verglichenen Dicke, ohne Rücksicht auf Thor-, Thür- und Fensterleibungen, von den Mauern abzuziehen, dafür wird auch das Einbinden von Quadern nicht separat verrechnet.

*) Im neuesten Preistarif für Wien ist die vom österr. Ingenieur-Verein und der Wiener Baumeister-Genossenschaft empfohlene Berechnung des Mauerwerkes ohne Verputz nicht acceptirt. Es heisst in dem genannten Tarif § 13, dass der Verputz nur dann in Rechnung gebracht werden darf, wenn er entweder an altem Gemäuer vorgenommen wurde, oder wenn bei Berechnung des Mauerwerkes die Tarifposten ohne Verputz zu Grunde gelegt sind.

e) Das Rundmauerwerk, wie bei Stiegenhäusern, Nischen etc., das nach einer krummen Linie begrenzt ist, wird in den gewöhnlichen Fällen bei Mauern mit 45 cm Dicke, nur der Mauerring von 45 cm als Rundmauerwerk, der übrige Theil als gerades Mauerwerk gerechnet; bei stärkeren Mauern rechnet man aussen und innen einen 45 cm starken Ring als Rundmauer, das-dazwischenliegende Stück als gerades Mauerwerk.

Der neue Wiener Preistarif schreibt vor, dass, wenn der Lichtraum durch die folgende Berechnungsweise 20 m^2 nicht übersteigt, dieser in Abzug zu bringende Hohlraum mit rechteckiger Grundform behandelt werden soll. Beim Kreise sollen $\frac{5}{6}$ des Durchmessers als Rechteckseite, bei der Ellipse $\frac{5}{6}$ der grossen oder kleinen Axe genommen werden. Sollte die Grundfläche mehr als 20 m^2 ausmachen, so ist eine genaue Berechnung durchzuführen.

f) Bei Berechnung sonstiger Bogenmauern ist als Länge stets der äussere Umfang einzuführen.

g) Für die Anarbeitung der Ziegel an den dreieckigen Frictionslatten beim Ausmauern der Riegelwände ist keine separate Vergütung zu leisten, weil vom Quadratmasse der ganzen Lichtfläche die Holzstärken ebenfalls nicht abgezogen werden.

h) Das Mauerwerk wird in der Regel mit Einschluss von Verputz berechnet, und nur in dem Falle, wenn im Kostenanschlag eine Trennung festgesetzt erscheint, darf letzterer getrennt verrechnet werden (. . . .) (N. W. P. T.)

NB. Dürfte wohl in der Folge eine Aenderung erleiden.

β) Gewölbmauerwerk.

Da eine ganz genaue Berechnung des kubischen Inhaltes von Gewölben ziemlich umständlich wäre, so bedient man sich einer Näherungsmethode, die den praktischen Bedürfnissen entspricht und in Folgendem erklärt werden soll:

Nennt man s die Spannweite, f die Pfeilhöhe, D die Dicke am Anlauf, d die Dicke am Schluss und l die Länge des Gewölbes, so nimmt man:

a) für Tonnen- und Gurtgewölbe als Umfang $s + f + 1\frac{1}{2} \left(\frac{D+d}{2} \right)$, als Dicke das arithmetische Mittel $\frac{D+d}{2}$

und nennt diese verglichene oder proportionierte Dicke, als Länge die im Plane cotierte und hier durch l bezeichnete. Es wird nun der kubische Inhalt k des Gewölbes ausgedrückt durch:

$$K = \left[s + f + 1\frac{1}{2} \left(\frac{D+d}{2} \right) \right] \frac{D+d}{2} \cdot l \cdot *) \dots (\alpha$$

*) Der Umfang kann auch mit dem Zirkel gemessen werden, indem man ein bestimmtes kleineres Mass nimmt und untersucht, wie oft dasselbe im Bogen enthalten ist.

b) Bei Kreuzgewölben, die bekanntlich aus der Durchdringung zweier Tonnen entstehen, wird, der schwierigeren Arbeit und der besonderen Eingerüstung für die Grate wegen, die eine der Tonnen, und zwar die längere ganz und die andere halb gerechnet.

c) Die böhmischen und wälschen Platzelgewölbe bekommen bei den Berechnungen zur Länge: die eine Seite des einzuwölbenden Raumes; zum Umfange: den lichten Umfang des an der anderen Seite ersichtlichen Bogens, welcher gleich ist, dieser Seite mehr der lichten Pfeilhöhe dieses Bogens; zur Dicke die halbe Summe aus der Anlaufs- und Schlussdicke.

Gegenwärtig wird die Berechnung auch so durchgeführt, dass man den Umfang als Länge setzt und so ausmittelt, wie bei den Tonnen; als Breite nimmt man die krumme Linie mit der Steigung als Pfeilhöhe und als Dicke das arithmetische Mittel aus der Anlauf- und Schlussdicke. (Siehe hierüber die folgenden Beispiele über Gewölbeberechnung.)

d) Bei den Kappen- und Kuppelgewölben nimmt man die Umfangslinie in der Anlaufshöhe gemessen zur Länge; die Hälfte der Spannweite mehr der ganzen Pfeilhöhe, mehr der $1\frac{1}{2}$ fachen verglichenen Dicke zur Breite und die verglichene Dicke zur Dicke.

e) Die Schilder, die zwar ebenfalls eine schwierigere Arbeit bedingen, werden gewöhnlich auch nicht separat verrechnet.

f) Gewölbsfüsse werden als Prisma angesehen, indem man die Länge mit der Ausladung und der Höhe multipliciert. Selbstverständlich rechnet man dann die Spannweite und Pfeilhöhe von jenem Theil, der oberhalb der Gewölbsfüsse liegt.

g) Der vom Gewölbemauerwerk eingenommene Raum in der Gurte oder des Widerlagers wird nicht in Abzug gebracht.

h) Hat der einzuwölbende Raum im Grundriss die Form eines Trapezes- oder Parallelogrammes, so darf bei Bestimmung des Umfanges nicht der schiefe, sondern der senkrechte Querschnitt genommen werden. Zur Länge nehme man das arithmetische Mittel aus den Längen der beiden parallelen Widerlager. — Sind die Widerlagsmauern nicht, hingegen die Stirnmauern parallel, so muss man, um einen passenden mittleren Umfang zu erhalten, den grösseren und den kleineren Stirnumfang suchen und hievon wieder das arithmetische Mittel nehmen.

i) Die Nachmauerungen werden meist unter Post: Gewölbemauerwerk aufgezählt und ihr Kubikinhalte gefunden, wenn man ihre Länge, Breite und Höhe multipliciert und dann halbiert*).

Wir wollen nun zuerst mit Benützung der früher angegebenen Formel die Berechnung des auf Taf. IX, lit. *D* und *B*, über den Räumen *D*, *E* und *J* vorkommenden elliptischen Tonnengewölbes zeigen und dann noch ein zweites Beispiel folgen lassen.

*) Die durch den Preis bedingte Trennung des Gewölbemauerwerkes, je nachdem es unter oder über 15 cm stark ist, wird gegenwärtig angestrebt und ist jedenfalls gerechtfertigt.

1. Beispiel.

Hier wäre:

$s = 5.85 \text{ m}$

$f = 1.97$

$D = 0.45$

$d = 0.30$

$l = 13.06.$

Der Umfang ist $U = 5.85 + 1.97 + 1\frac{1}{2} \frac{0.45 + 0.30}{2} = 8.38 \text{ m}.$

Um den kubischen Inhalt zu erhalten, multipliziert man 8.38 mit der Länge 13.06 und der verglichenen Dicke von $\frac{0.45 + 0.30}{2} = 0.375$ und erhält $K = 41.041 \text{ m}^3.$

Die Eintragung in das Vorausmass erfolgt, so wie es in Muster I angedeutet ist; hiebei bleibt nur noch zu bemerken, dass die verglichene oder proportionierte Dicke durch vgl. oder pp. dk. ausgedrückt wird.

2. Beispiel.

Es sei ein rechteckiger Raum von 17.4 m Länge und 6.64 m Breite derart durch Gurten und böhmische Platzel eingewölbt, dass daselbst drei halbkreisförmige, 0.60 m lange Gurten und vier 0.15 cm dicke Platzelgewölbe vorkommen; man soll den Kubikinhalte nach den angegebenen Regeln ermitteln.

Auflösung.

Die 3 Gurten sind jede lang 0.60 . . . zs. lg.	1.80	}	8.614	
im Umfange breit $s =$	6.64			Umfg.
	$f =$			breit
	3.32			
$1\frac{1}{2} \left(\frac{0.60 + 0.30}{2} \right) = 1\frac{1}{2} \left(\frac{D + d}{2} \right)$	$= 0.675$	10.635	(a)	
	$= 10.635$	vgl. dick	0.45	

Wenn der Schnitt nach der längeren Seite im Platzel 0.60 Pfeilhöhe hätte, so müssten wir zu 6.64 noch 0.60 addieren und dieses als Länge einsetzen. Wir würden mithin so sagen:

Die 4 böhmischen Platzel jedes lang 7.24	zs. lg.	28.96	}	35.077
im Umfange brt. $(5.2 + 2.6 + 1\frac{1}{2} \times 0.15)$	Umfg.	8.075		
	dick	0.15		

$$\text{Gesamt-Kubikinhalte } (a + b) = 43.691 \text{ m}^3.$$

Dieses Beispiel ist im Muster I ebenfalls eingetragen.

Im Vorausmass ist eine Trennung der verschiedenen Mauerwerksarten, als: Béton-, Rostmauerwerk, solches im Fundament, Keller, zu ebener Erde, im ersten und zweiten Stocke etc., auf dem Dachboden durchzuführen. Wo für eine Gattung ein eigener Preis besteht, müssen die Posten je eine Summe erhalten. Es muss weiter bemerkt werden, ob gewöhnlicher oder hydraulischer Mörtel oder ob Moos (bei Trockenmauerwerk) verwendet werden soll.

Die stärksten Mauern sind zuerst, dann die schwächeren aufzuzählen und als Haupt-, Mittel-, Scheide-, Stiegen-, Retirademauern etc. zu benennen.

Bei Mauern, die nicht durchaus gleich dick sind, nimmt man ebenfalls eine verglichene Dicke, z. B. das arithmetische Mittel zwischen der oberen und der unteren Dicke.

Es dürfte nun keineswegs schwer sein, die Berechnung und Eintragung der Mauerwerksgattungen auszuführen

Gesimsmauerwerk. Hier erfolgt die Berechnung nach Currentmeter und man nimmt als Querschnitt das Product aus der ganzen Ausladung und der Höhe des Gesimses. — Bei Gesimsen mit Tragsteinen rechnet man die Höhe nur bis zur Unterkante desjenigen Gliedes, welches unmittelbar unter der Hängplatte sich befindet. Zur Ermittlung der Gesimslänge wird stets die äusserste Simskante genommen, was bei geraden sowie gekrümmten Gesimsen Geltung hat. Für jede Wiederkehr, ob dieselbe aus- oder einspringend ist, wird die doppelte Gesimsausladung zugeschlagen.

Canalmauerwerk wird nach Currentmeter berechnet, wobei bei der Berechnung der Gewölbe die Oeffnungen für die Schachte nicht abgezogen werden; die Höhe der letzteren ist von der halben Gewölbsdicke bis zur Unterfläche des Stockes zu rechnen. Das stehende muldenförmige Ziegelpflaster rechnet man nach Quadratmass, die Seitenmauern und die Unterschieferung des Pflasters als gerades Mauerwerk, das Canalgewölbe nach der vorne angegebenen Art. Nehmen wir einen 60 cm breiten, 75 cm hohen Canal, dessen 60 cm hohe Mauern 30 cm stark sind, mit halbkreisförmigem, 30 cm dickem Gewölbe und 15 cm dickem unterschiefertem Muldenpflaster, so würde nach durchgeführter Berechnung sich ein voller Querschnitt von 1.0802 m² ergeben.

Wir erhalten nach der früher angegebenen Regel an Gewölbmauerwerk $(0.60 + 0.30 + 0.45) 0.30 = 0.405 \text{ m}^3$; an geradem Mauerwerk 0.376 m^3 ; an stehendem Ziegelpflaster 0.68 m^3 ; dazu noch das Erfordernis an hydraulischem Kalk mit 101.55 kg.

α) Mauerputz nach Quadratmass.

Bisnunzu wurde, wie wir bereits angaben, der Verputz sammt zweimaliger Weissung in dem Preise per Kubikeinheit einbezogen. Bei der separaten Berechnung des Verputzes ist Folgendes zu bemerken:

a) Verputz auf massiven Frontmauern. Derselbe wird in glatten, fein gequaderten und stark gequaderten eingetheilt und dabei die Fensteröffnungen abgezogen.

b) Sind beim inneren Verputz die Spaletten mit Holz verkleidet, so wird die ganze Oeffnung abgezogen; bei geputzten Spaletten wird nichts in Abzug gebracht.

c) Bei Thüren mit vollem Holzfutter wird die Oeffnung ganz abgezogen; bei solchen, die nur einerseits einen Stock haben, ist der Abzug nur auf einer Seite, bei jenen ohne Holzfutter und bei Oeffnungen in den Mittelmauern (über 2 m²) erfolgt der Abzug auf jeder Seite.

d) Auf Fachwerks- und hölzernen Wänden wird der Verputz einfach gefunden aus der Berechnung der auszumauernden Fachwände. Grössere Oeffnungen sind ebenfalls beiderseits abzuziehen.

e) Deckenputz bei Gewölben wird, wenn man die bei der Gewölbeformel α gewählten Bezeichnungen nimmt, gefunden, wenn man U , d. i. $s + f + 1\frac{1}{2} \cdot \frac{D + d}{2}$ mit der Länge multipliciert.

Einfacher ist die in Deutschland übliche Berechnung, nach welcher man bei flachen Gewölben $\frac{1}{3}$, bei Tonnengewölben $\frac{1}{2}$ zu der aus der Horizontal-Projection sich ergebenden Fläche dazuschlägt; bei steigenden Gewölben wird diese Fläche doppelt genommen.

Der Verputz erhält je nach der Gattung Separatsummen ohne Rücksicht auf das Stockwerk*).

β) Weissung nach Quadratmass.

Hier wird bei separater Berechnung stets das wirkliche Ausmass nach Abzug der Fenster- und Thüröffnungen eingestellt, wenn im Einheitspreise nicht der Verputz beziehungsweise die Weissung eingerechnet ist.

γ) Stuccaturung nach Quadratmass.

Der Stuccaturverputz wird stets, da er im Preise höher zu stehen kommt als der gewöhnliche Verputz, eigene Summen mit Rücksicht auf die Stockwerkshöhe, ob mit oder ohne Gerüst erhalten. Zu den 15 cm hohen Hohlkehlen sind Rohrbüschel zu verwenden; bei der Ausmittlung der Länge und Breite sind 15 cm beiderseits, also im Ganzen 30 cm zuzuschlagen.

Gegliederte Gesimse, Faschen, Abtheilungen sind nach Currentmass, Consolen, Eckverzierungen, Rosetten etc. nach Stück zu rechnen.

δ) Pflasterungen.

Werden nach Quadratmeter berechnet und nach der Gattung und den Stockwerken getrennt in eigenen Summen aufgezählt. Bei Kehlheimer-, Cement- und Steinpflasterungen rechnet man den Eingriff unter die Verputzfläche mit circa 2 cm; muldenförmige Pflasterungen werden nach Art der Gewölbe berechnet.

ε) Versetzarbeiten.

Hier erfolgt wieder eine Trennung nach Stockwerken.

Steinerne Thür- oder Thorgewände, Sohlbänke, Kämpferstücke, Zargenstücke, Thorstürze, Canal- oder Brunnendeckel-

*) Das Verbrämen der Fugen und Reinigen der Flächen bei Rohbauten ist nach Flächenmass separat zu rechnen und erhält eigene Summen.

Einfassung, Canalrinnen oder Canalgrände, Stiegenstufen nach Currentmeter.

Canal- oder Brunnendeckel, Sockel-, Gesimshäng-, Balcon-, Stiegenruheplatz-Platten etc. nach Quadratmeter.

Grössere Werkstücke (Quadern) nach Kubikmeter.

Abortschläuche, Gainzen, gewalzte und genietete Traversen, Bahnschienen, Schliessen nach Kilogrammen, und zwar ohne Unterschied der Etage.

Ventilationsklappen, Putzthürchen, Wasserwannen und Bratröhren nach Stück.

Hölzerne Stufen nach Currentmeter, Thür- und Fensterstöcke, Fensterbretter etc. nach Stück.

Abweichend hievon hat die Genossenschaft der Bau- und Steinmetzmeister in Wien für die Berechnung der Versetzarbeiten folgende Normen aufgestellt:

Das Versetzen der Thür- und Fensterstöcke etc. ist nach dem Currentmasse des Umfanges derselben zu berechnen.

Das Versetzen der Fensterbretter ist nach Quadratmass zu rechnen.

Das Versetzen der Rostschliessen von Holz ist im Currentmasse zu berechnen.

Versetzungen von Holzrösten werden mit Berücksichtigung des Querschnittes im Currentmasse berechnet, ebenso werden Retiradeschläuche und Dunströhren nach Currentmass, die Gainzen hingegen per Stück berechnet.

Das Versetzen von Eisenschliessen, Traversen, Säulen und sonstigen Constructionseisen wird nach dem Gewichte berechnet.

Das Versetzen von Putzthürchen, Wasserleitungsschutzthüren, Ventilationsthüren u. dgl. ist bis zu einer Grösse derselben von $\frac{1}{4}$ Quadratmeter nach dem Stücke zu berechnen; im Lichtmasse grössere dergleichen Gegenstände nach dem Quadrat- oder Currentmasse.

Das Versetzen von Schornsteinaufsätzen bis zu $1\frac{1}{2}$ m Länge, ferner Klappen sowie Steigeisen ist per Stück zu berechnen.

Die Versetzung von Dampfkesseln und grösseren Maschinenbestandtheilen sowie Rauchröhren von einer Länge über $1\frac{1}{2}$ m sammt allen Vorbereitungsarbeiten ist in Tagschichten zu verrechnen und die Beistellung von Hölzern und Requisiten besonders zu vergüten.

Für die Berechnung des Versetzens der Steinmetzarbeiten werden die zur Berechnung dieser Arbeiten selbst bestehenden Normen, welche später folgen, zu Grunde gelegt.

Das Versetzen von Cement-, Gyps-, Thon- oder Metall-Zierstücken wird bei fortlaufenden Verzierungen, bis zur Höhe von 0.30 m nach dem Currentmasse, bei Verzierungen von grösserer Höhe nach dem Quadratmasse berechnet.

Das Versetzen von einzelnen Gegenständen, wie z. B. Consolen, Figuren, Rosetten, Baluster etc., nach Stück zu vergüten.

Bei den Versetzarbeiten ist das hiezu verwendete Mörtelmaterial nicht separat zu rechnen, dagegen sind die zur Befestigung nöthigen Eisen- oder Holzbestandtheile sowie das Dichtungsmaterial separat zu berechnen.

Weiters gehört zur Maurerarbeit das Anschütten der Decken mit trockenem Mauerschutt, getrennt nach Stockwerken nebst Angabe der Schichtendicke, meist 15 cm, welches nach Quadratmeter zu berechnen ist. (Siehe hierüber das bei den Erdarbeiten unter γ Angeführte.)

§) Arbeiten bei Adaptierungen.

Diese sind Ab- und Durchbrechungen von Mauern, welche wie Neuherstellungen nach Kubikmeter zu rechnen sind; Aufbrechungen von Pflasterungen, Sockel- und Gesimshängplatten etc. nach Quadratmeter; Auslösen von Stiegenstufen, Canal- und Wasserlaufrinnen etc. nach Currentmeter.

Die zuerst genannten Arbeiten, nach Stockwerken getrennt, erhalten eigene Summen unter der Aufschrift: »Abzubrechendes, durchzuschlagendes Gewölbemauerwerk etc.«

Das Verführen des Schuttes sowie der Ziegel- und Steintrümmer ist, wenn möglich, nach Kubikmeter, sonst nach Fuhren oder Tagschichten zu verrechnen.

Schuttabräumungen sind getrennt nach Stockwerken so wie Anschüttungen zu rechnen.

Um namentlich den Anfängern Anhaltspunkte für die Anfertigung eines Vorausmasses zu geben, haben wir die vorne stehenden Muster zusammengestellt.

B. Steinmetzarbeiten.

Bei Bestimmung des Ausmasses der einzelnen Werkstücke nach Quadrat- oder Kubikmasse hat stets die das fertige Werkstück umschreibende kleinste rechteckige Figur zu gelten.

a) Werkstücke, deren Dimensionen nach zwei Richtungen nicht über 30 cm messen, sowie Stufen und Rinnen werden nach dem Currentmasse berechnet; Fälze und einzumauernde Theile sind hiebei zu berücksichtigen. Die Spitzstufen werden entweder $1\frac{1}{2}$ mal gerechnet oder ein höherer Einheitspreis dafür gesetzt.

b) Werkstücke, bei welchen nur eine Dimension nicht über 30 cm misst, werden nach dem Quadratmasse berechnet.

c) Werkstücke, deren Dimensionen nach allen drei Richtungen über 30 cm*) messen, werden nach dem Kubikmasse berechnet**).

Die von der Wiener Baugenossenschaft ausgearbeiteten Normalien enthalten unter Titel »Steinmetzarbeiten« Folgendes:

»Als Normalhöhe für gewöhnliche Stufen wird das Mass von 16 cm, als solche für freitragende und gefälzte Stufen das Mass von 20 cm angenommen. Höhere Stufen, und zwar bis zu 30 cm, werden proportional zum Normalmasse in Anrechnung gebracht. Bei im Bogen bearbeiteten Werkstücken, welche im Currentmasse verrechnet werden, wird die Länge im äusseren Umfange gemessen.

Werkstücke, wie z. B. Baluster, Säulen, Basen, Capitäle, Postamente etc., deren Dimensionen im Vergleiche zu den Herstellungskosten unbedeutend sind, werden nach dem Stücke in Rechnung gebracht.«

Die Ueberschrift lautet hier:

Vorausmass der Steinmetzarbeit mit Bezug auf die Pläne sub lit. A, B, C. (Siehe Muster VIII.)

Die Eintragung mit Separatsummen geschieht unter Beobachtung des Vorstehenden in der später angegebenen Reihenfolge.

C. Zimmermeisterarbeit***).

1. Roste bei Fundierungen. Die Piloten werden nach Currentmeter, der Bohlenbelag nach Quadratmeter berechnet.

2. Deckenträme, lärchene Rostschliessen, Fachwände, Dachgehölze nach Currentmass. Das Dachgehölz theilt man in starkes, mittleres und schwaches ein. Zu starken rechnet man: Bundträme, starke Säulen, Mauerbänke, Stiche, Wechsel. Zu mittleren: stehende Stuhlsäulen, Pfetten, Sparren, Kehlbalcken. Zu schwachen: Auf- und Anschöblinge und alle geringere Querschnitte besitzende Balken. Bei den Berechnungen sind die Zapfen und sonstigen Holzverschneidungen zuzuschlagen.

*) Beim Vorausmasse der Stiegenstufen ist zur lichten Länge der beiderseitige Mauereingriff von zusammen 15·8 cm zu berücksichtigen und zur Stiegenbreite zuzuschlagen, auch ist die Breite der Stufen wegen Auflager von 2·6 cm grösser als die Auftrittsweite anzunehmen. Die Stufen bei freitragenden Stiegen werden ebenso berechnet. Als Breite der Spitzstufen gilt stets die mittlere Breite, die Vorlegsstufen misst man mit 5·2 cm Auflager ohne Zuschlag zur Länge; kommt an den Ecken eine Wiederkehr vor, so muss der Einheitspreis erhöht werden; dasselbe gilt von Stufen über 2 m Länge.

**) Nach den Vorschlägen des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 25 cm.

***) In Deutschland werden Deckenträme, Dachverbände, Fachwerke sowie sämtliche über $\frac{10}{10}$ cm stark zu fertigende Zimmermeisterarbeiten in Bezug auf den Arbeitslohn nach Currentmeter, in Bezug auf das Holzmaterial nach Kubikmeter berechnet. Diese Berechnungsweise, welche entschieden zu empfehlen, hat sich auch bereits bei uns Bahn gebrochen.

Dachstühle werden auch nach Quadratmeter ihrer horizontalen Ausdehnung (Grundfläche) gerechnet.

3. Verschalungen, Einlattungen, Schindel-Eindeckung, Fussböden, hölzerne Stöckel zu Pflasterungen nach Quadratmeter.

4. Retiradeschläuche, Dachbodenrinnen nach Currentmass.

5. Dachfenster für Schiefer- oder Metalleindeckung, Gainzen nach Stück.

6. Ordinäre Thüren und Thore nach Quadratmeter.

NB. Für jedes Dachfenster sind 1.8 m^2 zuzuschlagen. Bei der Zimmermannsarbeit ist die Holzart genau anzugeben und bei der Bearbeitung der Rundhölzer in kantiges Holz der Abfall zu berücksichtigen. Bei Eisenbahnen geschieht die Berechnung, je nachdem das Holz unbearbeitet oder geschnitten wird, nach Kubikmeter.

D. Tischlerarbeit.

Die Berechnung erfolgt hier fast durchwegs nach Quadratmass der zu liefernden Stücke je nach den verschiedenen Holzstärken und der Art der Bearbeitung ohne Rücksicht auf das Stockwerk.

Besonders wichtig ist auch hier die genaue Beschreibung (Holzgattung) und Dimensionierung, der Ort der Verwendung. Für das Anpassen und Befestigen der Tischlerarbeit (exclusive Beschläge) wird nichts separat gerechnet.

1. Alle Arten von Fussböden, Parquetten, Bretter, Abtheilungswände etc. nach Quadratmeter.

2. Sockel-, Sesselleisten, Fensterbretter, Stiegen-Anhaltstangen nach Currentmeter.

3. Verdachungen über den Thüren, besonders viel Arbeit erfordernde Gegenstände nach Stück.

Für Fenster, Thüren und Thore dürfte sich die Berechnung nach Quadratdecimeter empfehlen.

E. Ziegeldeckerarbeit.

Diese wird stets auch nach Quadratmeter berechnet und dabei ist anzugeben, ob die Dachziegel im Mörtel liegen, ob sie nur trocken eingehängt werden und nur in den Ichen, den Firsten und den Graten auf 2 m Breite in Mörtel liegen, ob inwendig die Fugen mit feinem Mörtel verstrichen werden oder nicht.

Werden Grate und Ichen nicht mit Blech gedeckt, so misst man dieselben besonders, und zwar in einer Breite von 1 m, welches Product dann der gesammten Dachfläche zugeschlagen wird. Für jedes Dachfenster rechnet man je nach der Grösse 1.8 — 3.6 m^2 zu. Diese Angaben können für alle Deckmaterialien gelten.

F. Schieferdeckerarbeit.

Die Berechnung erfolgt ebenfalls nach Quadratmeter, dabei ist die Form und Gattung der Schieferplatten, ihre Dimensionen und die Uebergreifung anzugeben. Zu einem Quadratmeter englischen Schieferdache mit Platten von 63 cm Länge und 36 cm Breite gehören bei 25 cm weiter Lattung, also 10 cm breite Uebergreifung der dritten Schicht mit der ersten: 14 Stück Schieferplatten, 26 Stück Nägel, 4 Currentmeter Latten. Damit bei Reparaturen der Arbeiter nach den verschiedenen Theilen des Daches gelangen kann, müssen Leiterhaken, wovon man auf je 6—7 m² je einen rechnet, angebracht werden. Für jeden Currentmeter First oder Grat 1 m², für jeden Currentmeter Saum ist $\frac{1}{2}$ m² zuzuschlagen*).

G. Spenglerarbeit.

1. Eindeckung mit Weissblech, Schwarzblech und Zinkblech, Ichen, Dachsäume, Cordongesimse nach Quadratmeter.

2. Hängerinne, Dachsaumrinne, Steh- und Abfallröhren nach Currentmeter.

Hier sind stets die Gewichte per Einheit hinzuzufügen.

H. Schlosserarbeiten.

Die bisher übliche Trennung in Schlossergewichts- und Schlosserbeschlägarbeit dürfte sich jedenfalls empfehlen.

Zur Schlossergewichtsarbeit gehören alle rohen Eisenarbeiten, und zwar: Gabel-, Schlag- und Gewölbeschliessen, wobei wieder die Nummer des Eisens und das Gewicht per Currentmeter anzugeben ist, ferner Schlauchrinne, Canalgitter, Thüren.

Zur Schlosserbeschlägarbeit alle Beschläge für Fenster, Thüren und Thore, deren Berechnung nach Stück erfolgt. Man bezieht sich hier auf die Summenummer des Vorausmasses der Tischler- und Zimmermannsarbeit und fügt eine Aufzählung der vorkommenden Theile hinzu.

Blechüberzüge nebst Angabe der Blechnummer nach Quadratmeter. Ofenröhren nach Currentmeter nebst Angabe des Gewichtes per Meter.

J. Anstreicherarbeit.

Mit Rücksicht auf die Art des Anstriches und Gegenstandes, die Farbe etc. gibt man, indem die bezüglichen Summen des Tischler-Vorausmasses genannt werden, Separatsummen und rechnet meist nach Quadratmeter, auch nach Currentmeter und Stück.

*) Wird die Berechnung so durchgeführt, *o sind die First- und Gratbleche sammt Kreuznägeln unentgeltlich beizugeben und zu befestigen.

Nach Quadratmeter.

Oelanstriche auf Stein- oder Ziegelmauern. Bei Façademauern mit kräftiger Profilierung wird die einfache Fläche ohne Abzug der Oeffnungen genommen; bei glatten Façaden sind für die Oeffnungen Abzüge zu machen.

Bei den Thüren-nimmt man die beiden grossen Flächen, bei Glasthüren und Glaswänden wird die eine Seite voll, die zweite nur auf Parapethöhe gerechnet.

Bei auf beiden Seiten gestrichenen Gegenständen, z. B. Gittern, wird der Anstrich nur auf einer Seite voll gerechnet; bei Jalousien ist, wegen der Uebergreifung der Brettchen, beiderseits das volle Ausmass zu nehmen und noch $\frac{1}{3}$ der Fläche zuzuschlagen.

Bei den Fenstern nimmt man die lichte Stockhöhe und Breite, rechnet die Fläche nur auf einer Seite und zieht überdies noch 20% ab. (In Deutschland wird kein Abzug gemacht.)

Fensterbretter und Steinfutter sind separat nach dem wirklichen Ausmass einzustellen.

Glasanstriche mit durchsichtigem Firniss anzustreichen und silberfarben zu patronieren.

Nach Currentmeter.

Hängerinnen, Schranken, Stiegengriffe, Stehrohre (getrennt nach dem Durchmesser).

Nach Stück.

Rauchfangputzhürchen, Brunnenständer, Feuereimer etc.

K. Glaserarbeit.

Diese wird nach Quadratmeter berechnet und je nach der Art des Glases, ob ordinäres, Solin- oder Spiegelglas, ob die Tafeln in Kitt oder Holz gelegt, wieder eine Trennung nach einzelnen Posten nothwendig. Bei uns rechnet man stets die lichte Fläche der Fensteröffnung ohne Abzug des Holzwerkes, anderswo zieht man $\frac{1}{4}$ der so gefundenen Fläche ab. In den Preisen per Quadratmeter ist das Einsetzen der Tafeln, Verkittung etc. mit eingerechnet. Einzelne grosse Spiegeltafeln oder gegossene, geriffte Gläser werden nach Stück eingetragen.

L. Hafnerarbeit.

Die Oefen werden nebst Angabe ihrer Ausmasse und verschiedenen Arten nach Stück gerechnet. Die daselbst vorkommenden Beschläge erhalten manchmal Separatsummen.

M. Kupferschmiedarbeit.

Das Kupfer wird seiner Kostspieligkeit wegen, obwohl es insbesondere zu Dacheindeckungen sich vorzüglich eignet, seltener angewendet.

Die Eindeckungen rechnet man nach Quadratmass; Saum- und Standrinne nach Currentmass*); Kessel, Pfannen, alle sonstigen aus Kupfer gefertigten Gegenstände nach Stück.

Bei den Blechen gibt man nebst der Dicke noch das Gewicht per Quadratmeter, bei den Rinnen jenes per Currentmeter und bei den Stückberechnungen das Gewicht per Stück an.

N. Pflasterarbeit.

Alle Arten derselben werden, wie früher schon angegeben, nach Quadratmeter gerechnet und bei den muldenförmigen Pflasterungen derselbe Percentzuschlag wie bei den der Form nach ähnlichen Gewölben zugeschlagen.

O. Brunnenarbeit.

Brunnengrabung, Ausmauerung, Brunnenbüchsen können nach Currentmass gerechnet werden. Die beiden zuerst genannten Arbeiten berechnet man genauer im Kubikmass nach den bei der Maurerarbeit angegebenen Regeln.

Zur Brunnenwerksarbeit gehören die Wassersteigröhren aus Gusseisen oder Holz, Stiefel, Ventile, Kolben, Wechsel, Kolbenstangen, Schrauben etc.

Die gusseisernen Brunnenröhren können nach Currentmeter nebst Angabe des Gewichtes, die übrigen Bestandtheile nach Stück verrechnet werden.

P. Diverse Arbeiten.

Ausser diesen Arbeiten kommen noch viele andere vor, z. B.: Gas-, Wasser- und Telegraphenleitungen, ferner die Vergolder- und Bildhauerarbeiten etc. Erstere übergibt man eigenen Unternehmungen, die sich ausschliesslich damit beschäftigen, letztere werden nach Stück und nach besonderen Uebereinkommen gerechnet. Glatte Vergoldungen, Tapeten, einfache Malerei wird nach Quadratmass berechnet.

Formeln, welche bei Berechnung von Bauarbeiten Anwendung finden.

In den folgenden Ausdrücken bezeichnet r den Halbmesser, d den Durchmesser des Kreises und $\pi = \frac{22}{7} = 3.1415926$.

Der Umfang des Kreises $U = 2r\pi = d\pi$.

Der Umfang der Ellipse $U = \pi(a + b)$ Hier ist a die halbe grosse, b die halbe kleine Axe.

*) Eindeckungen mit Eisen, Zink etc. werden ebenfalls nach Quadratmeter berechnet.

Die Fläche des Kreises $F = r^2 \pi = \frac{d^2}{4} \pi$.

Die Fläche der Ellipse $F = \pi ab$; a und b sind wieder die Halbachsen.

Die Fläche eines Rechteckes $F = b \cdot h$, wenn b die Breite und h die Höhe ist.

Die Fläche eines Dreieckes $F = \frac{1}{2} gh$. Hier bezeichnet g die Grundlinie und h die Höhe.

Die Mantelfläche eines kreisförmigen Cylinders von der Höhe h ist: $2r\pi h$.

Die Mantelfläche eines geraden Kegels, wenn s dessen Seite ist $= \pi r s$.

Die Oberfläche einer Kugel $= 4\pi r^2$.

Die Oberfläche eines Kugelabschnittes $= 2\pi r h$ (h die Höhe).

Der Kubikinhalt eines kreisförmigen Cylinders $= r^2 \pi h$.

Der Kubikinhalt eines Prisma $K = \text{Grundfläche} \times \text{mit der Höhe}$.

Der Kubikinhalt einer Pyramide oder eines Kegels $= \frac{1}{3} \text{Grundfläche} \times \text{mit der Höhe}$.

Der Kubikinhalt eines kreisförmigen Kegels $= \frac{1}{3} r^2 \pi h$.

Der Kubikinhalt einer abgestumpften Pyramide, wenn h der Abstand der parallelen Endflächen F und f ist $= \frac{h}{3} (F + \sqrt{Ff} + f)$.

Der Kubikinhalt eines abgestumpften Kegels mit kreisförmiger Basis, wobei R und r die Halbmesser der Endflächen und h die Höhe bezeichnet $= \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$.

Der Kubikinhalt einer Kugel $= \frac{4}{3} r^3 \pi$.

Der Kubikinhalt einer Sand- oder Schotterfigur in Form eines dreiseitigen Prismas mit einwärts geböschten Endflächen ist, wenn A die untere, a die obere Länge, b die untere Breite und h die senkrechte Höhe bedeutet $= \frac{1}{6} bh (2A + a)$.

Der Kubikinhalt eines Fasses ist, wenn die halbe Spundweite R , die halbe Bodenweite r und die Länge l bezeichnet $= \frac{\pi l}{3} (2R^2 + r^2)$; sind die Dauben kreisförmig gekrümmt $= \pi l \left(\frac{2R + r^2}{3} \right)^2$.

Es sollen nun schliesslich die aufeinander folgenden Arbeiten, wie man dieselben der Reihe nach im Vorausmasse einzutragen pflegt, hier aufgezählt werden.

A. Baumeisterarbeit.

I. Erdarbeiten. (Nach Kubikmass.)

- a) Erdaushebung für die Kellerräume, Fundamentmauern und Canäle.
- b) Erdanschüttung des Hofes, des Einganges, des Gartens etc.
- c) Erdverführung.
- d) Brunnengrabung nach Tiefenmeter.
- e) Verführung des Brunnenmaterials.

II. Maurerarbeiten. (Nach Kubikmass.)

- a) Fundament und Kellermauerwerk.
- b) Canalmauerwerk.
- c) Brunnenmauerwerk.
- d) Kellermauerwerk (gerades Mauerwerk, Seitenmauern).
- e) Kellergewölbemauerwerk.
- f) Canalgewölbe.
- g) Ziegelmauerwerk zu ebener Erde.

Wie bemerkt, nach Steinlängen abgetheilt.

- h) Gewölbemauerwerk zu ebener Erde.
- i) Mauerwerk im I. Stock.
- k) Gewölbemauerwerk im I. Stock.
- l) Mauerwerk im II. Stock.
- m) Gewölbemauerwerk im II. Stock.

(Desgleichen für jedes folgende Stockwerk.)

n) Mauerwerk am Dachboden. Aufmauerung der Hauptmauern. Untermauerung der Bundträme, Feuermauern nebst Verstärkungspfeilern, Stiegenmauern (Parapete), Rauchfanggruppen-Mauerwerk.

o) Gesimsmauerwerk. (Currentmass)

p) Verputz. (Siehe 2. Maurerarbeiten unten γ.)

q) Weissung und Färbelung.

r) Stuccaturung. (Nach Stockwerken getrennt.)

s) Herdaufmauerung sammt Versetzen der Eisenbestandtheile, Angabe der Dimensionen nach Stück.

t) Pflasterungen. Getrennt ob liegendes, stehendes Ziegelpflaster, solches mit Kehlheimer Steinen, Cementplatten etc. nach Stockwerken; dabei Sohlpflasterung der Canäle nicht zu vergessen*.)

u) Versetzarbeiten, Sockelplatten nach Quadratmass; Canalgründe, Stiegenstufen, Thürstöcke, Fensterverdachungen, Retiradeschläuche nach Currentmass; Tragsteine, Rauchfangputzthürchen nach Stück.

*) Canäle können, wie früher angegeben, auch nach Currentmass berechnet werden.

v) Schuttanschüttungen. Zu ebener Erde, im I., II. . . . Stock, am Dachboden. (Nach Flächenmass.)

B. Steinmetzarbeit.

a) Gerade Stufen ohne Rundstab, Spitzstufen, gerade Stufen mit Rundstab, Vorlegstufen nach Currentmass.

b) Spitzstufen mit Rundstab und Platte nach Currentmass.

c) Fensterverdachungen, Architrave etc. nach Kubikmass.

d) Sockelplatten, Kellerfensterplatten, Brunnendeckplatten nach Quadratmass.

e) Gewände, Brunneneinfassung nach Currentmass.

f) Canalgrandsteine nach Kubikmass.

g) Retiradeschlauchsteine nach Stücken nebst Angabe der Dimensionen.

h) Brunnengrand.

C. Zimmermeisterarbeit.

a) Sturzträme oder Dippelbäume. (Auflager zuzurechnen.)

b) Rostschliessen. Beides nach Currentmass.

c) 1. Starkes, 2. mittleres, 3. schwaches Dachgehölz nach Currentmass*).

d) Dacheinlattung, Schindeleindeckung nach Flächenmass.

e) Verschalungen, Sturzbodenbelag, Plafondverschalung, Boden- und Kellerabtheilungswände nach Flächenmass.

f) Thüren, Thore nebst Angabe der Art und ihrer Dimensionen wurden bisnunzu nach Stück gerechnet. Für die Folge dürfte, der Gleichförmigkeit wegen, auch hier das Quadratmass den Vorzug verdienen

g) Retiradeschläuche, Dachbodenrinnen nach Currentmass, Gainzen nach Stück.

h) Stiegenstufen und Wangen nebst genauer Angabe der Dimensionen nach Stück.

i) Stöckelpflaster nach Flächenmass.

D. Tischlerarbeit.

a) Thore und Thüren. Einflügelige, Kreuzthüren, Doppelthüren nach Stück.

b) Fenster, einflügelige, zweiflügelige (innere, äussere), vierflügelige, sechsflügelige, segment- und halbkreisförmige, elliptische, Schubfenster etc. etc. nach Stück.

c) Fensterbalken nach Quadratmass.

d) Spalettkasten nach Quadratmass (manchmal nach Stück).

*) Die Berechnung der Dachstühle nach Flächenmass ist zwar einfach, kann jedoch nicht empfohlen werden.

- e) Jalousien nach Quadratmass.
- f) Fussböden, weiche (Blindböden), harte (Parquetten), sogenannte Brettelböden (stets getrennt) nach Quadratmass.
- g) Abtheilungswände, Windfänge, mit oder ohne Verglasung nach Quadratmass.

Diverse Tischlerarbeiten.

- a) Hölzerne Gitter mit gedrehten Stäben von weichem oder hartem Holz nach Currentmass.
- b) Gehobelte Retiradesitzspiegel sammt Deckel, Retiradevorderwände, Schlauchverbindungen nach Quadratmass.
- c) Stiegenanhaltstangen, Stufen etc. nach Quadratmass.

E. Ziegeldeckerarbeit.

Die Berechnung erfolgt nach Quadratmeter, wobei man die Walm-Schopfflächen für sich aufzählt, ihre Längen aus dem Plane nimmt und die Breiten nach der Resche misst. Dachfenster sind separat zu rechnen, wobei ihre Länge und Breite zu multiplicieren.

Beispiel:

- a) Die Walmflächen an der Hauptfront und der Hofseite . . . zus. lg. 37·80 } 260·442 m².
nach der Resche breit 6·89 }

b) Werden die Firste, Giebel und Säume mit Schiefer oder Blech gedeckt, so sind sie auf circa 0·3 m Breite separat zu rechnen und erhalten dann eigene Summen.

c) Erker, Dachfenster werden jetzt meist aus Metall angefertigt und es erfolgt die Berechnung nach Stück.

F. Schieferdeckerarbeit.

Die Berechnung nach Quadratmass geschieht in ähnlicher Weise wie bei der Ziegeldeckerarbeit, wobei man das bereits früher Mitgetheilte zu berücksichtigen hat.

G. Spenglerarbeit.

a) Dachsäume aus Zink- oder Eisenblech sammt Dachrinnen aus verzinnem Schüsselblech nach Currentmeter. (Gewicht per Meter anzugeben.)

b) Dachbodeneinlaufrinnen, mit Zinkblech ausgefütert, nach Currentmeter.

c) Ablaufrohr aus Zinkblech sammt Hefthaken.

d) Eindeckung (glatte) aus Zinkblech nach Quadratmass.

e) Dachfenster aus Eisenblech per Stück.

H. Schlosserarbeit.

I. Schlossergewichtsarbeit.

Zu ebener Erde.

- | | |
|---|---|
| a) Aufbruchgitter im Licht- u. Haushof | } Stückzahl, Angabe der
Dimens. Gewicht. |
| b) Fenstergitter | |
| c) Schliessen sammt Durchschüben (Durchschübe manchmal separat*). | |

d) Sockel- und Dachstuhlklammern in Kilogrammen.

e) Alle Arten von Gittern, Dimensionen. Gewichte per Currentmeter.

Ebenso für I., II., III. Stock.

II. Schlosserbeschlägearbeit.

Bei den hierher gehörigen Arbeiten, welche zumeist nach Stück berechnet werden, bezieht man sich auf das Vorausmass des Tischlers und Zimmermannes, beginnt im Keller und schreitet bis zum Dachboden vor.

Unumgänglich nöthig ist auch hier eine gewisse Ordnung bei Aufzählung der einzelnen Arbeiten nebst einer genauen Beschreibung derselben.

Im Keller.

a) Kellerthüre sammt Schloss und Kegeln.

b) Holzlegethüren mit Stützenkegeln, Anlegarbe, Kloben nebst Vorhängschloss.

c) Eiserne Kellerfensterthüren nebst Schloss.

Zu ebener Erde.

a) Hausthor mit 4 Winkelbändern, Pfanne, eisernem Drucker und Schild, eingelassenen Schubriegeln, einem starken, eingestemmtten Schloss.

b) Gangthüren.

c) Gangfenster.

d) Retiradethüren.

e) Auswendige vierflügelige Fenster (l. T. V. Summe Nr. 16) mit 8 aufgesetzten Bändern, eingelassenem Schubriegel mit eisernem Knopf, 16 eingelassenen Scheinhaken, 2 Aufspreizstangen, Halböliven, Alles mit Schrauben zu befestigen.

f) Lichthofthüren.

Im I. Stocke.

a) Füllungsthüren am Gang mit zwei aufgesetzten Bändern, eingestemmttem Schloss und eisernem Drucker.

b) dto. mit messingenerm Drucker.

c) Glasthüren.

d) Retiradethüren.

Auswendige vierflügelige Fenster etc. wie oben unter e.

*) Werden oft unter Schmiedearbeit gebracht.

Im II. Stocke. (Häufig jener im I. Stocke gleich.)

a) Bodenthüren. (Innen mit Eisen beschlagen.)

b) Bodenfensterbeschläge.

Weiters sind aufzuzählen: Sparherde, Ausputzthürchen, Glockenzüge etc.

J. Glaserarbeit. (Quadratmass.)

a) Verglasung der Fenster, Thüren und Oberlichten, entweder mit Solinglas oder feinem Tafelglas sammt Einschneiden, Verkitten und Einhängen.

b) dto. mit ordinärem Glas.

c) Für die Oberlichten gegossenes Glas.

Beispiel:

Im I. Stock.

An Verglasung mit etc. wie oben.

40 Stück innere Fenster (l. T. V. S. Nr. 22)	}	96·88 m ² .	
jedes im Lichten breit 1·096			zus. breit 43·84
			hoch 2·21

Der Preis wechselt je nach den addierten Centimetern von Falz zu Falz gerechnet.

K. Anstreicherarbeit. (Quadratmass, auch nach Stück.)

1. Eichenfarbiger Anstrich.

a) Hausthore, verschaltete Thüren, vielleicht auch Fenster.

2. Silbergrauer Anstrich.

a) Kreuz-, Glasthüren, Futter separat.

b) Fenster (äussere und innere) entweder sammt Fensterstock und Fensterbrett oder letztere Dinge separat.

c) Anstrich auf Blech. Thüren und Fensterladen im Quadratmass, Rauchfangputzthürchen nach Stück. (Häufig schwarz gestrichen.)

L. Hafnerarbeit. (Nach Stück.)

a) Weisse Karlsbader Kachelöfen nebst Angabe der Dimensionen (etwa nach Zeichnung) mit Messing- und Spritzthürchen sammt Rost etc.

b) Schwedische weisse Oefen zu ebener Erde, I. Stock etc.

c) Graue dto.

M. Kupferschmiedarbeit.

a) Glatte Eindeckung nach Quadratmass.

b) Saum- und Standrinnen nach Currentmass.

c) Kessel, Pfannen nach Stück.

Hier ist stets genau nebst den Dimensionen das Gewicht anzugeben.

N. Pflasterarbeit. (Nach Quadratmass.)

- a) Würfelpflaster mit Granit.
- b) Trottoirpflaster mit Granit- oder Gneisplatten.
- c) Manchmal Holzstöckelpflaster.

O. Brunnenarbeit.

Statt wie vorhin die Brunnengrab- von der Brunnenwerksarbeit zu trennen, was nicht schwer ist, setzt man hiefür im Kostenausweis öfter nur eine Pauschalsumme ein.

P. Diverse Arbeiten.

Diese sind in einer gewissen Folge, genau beschrieben mit Bezug auf die früher gemachten Andeutungen, einzutragen*).

II. Verfassung des Kostenausweises.

Der Kostenausweis hat ebenfalls eine buchhalterische Form und enthält die Kostenberechnung der im Vorausmasse angeführten Arbeiten, daher er sich stets auf dieses bezieht. Von aussen kommt auch eine Ueberschrift, ein Titel nebst Litera, wie es das folgende Muster V zeigt.

M u s t e r V.

<p>Kosten-Ausweis</p> <p>über das</p> <p>neu zu erbauende Wohngebäude in Graz</p> <p>lit. N.</p>
--

Entweder berechnet man Arbeit sammt Materiale oder man trennt diese beiden im Kostenausweise, je nachdem die Bausumme aus einem Fonde oder durch Zusammenschiessen mehrerer Theilnehmer bestritten werden soll.

Wird die Bausumme aus einem und demselben Fonde bestritten, so berechnet man die Arbeit sammt Materiale und der Kostenausweis erhält die Rubricierung des folgenden Musters VIII; wenn hingegen mehrere Theilnehmer (Gemeinden) entweder zur

*) Als Uebung suche man für die im Verlaufe aufgezählten Arbeiten die Ueberschriften und Summen, welche hier, um Wiederholungen zu vermeiden, fortgelassen wurden. Anhaltspunkte hiezu liefern die Muster I und II,

Zahlungsleistung in natura oder zur Beischaffung von Materialien, Fuhren, Handlangern etc sich verpflichten oder verpflichtet werden (wie dieses bei Communalbauten, Schulen, Kirchen in Oesterreich früher häufig der Fall war), so gibt man dem Kostenausweise die im Muster IX angegebene Form.

Um den Kostenausweis genau anfertigen zu können, sind drei Dinge erforderlich:

1. ein richtig verfasstes Vorausmass;
2. eine sogenannte Preistabelle (Muster VI), das ist eine Tabelle, in welcher die sich von Zeit zu Zeit ändernden Arbeits- und Materialpreise verzeichnet sind. Diese Preistabelle wird in Städten von den magistratischen Bauämtern alle Quartal neu zusammengestellt und, mit der ämtlichen Bestätigung versehen, ausgegeben;
3. eine genaue Preisanalyse (Muster VII), aus welcher man die nothwendigen Arbeitskräfte und Materialquanta, die per Einheit (z. B. per Kubikmeter) nothwendig sind, entnehmen kann.

Muster VI.

Formular einer Preistabelle.

Arbeits- und Material-Preisausweis im zweiten Quartal 1891
über Baulichkeiten in Graz.

Anzahl	Gegenstand	In ö. W.	
		fl.	kr.
	Taglohn.		
1	Maurerpoliertag	3	—
1	Maurergesellentag	1	60
1	Gerüster-Taglohn	1	30
1	Handlanger	1	10
1	Handlanger (weiblicher)	—	80
1	Lehrjungen-Taglohn	—	90
	etc. etc.		
	Fuhrlohn.		
1	Ganze Tagfuhr mit 2 Pferden sammt Wagenbeistellung	8	—
1/2	Tagfuhr wie oben	5	—
	etc. etc.		
	Materialien.		
1	m ³ lagerhafte Bruchsteine bis auf die Baustelle sammt Aufrichten in Figuren	3	65
1000	Stück Maurer-, Pflaster- oder Gewölbsziegel, die keine Kalksteine enthalten dürfen, die vorgeschriebene Grösse haben müssen, sammt Fuhrlohn bis auf den Bauplatz	24	—
1000	Stück Hohlziegel mit 6 bis 10 Oeffnungen	30	—
	etc. etc.		
1	m ³ gelöschter Weisskalk sammt Zufuhr bis zum Bauplatz	9	50
1	m ³ rescher, reiner Sand bis zur Baustelle geliefert etc. etc.	2	40

Muster VII.

Formular einer Preisanalyse.

Post-Nr.	Gegenstand	Maurer	Gerüster	Tagelöhner	Weiber	gelöschter Weiskalk	Sand	Ziegel	Für Requisition* und Aufsicht
		Taglohn				Kub.-M.	St.	Theile	
60	Hier würde es etwa heissen: 1 m ³ ebenerdiges Mauerwerk mit ein- oder beiderseitiger Lichtmauerung ohne Verputz . . .	0·5	0·15	0·7	0·4	0·1	0·3	310	$\frac{1}{10}$
	Für jedes höhere Stockwerk wird per m ³ zugeschlagen	0·03	0·04	0·1	0·13	—	—	—	$\frac{1}{10}$
61	1 m ³ Gewölbemauerwerk im Keller mit rauhem Anwurf oder Verbrämung der Fugen, an aller Arbeit und Materialien, Requisiten, Wasserbeschaffung, Eingerüstung, Schalung sammt Aufsicht	1·0	0·3	0·8	0·6	0·14	0·35	300	$\frac{1}{10}$
62	Zuschlag für jedes höhere Geschoss etc. etc.	0·05	0·05	0·1	0·15	—	—	—	$\frac{1}{10}$
	1 m ³ Fundament-Mauerwerk aus Ziegeln etc.	0·65	0·7	0·10	0·45	0·12	0·35	300	$\frac{1}{10}$

Anmerkung. In gleicher Weise werden für die verschiedenen Bauarbeiten die Taglöhne und Materialien aufgezählt. Dass diese Analysen sich nach den örtlichen Verhältnissen, dem Fleisse der Arbeiter etc. richten und diesbezüglich modificiert werden müssen, ist wohl selbstverständlich.

*) Hier wird $\frac{1}{10}$ des Taglohnes gerechnet.

Kostenausweis.

Muster VIII.

Post-Nr.	Pag. 1. Kostenausweis der Maurerarbeit mit Bezug auf das Vorausmass lit. M.	Einzeln		Zusammen	
		fl.	kr.	fl.	kr.
		$\frac{1}{2}$	657·61 m ³ Erdaushebung sammt allen Erfordernissen	—	25
$\frac{2}{2}$	184·97 m ³ Fundament- und Kellermauerwerk etc.	11	52	2130	85
$\frac{3}{4}$	102·4 m ³ Kellergewölbemauerwerk etc.	13	—	1331	20
$\frac{4}{6}$	213·88 m ³ Mauerwerk zu ebener Erde etc.	14	10	3015	71
				
	Fürtrag			12320	71

Eine andere Art der Rubricierung des Kostenausweises zeigt folgendes

M u s t e r.

Ausmass		Pag. 2.	Einzeln		Zusammen	
Pag.	Summa		Geldbeträge in ö. W.			
			fl.	kr.	fl.	kr.
7	8	Uebertrag	—	—	12320	15
		44·6 m ³ Gewölbemauerwerk im I. Stock u. s. f.	16	—	713	60
	I.	Summe der Maurerarbeit			24830	45
		Kostenausweis der Steinmetzarbeit mit Bezug auf das Vorausmass lit. M. u. s. w.				
	II.	Summe der Steinmetzarbeit			2115	23
		Zusammenstellung.				
		Maurerarbeit			24830	45
		Steinmetzarbeit			2115	23
		Zimmermannsarbeit			4653	28
		Ziegeldeckerarbeit			819	27
		Spenglerarbeit			571	10
		Stuccaturarbeit			913	30
		Tischlerarbeit			3386	13
		Schlosserarbeit			4154	32
		Anstreicherarbeit			691	36
		Glaserarbeit			299	31
		Terracotta-Lieferung			188	43
		Total-Summe der Baukosten			42622	18

Sage: Zwei und vierzigtausend sechs hundert zwanzig
zwei Gulden achtzehn Kreuzer.

Graz, am 2. Juli 1876.

N. N.,
Stadtbaumeister.

M u s t e r I X.

Pag. und Post-Nr. des Vor- ausmasses	Pag. 1.	An Arbeit		An Mate- rialien		Handlanger- arbeit und Fahren	
		fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
		Zusammenstellung.					
		An Maurerarbeit					
		" Maurermaterialien					
		" Steinmetzarbeit					
		" Steinmaterialien					
		" Zimmermannsarbeit					
		u. s. f.					

Liegt eine genaue Preis-Analyse vor, so ist es nicht schwer, die Kosten
für Arbeit von jenen für Materialien etc. separat zu rechnen u. hier einzutragen.

Art der Kostenberechnung.

Die Preistabelle und die Preisanalyse sind diejenigen Behelfe, durch welche man auf einfache Weise die Kosten irgend einer Bauarbeit zu berechnen im Stande ist. Ein Beispiel wird jede weitere Erklärung überflüssig machen.

Beispiel.

Es sollen mit Benützung der vorstehenden Preistabelle und Preisanalyse die Kosten für einen Kubikmeter Fundamentmauerwerk aus Ziegel etc. bestimmt werden.

In der Preisanalyse heisst es unter Post 62:

Zu 1 m³ Fundamentmauerwerk sind erforderlich:

0·65 Mauer-	}	Tag-	schichten	0·1 m ³ gelöschter Weisskalk,	
0·10 Gerüster-				0·35 m ³ Sand,	
0·70 Tagelöhner-				300 Stück Ziegel,	
0·45 Weiber-				$\frac{1}{10}$ des Arbeitslohnes für Requisiten und Aufsicht.	

Nehmen wir die in der Preistabelle Muster VI angegebenen Preise für Arbeit und Materialien, so erhalten wir die Kosten per 1 m³, indem wir setzen:

0·65 Maurer à 1 fl. 60 kr.	1 fl.	04 kr.
0·10 Gerüster à 1 fl. 30 kr.	— »	13 »
0·70 Tagelöhner à 1 fl. 10 kr.	— »	77 »
0·45 Weiber à 80 kr.	— »	36 »
$\frac{1}{10}$ für Requisiten und Aufsicht	— »	23 »
0·1 m ³ gel. Weisskalk à 9 fl. 50 kr.	— »	95 »
0·35 m ³ Sand à 2 fl. 40 kr.	— »	84 »
300 Stück Ziegel à 1 mille 24 fl.	7 »	20 »

Gesamtkosten per Kubikmeter 11 fl. 52 kr.

Eintragung der berechneten Kosten in den Ausweis.

In dem Vorausmasse Muster I finden wir auf Seite 2:

1. Summe der Erdaushebung etc. 657·61 m³.

Im Kostenausweise wird die Aufzählung der Arbeiten in gleicher Reihenfolge durchgeführt, wie im Vorausmasse, wobei man jeder einzelnen Arbeit eine eigene Ueberschrift gibt. Wir schreiben nun wie Muster VIII zeigt:

Kostenausweis

der Maurerarbeit mit Bezug auf das Vorausmass lit. M.

$\frac{1}{2}$ 657·61 m³ Erdaushebung mit allen Erfordernissen à 25 kr.
164 fl. 85 kr.

Der in der ersten mit Post-Nr. bezeichneten Spalte stehende Bruch $\frac{1}{2}$ zeigt an, dass die 1. Summe des Vorausmasses sich auf Seite 2 befindet; ebenso bezeichnen die weiter folgenden Brüche $\frac{2}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{6}$, dass die 2., 3., 4. Summe auf Seite 2, 4, 6 steht.

VI. Die Bauausführung.

Ist der vollständige Entwurf des neu herzustellenden Gebäudes, nach den vorhin angegebenen Regeln, d. i. die Pläne, die Ueberschläge und weitere schriftliche Erörterungen (Bauanschlag), angefertigt, so schreitet man zu den *a)* Voreinleitungen für den Bau, und *b)* zur eigentlichen Bauausführung.

a) Voreinleitungen.

Man kann diese in zwei Gruppen theilen:

1. Gruppe. Erhebung der Anstände durch Behörden und Nachbarn nebst Beseitigung derselben;

2. Gruppe. Vorarbeiten für die Inangriffnahme des Baues selbst und dessen ungehinderte Fortführung.

Ad 1. Die hierher gehörigen Bestimmungen sind in den Bauordnungen enthalten. Vorerst muss unter gleichzeitiger Vorlage der Pläne in zwei Parien um die Baubewilligung bei der Behörde mittelst eines gestempelten Gesuches eingeschritten werden. Die Pläne sind genau, wie wir es auf Seite 239 angegeben, zu verfassen.

Es wird dann eine sogenannte Baucommission unter Beziehung des Bauherrn, des Baumeisters und der Nachbarn zur Erhebung der Localverhältnisse anberaamt.

Ist die Commission, bei welcher ein eigenes Protokoll aufgenommen werden muss, abgehalten, so wird der Bauconsens unter Voraussetzung, dass gegen den Bau von keiner Seite Einwendungen gemacht worden sind, erteilt. Die Giltigkeit des Bauconsenses dauert meist zwei Jahre. Wird innerhalb dieser Frist von dem Consense kein Gebrauch gemacht und soll der Bau später dennoch unternommen werden, so muss neuerdings eingeschritten werden.

Ad 2. Diese Vorarbeiten sind von der Art der Bauführung abhängig. Jeder Bau kann auf drei verschiedene Arten geführt werden:

α) in eigener Regie, β) im Contractwege, γ) theils in eigener Regie, theils im Contractswege.

α) Beim Regiebau besorgt sich der Bauherr selbst alle Materialien, nimmt Arbeiter auf, schliesst mit einzelnen Gewerbsleuten Lieferungsverträge, stellt sich einen Maurerpolier (manchmal auch einen Bauleiter) an, ersucht einen Baumeister oder Architekten, damit derselbe öfters nachsehe, ob die Arbeiten gut und solid ausgeführt werden etc. Diese Art der Bauführung sichert, wenn der Bauherr oder sein Besteller die nothwendigen fachlichen Kenntnisse besitzt, zwar die Solidität der Herstellung, allein die Geschäfte werden für den Bauherrn und Bauleiter zu umständlich, daher dieser Bauvorgang mit wenigen Ausnahmen nicht empfehlenswerth ist.

β) Beim Bau im Contractswege werden die einzelnen Arbeiten an einen oder mehrere Unternehmer vergeben. Dabei übergibt man die Arbeit entweder einem Contrahenten, zu dem man Vertrauen hat, und schliesst mit diesem einen Vertrag (Accord), oder man vergibt den Bau im Licitationswege. Die Licitation kann dann mündlich oder schriftlich abgehalten werden. Gewöhnlich wird der Bau dem Mindestfordernden zur Ausführung übergeben, wenn anders seine Vertrauenswürdigkeit keine zweifelhafte ist.

Die Licitationen sind entweder öffentliche, welche durch die Zeitungen ausgeschrieben werden, oder sie können beschränkt sein. In letzterem Falle wird nur eine bestimmte Anzahl von vertrauenswürdigen Unternehmern eingeladen, an der Concurrenz theilzunehmen.

In den Ausschreibungen ist die Gattung des herzustellenden Baues, der Ort, wo die Pläne, Voranschläge, Preisanalysen, Bedingungen etc. eingesehen werden können, der Einreichungstermin für die Offerte (bei der schriftlichen Licitation), die Höhe des zu erlegenden Vadiums (5—10% der veranschlagten Bausumme) etc. anzugeben.

Der Accord- oder Licitationscontract kann so abgefasst werden, dass man entweder auf Grundlage des Bauelaborates sämtliche Arbeiten in Bausch und Bogen oder nach Einheitspreisen oder auch nach beiden Methoden vereinigt, vergibt.

Bei Uebergabe in Bausch und Bogen wird stets die Gesamtsumme als Ausgangspunkt genommen und der Unternehmer verpflichtet sich, die Arbeiten genau nach den früher unterschriebenen Plänen, Vorausmass und Kostenausweis etc. herzustellen, wobei er entweder eine Aufzahlung von $x\%$ oder einen Nachlass von $y\%$ der Bausumme ausspricht.

Bei der Uebernahme nach Einheitspreisen sind nur diese massgebend und der Unternehmer hat die Arbeiten, ob mit Mehr- oder Minderleistungen gegenüber dem Vorausmasse, zu den festgesetzten Einheitspreisen zu übernehmen, wobei wieder eine Aufzahlung oder ein Nachlass vereinbart wird.

Nach beiden vereinigten Methoden können gewisse Arbeiten in Bausch und Bogen, andere aber nach Einheitspreisen in Entreprise vergeben werden.

Nach Vollendung sämtlicher Arbeiten und nach Abschluss der Baurechnung wird die Collaudierung, d. i. die Uebernahme des Baues von Seite des Bauherrn, durchgeführt. Bei derselben ist zu erheben, ob nach den Plänen gebaut, ob allen Vertragsverbindlichkeiten etc. entsprochen wurde. Die Ergebnisse der Collaudierung sind in ein eigenes Protokoll (Collaudierungsprotokoll) einzutragen.

Von der erlegten Caution werden nach beendigter Collaudierung zwei Drittel, der Rest aber erst nach Ablauf der in dem Contracte angegebenen Haftzeit ausgefolgt.

Zu einer geordneten Bauführung gehört ein gewissenhaft angelegtes Baujournal. In dieses sind die auf dem Baue eingetretenen Vorkommnisse, welche sich auf die Bauarbeiten und Materiallieferungen beziehen, durch den Bau-Inspicienten oder Bauführer mit der nöthigen Umständlichkeit und unter Angabe der Dimensionen, Gewicht etc. Tag für Tag einzutragen.

Zweckmässig dürfte es sein, ein gebundenes Büchlein mit Juxten etwa nach folgender Form zu benützen, dessen Gebrauch sehr einfach und praktisch ist.

Formulare.

(Juxten.)	(Dem Lieferanten auszufolgen.)
Nr. 2717.	Nr. 2717.
<i>Bau des Schulhauses X</i>	<i>Für den Bau-Conto des Schulhauses X</i>
A 	A 
<i>vom Lieferanten N.</i>	<i>vom Herrn N.</i>
<i>Graz, am 189....</i>	<i>richtig erhalten.</i>
<i>Unterschrift:</i>	<i>Graz, am 189....</i>
.....	<i>Unterschrift:</i>
M <i>Uebernehmer.</i>	O

a N. N., Stadtbaumeister. b

In die Zeilen A schreibt man das übernommene Quantum, Stückzahl, trennt die rechte Seite O von M, zu welchem Zwecke das Papier nach a b durchlocht ist. Der Theil M bleibt im gebundenen Büchlein zurück, während der Theil O dem Lieferanten behufs späterer Verrechnung ausgefolgt wird.

Bei einer richtigen Bauausführung*) ist eine besondere Aufmerksamkeit und Umsicht nothwendig, es sind die vielseitig verzweigten Arbeiten nach einer gewissen Reihenfolge vorzunehmen, man wird weiters darauf zu sehen haben, dass bei keiner der ineinander greifenden Arbeiten Störungen hervorgerufen werden.

*) J. P. Zeller, Der Bauführer, St. Gallen 1867. H. Grapow, Anleitung und Aufsicht bei Bauten, Berlin 1854. Wach, Baurathgeber, 6. Aufl., Prag 1874. Junk's Wiener Baurathgeber, 4. Aufl., Wien 1892.

Es ist nun allerdings nicht möglich, auf Alles, was in dieser Richtung bei einem Bau vorkommt, speciell hinzuweisen, sondern es dürfte unseren Zwecken genügen, die Art der Bauführung, d. i. die Reihenfolge und beiläufige Dauer der einzelnen Arbeiten, wie sie sich beim Bau eines grösseren Wohnhauses von 400—700 m² Baufläche durch die Praxis herausstellte, in Kürze anzugeben.

Wir werden die aufeinander folgenden Arbeiten durch römische Ziffern und auch die passendste Zeit zur ihrer Ausführung gleichzeitig bemerken.

- I. Aussteckung des Gebäudes und Niveaubestimmung. Beseitigung von Bauhindernissen (Abbrechen alter Gebäude). Einplankung des Bauplatzes, Errichtung der Bau- und Wächterhütte, Anlage des Arbeiter-Abortes. Brunnengrabung oder Herstellung einer Wasserleitung. Zufahrten und Entwässerungsanlagen. Kalkgruben, Herstellung von Kalklösch- und Mörtelkästen (Mörtelmaschinen). Zufuhr des Materiales für die Fundamente. Vornahme der allfällig nöthigen Bölzungen von Nachbarhäusern, Unterfangung etc.

Von Anfang bis Mitte Februar circa 2—3 Wochen.

- II. Ausführung der Erdarbeiten. Bei günstiger Witterung zweite Woche des Februar bis Anfangs März.
- III. Fundamentmauerwerk und Herstellung der Schutzmittel gegen das aufsteigende Wasser oder die Erdfeuchtigkeit.

Vierte Woche des Februar bis Mitte März.

Kellermauerwerk. Einmauern starker Fenstergitter, Sockelplattenverkleidungen. Aussparen von Schlitzten und Oeffnungen für Gas-, Wasser-, Retirade- und Ventilations-schläuche, sowie für die Kellerstufen. Gewölbsfüsse.

Dritte Woche des März bis erste Woche im April.

Ausführung der Gurten im Keller. Bei nicht gewölbten Kellern werden die Rostschliessen jetzt gelegt und eingemauert.

Erste Woche im April.

Legen der Träme für die Souterrain-Wohnungen. Schliessenlegen. Verschalen der Träme.

Dauer dieser Arbeit eine halbe Woche.

- IV. Mauerwerk des Erdgeschosses. Aufstellung der nothwendigen Eisen- und Steinsäulen oder Pfeiler, Legen eiserner Träger, Schienen, Balconträger nebst dazu erforderlicher Gerüstung.

Bis Ende April, 3 Wochen.

- V. Legen der Träme bei nicht gewölbtem Erdgeschoss. Schliesseneinziehen und Vermauern der Träme, 1½ Wochen.

Mauerwerk des I Stockwerkes, Legen der Träme und Traversen etc. Im Ganzen bis Ende Mai; Dauer etwa 3½ Wochen.

- VI. Schliessenlegung und Vermauerung der Träme etc., Mauerwerk des II. Stockwerkes etc.
 Bis Mitte Juni, 2—3 Wochen.
 Mauerwerk des III. Stockwerkes. Legen der Balken etc. Mauerung des Hauptgesimses. Legen und Vermauern der Mauerbänke.
 Bis Anfang Juli, 2—3 Wochen.
- VII. Aufschlagung des Dachstuhles. Ausmauern der Balkenlagen. Aufführung des Dachmauerwerkes etc.
 Bis Mitte Juli, 2 Wochen.
- VIII. Dachschalung oder Einlattung, Spenglerarbeiten: Rinnen, Oberlicht, Dachfenster etc. abdecken. Eindeckung mit Blech, Ziegel, Schiefer etc.
 Bis Ende Juli, 3—3 $\frac{1}{2}$ Wochen.
- IX. Versetzen der Stiegenstufen. Einziehen der Gas- und Wasserleitungsröhren. Befestigung der provisorischen Abfallröhren. Einwölbung der Keller und des ebenerdigen Geschosses etc.
 Bis Mitte August, 2—3 Wochen.
- X. Verputz der Keller- und Pflasterarbeiten daselbst.
 Bis Mitte August, 2—3 Wochen.
- XI. Einrüstung der Façaden und der Räume im Innern. Stuccaturung der Plafonds.
 Bis Mitte October, 3 Wochen.
- XII. Verputz der Façaden, Ausführung der Stuck- und Bildhauerarbeiten im Innern. Einsetzen der Fenster und Verglasung derselben.
 Bis Ende October, 3 Wochen.
- XIII. Bildhauerarbeiten an den Façaden und Abdeckung der Gesimse. Setzen der Herde und Oefen, Verputz der Gänge und anderer Räume.
 Bis Anfang November, je nach Umständen 2—5 Wochen.
- XIV. Schutttaufbringung über den Decken. Herstellung des Dachbodenpflasters, der Boden- und Kellerverschläge, Anstrich der Hoffaçaden, Versetzen der Putzthürchen etc.
 Bis Mitte November, 2—3 Wochen.
- XV. Legen der Blind- und anderer ordinärer Fussböden. Zimmermalen. Einsetzen der Thüren und Fensterläden. Beschlagen der Thüren etc.
 Bis Anfang April, 8—12 Wochen.
- XVI. Innerer Ausbau; Ausgüsse, Wasserläufe, Retiradeeinrichtungen, Stieengeländer, Prellsteine etc.
 Bis Ende April, 3 Wochen.
 Asphalt, Terazzo etc. im Innern, circa 2 Wochen.
 Canäle- und Entwässerungsanlagen, Pflasterung des Hofes, Einzäunung und Gartenanlage, 4 Wochen.

Anstrich der Fenster und Thüren. Legen der Parquetten. Decorationen im Innern, Anbringung von Beleuchtungskörpern, Einlassen der Fussböden, Färbelung oder Oelanstrich der Façaden.

Bis Ende Juni, 6—8 Wochen.

Die hier angegebenen Termine können bei energischer Bauführung bedeutend abgekürzt werden, so dass ein Gebäude in der hier vorausgesetzten Grösse auch nur 9 Monate Bauzeit erfordert.

Auf eine geordnete Bauführung ist noch von wesentlichem Einflusse die richtige Bestellzeit der einzelnen Arbeiten, wobei es ferner darauf ankommt, ob diese fabrikmässig oder durch Bauhandwerker geliefert werden.

Es empfiehlt sich daher, sämtliche Baumaterialien, hauptsächlich jene, deren Anfertigung eigens für den in Rede stehenden Bau eine besondere ist, noch vor Ausführung der Erdarbeiten zu bestellen. Darauf folgt die Bestellung der Steinmetzarbeiten (Steinmetzanschaffung), und zwar mit Rücksicht auf die aufeinander folgende Verwendung im Baue, als: Canalgrände, Kellerstiegenstufen, Sockelplatten etc., ferner die nothwendig werdenden Schlosser- und Zimmermannsarbeiten.

Für die Herstellung der Tischlerarbeiten und der dazu erforderlichen Schlosserarbeiten ist es nöthig, die Zeit von 3—5 Monaten vor der Verwendung zu gewähren; bei fabrikmässiger Erzeugung genügt auch eine kürzere Frist.

Die Parquetten sollen wo möglich ein Jahr alt sein; wenn also alte abgelegene Parquetten vor dem Gebrauch nicht zu schaffen wären, so müsste man sie gleich beim Beginn des Baues bestellen.

Für die Dacheindeckung genügt 4—6 Wochen Bestellzeit, für Glaser-, Töpfer- und Stuckarbeiten 2—3 Monate, für Spengler 4—6 Wochen.

Nach Vollendung des Baues zu beobachtende Vorschriften.

Diese in den Bauordnungen enthaltenen Vorschriften lauten zumeist so:

Gleich nach Vollendung der Façade hat der Bauherr die Verschüttung aller Gruben, die Wegräumung des Schuttes, Holzwerkes und überhaupt aller die Passage hindernden Gegenstände von der Strasse, sowie die ordentliche Herstellung des aufgerissenen Pflasters und alles desjenigen, was in der Umgebung des Baues durch die Bauführung eine Aenderung oder Beschädigung erlitten hat, dann (wenn auch nicht immer) die Legung der Trottoirs auf seine Kosten zu veranlassen. Ausserdem ist der Bauherr verpflichtet, die Passage ausserhalb der Einplankung während der ganzen Zeit des Baues frei und rein zu halten.

Bewohnungs- und Benützungsbewilligung.

Neu erbaute oder wesentlich umgestaltete Wohnungen und Geschäftslocalitäten dürfen nicht früher bezogen werden, ehe nicht die Behörde nach gewonnener Ueberzeugung von der vollendeten ordnungsmässigen Ausführung des Baues und von dem gehörig ausgetrockneten und gesundheitsunschädlichen Zustande desselben die Bewohnungs- oder Benützungsbewilligung erteilt hat.

Wohngebäude, bei welchen der Verputz nicht vor dem Monate October vollständig beendigt war, dürfen vor dem nächsten Frühjahre nicht bezogen werden.

Hilfstabellen über Gewichte und Preise von Baumaterialien.

Tabelle A

des specifischen Gewichtes der gebräuchlichsten Baumaterialien, nebst deren absoluten Gewichten für den Kubikmeter in Tonnen.

Namen der Stoffe	Specifisches Gewicht	Absolutes Gewicht per Kubikmeter in Tonnen
Ahornholz	0.75	Da ein Kubikmeter Wasser eine Tonne = 1000 kg wiegt, so zeigen die hier angegebenen Zahlen gleich das absolute Gewicht in Tonnen an. Beispielsweise würde ein Kubikmeter Sandstein 2.32 Tonnen = 2320 kg Gewicht besitzen.
Asphalt	1.11	
Basalt	2.79	
Blei, gegossen	11.60	
} englisches	11.35	
} deutsches	0.952	
Cement	2.67—3.50	
Dachschiefer	2.67—3.50	
Dachziegel 18.5 cm breit, 1.3 cm dick, 37 cm lang		
Gewicht per 1000 Stück 1800 kg.		
Eichenholz	0.71	
} Stein, { lufttrocken	1.10	
} { frisch gefällt	0.68	
} Stiel, { lufttrocken	1.05	
} { frisch gefällt	7.0—7.50	
Eisen	7.79—7.80	
} gegossen	7.698	
} geschmiedet	7.6—7.63	
} gewalzt	7.90	
} Draht	2.06	
Stahl	1.93	
} lehmig, frisch	2.05	
} fest, trocken	1.63	
Erde	1.34	
} Garten, fest, frisch	0.62	
} " trocken	0.79	
} magere, trocken	0.43	
Erlenholz, Stamm	0.55	
} trocken		
} frisch		
Fichtenholz		
} trocken		
} frisch		

Namen der Stoffe	Specificsches Gewicht	Absolutes Gewicht per Kubikmeter in Tonnen
Gyps, gebrannt	1 81	
Granit	2 75	
Hohlziegel in den gewöhnlichen Dimensionen 1000 Stück 1602 kg.		
Kalkmörtel { frisch	1 79	
{ trocken	1 64	
Kalkstein { dichter	2 57	
{ körniger	2 78	
Kiefernholz, Kern { trocken	0 62	
{ frisch	0 72	
Kupfer { gegossen	8 79	
{ gehämmert	9 00	
Lehm	1 66—2 2	
Lärchenholz { frisch	0 92	
{ trocken	0 60	
Lindenholz	0 60	
Marmor, carrarischer	2 72	
Mauerschutt	1 2—1 5	
Mörtel	2 0	
Rothbuchenholz, Stamm { trocken	0 66	
{ frisch	0 98	
Sand { gemeiner, trocken	1 64	
{ aus Bächen	1 90	
{ mit Wasser gesättigt	1 94	
Sandstein	2 32	
Schotter	1 8	
Tannenholz { trocken	0 48	
{ frisch	0 85	
Thonerde	1 5	
Weisskalk (gelöscht)	2 4	
Ziegel, gebrannt	1 41—2 21	
Ziegel (14 5 cm breit, 6 6 cm dick, 30 cm lang) Gewicht derselben per 1000 Stück 4914 kg		
Zink, gehämmert	7 86	
Zinn, gegossen	7 29	

Da ein Kubikmeter Wasser eine Tonne = 1000 kg wiegt, so zeigen die hier angegebenen Zahlen gleich das absolute Gewicht in Tonnen an.
 Beispielsweise würde ein Kubikmeter Sandstein 2 32 Tonnen = 2320 kg Gewicht besitzen.

Tabelle B.

Gewicht von Mauerwerk per 1 m³.

G a t t u n g	per 1 m ³ in kg
Kalkstein { frisch	2400—2600
{ trocken	2300—2500
Ziegel { frisch	1600—1700
{ trocken	1500—1600
Sandstein { frisch	2100—2300
{ trocken	2000—2100

Dimensionen und Gewichte von Eisenbahnschienen.

Höhe . . .	13·1 cm	per Currentmeter	36·06 kg
Basisbreite . .	9·15	>	
Kopfbreite . .	5·5	>	
Höhe . . .	11·8	> >	34·0 >
Höhe . . .	10·5	> >	32·0 >

Eisenpreise (Mittel).

1 Kilo Gabel-, Schlag- oder Gewölbeschliessen	17 kr.
1 > Eisenbahnschiene	8 >
1 > gewalzte Träger	14 >
1 > genietete >	18 >
1 > steierisches Stabeisen	11 >
1 > gusseiserne Retiradeschläuche u. Gainzen	15 >
2 > Gusseisen nach Zeichnung und Modellkosten	40 >

Vergleichungstabellen C.

a) Für die gebräuchlichsten Längenmasse.

Wiener Fuss = 12 Zoll	Meter in Frankreich	Pariser Fuss = 12 Zoll	Englischer und russischer Fuss = 12 Zoll	Preussischer und dänischer Fuss = 12 Zoll	Badischer und Schweizer Fuss = 10 Zoll
1	0·3161'	0 9731	1·0371	1·0072	1·0536
3·1634	1	3·0784	3 2809	3·1862	3·3333
1·0276	0·3248	1	1·0058	1·0350	1·0828
0·9642	0·3048	0·9383	1	0·9711	1·0160
0·9929	0·3138	0·9662	1·0297	1	1·0462
0·9499	0·3000	0·9235	0·9843	0·9559	1

b) Für die Flächenmasse.

Wiener Quadratfuss	Quadrat- meter	Pariser Quadratfuss	Englischer und russischer Quadratfuss	Preussischer Quadratfuss	Bairischer Quadratfuss
1	0·9993	0·9470	1·0756	1·0144	1·1731
10·0074	1	9·4768	10·7643	10·1509	11·7396
1·0560	0·10552	1	1·1359	1·0712	1·2388
0·9297	0·09290	0·8804	1	0·9431	1·0906
0·9858	0·09850	0·9335	1·0603	1	1·1564
0·8524	0·08518	0·8072	0·9169	0·8647	1

c) Für die Körpermasse.

Wiener Kubikfuss	Kubikmeter	Pariser Kubikfuss	Englischer und russischer Kubikfuss	Preussischer Kubikfuss	Bairischer Kubikfuss
1	0·03159	0·9215	1·1156	1·0217	1·2706
31·6578	1	29·1738	35·3166	32·3459	40·2225
1·0851	0·03428	1	1·2106	1·1087	1·3787
0·8964	0·02832	0·8261	1	0·9159	1·0389
0·9787	0·03092	0·9019	1·0918	1	1·2435
0·7871	0·02486	0·7253	0·8780	0·8040	1

Anhang.

Landwirthschaftliche Bauten*).

Zur Einstellung des Viehes, zur Aufbewahrung der Bodenproducte und Betriebsmittel (Maschinen etc.), sowie zur Verarbeitung seiner Erzeugnisse bedarf der Landwirth eigener Gebäude. Diese Gebäude müssen die vorhin aufgezählten Eigenschaften vollkommener Bauten in sich vereinigen, ausserdem aber gewissen Bedingungen genügen, von deren mehr oder weniger genauen Erfüllung nicht selten der Ertrag einer Wirthschaft in erster Linie abhängig ist. Wir zählen dazu: die Billigkeit der Construction bei grösstmöglicher Dauer mit Verwendung einheimischer, in der Nähe des Bauortes vorkommender Materialien; die Erhaltung des Düngers nach Quantität und Qualität; die zweckmässige Futter- und Getreideunterbringung und endlich eine leider nur zu oft vernachlässigte zweckentsprechende Ventilation (Lüftung) der Stallungen.

Allgemeines über landwirthschaftliche Bauten.

Die zu einem Gut gehörigen Gebäude nennt man den Hof. Die beste Form für den Wirthschaftshof ist das Viereck, dessen Seiten durch die verschiedenen landwirthschaftlichen Bauten gebildet und sodann den eigentlichen Hof mit den Düngerstätten, Brunnen, Schwemme etc. einschliessen. In einigen Ländern findet man übrigens auch landwirthschaftliche Anlagen, bei welchen sämmtliche Räumlichkeiten unter einem Dache liegen.

*) Zu diesem Abschnitte wurden die von der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien herausgegebenen Musterpläne von C. A. Romsdorfer, Professor in Czernowitz, mit Bewilligung des k. k. Ministerialrathes A. Freiherrn v. Hohenbruck benützt.

Das Wohngebäude ist in das Centrum oder in die Mitte einer Hofseite, möglichst gegen Süden, zu verlegen; dadurch kann der Besitzer oder Pächter die Dienstleute und Arbeiter besser überwachen. Der Hof muss so gross angelegt werden, dass man überall hin bequem mit den Geschirren fahren und umwenden kann.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, dass jeder Hof hinreichend mit Wasser versehen werde. Ein gewöhnlicher Brunnen allein genügt dazu häufig nicht, sondern es ist wünschenswerth, dass auch ein Bassin vorhanden sei, das zur Viehschwemme dient und ausserdem bei Feuersgefahr Dienste leistet, wenn nicht durch natürliche Wasseransammlungen in nächster Nähe dies unnöthig wird.

Reicht man bei kleineren Anlagen mit einem Brunnen aus, so ist insbesondere darauf zu sehen, dass die Jauche nicht in denselben eindringen kann, weil dadurch nur zu oft Krankheiten bei Menschen und Thieren entstehen. Zweckmässig ist es, eine Röhrenleitung anzuordnen, um das Wasser dorthin zu leiten, wo man es benöthigt.

Die Wahl des Baumaterials richtet sich nach örtlichen Verhältnissen. Wo Bruchsteine wohlfeil zu haben sind, bilden diese natürlich das dauerhafteste Mauerwerk und sollen mindestens zu den Fundamenten genommen werden. Ziegel haben übrigens bei zweckmässiger Construction und Unterhaltung gleichfalls eine hinreichend lange Dauer.

Zu landwirthschaftlichen Bauten, zu Verkleidungen von Holzwänden, für dünne Scheidewänden, zur Umhüllung von Holz- und Eisenconstructions, zur Herstellung von Ventilationsschläuchen, feuer- und tropfsicherer Decken, leichter Gewölbe, als Isolierschichten zur Abhaltung der Grundfeuchtigkeit, sowie der Mäuse und der sonstigen schädlichen Thiere werden die von C. Rabitz in Berlin patentierten Drahtgeflechte mit Mörtelausfüllung jetzt öfter angewendet. Soll die Feuchtigkeit abgehalten werden, so muss man statt des gewöhnlichen aus Gyps, Kalk und Sand bestehenden Mörtels Cement und Sand benützen*).

Lehmsteine (die nur an der Luft getrocknet) können höchstens zur Ausfüllung der Felder bei Riegelwänden benützt werden; im Mauerverbände gewähren sie in ihrer gewöhnlichen Beschaffenheit zu geringe Dauer und Sicherheit**).

Besonders geeignet dürfte der Pisé- und Kalksandbau sein, nur muss man beim Bau sehr sorgfältig zu Werke gehen***). Der reine Holzbau ist nur im Gebirge zu rechtfertigen. Die Verbindung von Holzconstructions mit Mauerwerk kann dagegen

*) Romsdorfer, Internat. land- u. forstwirthschaftl. Congress zu Wien 1890.

***) Einen Beweis, dass die Lehmsteine in heissen, trockenen Ländern übrigens ebenso dauerhaft sind wie die Backsteine, liefern die Ruinen des alten Babylon, sowie einige egyptische Monumente.

****) Ueber Pisébau enthält die „Wiener Bauzeitung“, Jahrgang 1838, einen Aufsatz; ferner empfehlen wir: Pisé- und Wellerwandbau von Marius Wölfer. 3. Aufl., Weimar 1860; Der Kalksand-Pisébau und die Kalkziegelfabrikation von F. Engel. Leipzig 1891.

der Leichtigkeit und Wohlfeilheit wegen häufig rathsam sein, wenn auch nicht für grössere Güter oder zu Gebäuden, welche starke Feuerungen enthalten. Der Empfehlung werth erscheinen auch die in neuerer Zeit in Aufnahme kommenden hohlen und Conjunctionsziegel, in deren Anwendung England vorausgegangen ist. Bei völlig hinreichender Tragfähigkeit werden durch sie die Wände leichter, trocknen rascher aus, schützen gegen Kälte und Hitze und ermöglichen Luftheizungen u. dgl. auf die leichteste Weise. Namentlich sind solche Hohlziegel, wie bereits früher bemerkt wurde, zu Gewölben mit Vortheil zu verwenden.

Eine sehr wichtige Frage ist immer, welchen Stoff man zur Eindeckung ländlicher Gebäude nehmen soll. Es entscheidet hierüber gewöhnlich die Oertlichkeit, der leichte oder schwierige, kostbare oder wohlfeile Bezug des Materiales; ausserdem sind aber noch andere Rücksichten, namentlich auf das Klima, zu nehmen.

Ziegel haben ein zu bedeutendes Gewicht, erfordern starke massive Dächer, ihr Verband ist nicht fest und sicher genug, um nicht da, wo die Winter vielen Schnee bringen, demselben Eingang zu lassen, wodurch Vorräthe etc. leicht Schaden leiden können und endlich sind sie auch zu häufig Reparaturen unterworfen.

Das Strohdach und Rohrdach bietet unstreitig viele Vorzüge für Wirthschaftsgebäude. Es ist wohlfeil, leicht überall anzuwenden, verhältnismässig dauerhaft und sehr warm. Leider besitzt es aber weit mehr schlimme Seiten als gute. Unter einem Strohdache wird das Getreide leichter dumpfig und modrig, reift und trocknet nicht nach, wenn es nicht vollkommen gut eingebracht worden ist. An einem solchen lassen sich nicht leicht Regentraufen anbringen. Die Feuersgefahr wird um ein bedeutendes vermehrt. In einigen Ländern sind Strohdächer bei Neubauten durch das Gesetz verboten, auch sind die Prämien bei Feuerversicherungen sehr hoch. Nur im Gebirge, wo während des grössten Theiles des Jahres rauhe Witterung herrscht und der Schneefall ein sehr starker ist, sind die Strohdächer zu dulden.

Das Schieferdach wäre sicher das geeignetste, ist aber nur in wenigen Gegenden wohlfeil genug herzustellen.

Zinkbedachung, Dorn'sche Dächer, Lehmschindeln, Asphalt, Steinpappe, Pechfilz, Holzcement*) und verschiedene andere Bedachungsmethoden hat man hie und da mit mehr oder minderem Glücke versucht.

Alle Wirthschaftsgebäude müssen ferner mit ihrem Fussboden höher liegen als das natürliche Terrain; dadurch wird der Gesundheit der lebenden Wesen und der guten Aufbewahrung von Getreide und Futter wesentlich Vorschub geleistet. Ebenso kann bei einem etwas erhöhten Boden der Stallungen der flüssige Auswurf der Thiere am leichtesten und bequemsten abgeleitet werden.

*) Siehe dessen Anfertigung auf Seite 118.

Die verschiedenen Arten von Wirthschaftsgebäuden zerfallen in Scheuern, Schüttkästen, Stallungen, Remisen, Molkerei-, Brennerei- und Pressgebäude (Keller, Torkeln) etc.

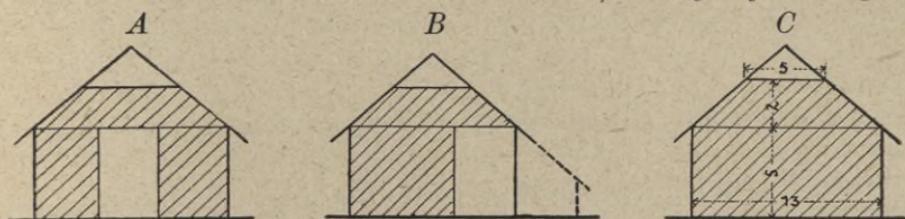
Scheuern (Scheunen).

(Fig. 346—351, Taf. X.)

Diese dienen erstens dazu, um die Ernte schnell unterzubringen, und zweitens, um aus dieser Stroh und Korn zu gewinnen.

Solche Gebäude müssen, um das Getreide vor Anstockung zu bewahren, vollkommen trocken, daher womöglich etwas erhöht (20—30 cm über Terrain) angeordnet werden, mit den Fronten gegen Osten und Westen stehen, bequeme Zufahrten besitzen und vom Wohngebäude aus übersehen werden können.

Die Scheuern (Fig. 346—350) bestehen aus zwei Hauptabtheilungen, und zwar: 1. aus den Bansen *a*, die zur Lagerung des Getreides und des Strohes benützt werden und 2. aus den Tennen *b*, in welchen eingefahren, abgeladen und gedroschen wird. Die Tenne ist entweder in der Mitte, wie Querprofil Fig. *A*



zeigt, oder an der einen Längsseite, wie in Fig. *B*, angeordnet. Man nennt die ersteren Mittel-, die letzteren Seitenlangtennen.

1. Mittellangtennen. Hier laufen also die Tennen der Länge nach durch. Sie gewähren den Vortheil, dass man bei schlechtem Wetter mehrere Wagen auf einmal unterbringen, verschiedene Kornarten zugleich ausdreschen und die Tenne auch zugleich als Schopfen benützen kann; allein sie verlangen bedeutende Gebäudetiefen und dadurch kostbare Bauhölzer.

Quertennen (siehe Fig. *C* und Fig. 346 bei *b*), die in der Mitte liegen und an welchen sich beiderseitig die Bansenräume anschliessen. Bei Scheuern mit Quertennen kann man die Reinigung des Getreides besser bewirken, die Arbeiter leichter übersehen, sowie derlei Gebäude ihrer geringeren Tiefe wegen billiger herstellen als solche mit Langtennen. Diese Art von Tennen wird des grösseren ökonomischen Effectes wegen in unseren Gegenden am meisten angewendet.

Auch wenn neben dem Handdrusch Dreschmaschinen und Göpel Anwendung finden sollen, sind Quertennen sehr empfehlenswerth. Die Bansen werden von der Tenne durch 1.2—1.5 m hohe, genügend starke Bretterwände (siehe Fig. 346, 349 bei *x*) getrennt. Unbedingt kann man nicht entscheiden, ob Lang- oder Quertennen vortheilhafter sind, da unter Umständen beide ihrem Zwecke ge-

nügen können, wenn auch zugegeben werden muss, dass man vom rein constructiven, bautechnischen Standpunkte aus den Quertennen einen gewissen Vorzug einräumen muss.

Sehr zweckmässig sind die englischen, gewöhnlich im Fachwerkbaue ausgeführten Scheuern, die im Grundrisse eine polygonale Form erhalten. Bei diesen werden stets je zwei möglichst grosse Bansen durch eine Tenne verbunden.

Der über den Tennen befindliche Raum wird für Hülsenfrüchte, Hirse und ähnliche Früchte, welche luftige Lagerung verlangen, verwendet. Gut ist es, unter den Scheuern Keller für Knollengewächse unterzubringen, die dann einen Zugang von aussen erhalten. Mehr als drei Tennen bringt man selten an, weil bei eintretender Feuersgefahr zu viel Getreide auf einmal verloren ginge.

Ausmittlung der Scheuerlänge.

(Aus Hirschmann's Vademecum für den Landwirth.)

Die Breite einer Tenne kann 4·8—5·68 m betragen, die Länge ergibt sich aus der Tiefe der Scheune mit 11—13 m. Wird mit dem Wagen auf die Tenne gefahren, so muss der Tennenraum 4·4 m hoch sein; ist dies nicht der Fall, so genügen 3·75 m. Die Thore sind zweiflügelig, 3·75 m breit und 3·75 m hoch; die Flügel müssen nach aussen aufgehen, damit der Tennenraum nicht verengt werde. Die Höhe des Fach- oder Mauerwerkes vom Thorschweller bis zum Mauerbanklager ist 4·8—6·0 m, je nachdem das Dach steil oder flach gehalten wird. Die Gesammthöhe der Scheuer, von der Thorschwelle bis an den Dachfirst gemessen, soll 11·0 m nicht überschreiten. Man rechnet für je 1000 Mandel eine Quertenne.

Daten zur Berechnung des Scheunenraumes.

An Scheunenraum werden für 100 Garben (Bunde) benöthigt	Wenn ein Bund wiegt				
	6 kg	7·5 kg	9 kg	10 kg	
K u b i k m e t e r					
Bei Rechnung des unteren Dachraumes:					
für Weizen- u. Roggengarben	6·1—8·3	7·6—10·4	9·1—12	10·5—13·9	
„ Gerste- und Hafengarben .	6·1—7·5	7·6— 9·2	9·1—11·1	10·1—12·1	
Bei Rechnung des unteren Raumes allein:					
für Weizen- u. Roggengarben	5·6—7·4	6·9— 9·3	8·3—11·1	9·3—12·3	
„ Gerste- und Hafengarben .	5·5—7·6	6·9— 8·3	8·4—10·0	9·2—11·0	
„ Weizen- und Roggen- langstroh	} in Bunden	8·9	11·1	13·3	15·8
„ Weizen- und Roggen- wirrstroh		11·1	13·9	16·7	18·5
„ Gerstenstroh		13·3	16·7	20·2	22·2
„ Haferstroh		8·9	12·8	14·0	17·1

Den geringsten Raum erfordert gesicheltes und geschnittenes, in Puppen gelegenes Getreide den grössten Lagerraum.

Bei Bestimmung des Querschnittes hat die richtig gewählte Höhe wegen der zweckmässigen Raumausnutzung bedeutenden Einfluss. Dieselbe ist bis zur Mauerbank gerechnet mindestens 4·0 m, soll jedoch, insbesondere bei steileren Dächern, nicht mehr als 5·5—6·0 m betragen.

Für die Breite der Scheuer gilt als vortheilhaftes Mass 13·0 m und für die Höhe des Kehlbalkens über der Mauerbank circa 2·0 m (siehe Fig. C).

Selbstverständlich darf man bei Grössenausmittlung nur die mittleren Erträge zu Grunde legen, da bei besonders günstiger Ernte ein Theil derselben, im Freien in Tristen (Feimen) gebracht, weniger Nachtheil bringt als die Zinsen der Bau- und Unterhaltungskosten einer Scheuer, welche für gewöhnliche, mittlere Ernten zu gross ist.

Construction der Scheuern.

Man erbaut die Scheuern entweder aus Mauerwerk, aus Holz oder aus hölzernem Ueberbau, welcher auf einem gemauerten Unterbau und Pfeilern aufruhet.

Häufig werden die Umfassungswände aus einzelnen, 6 cm breiten und ebenso dicken Pfeilern, welche durch 45 cm starke Gurten verbunden sind, unter einander verbunden. Die Eckpfeiler sind etwa 75 cm im Quadrat stark. Gutes Materiale, guter Mörtel und sorgfältige Ausführung, sowie das Einziehen von durchgehenden Schliessen längs den Umfassungsmauern sind unumgänglich nöthig. An Schliesseneisen kann man sparen, wenn man die Mauerbänke durch kurze Schlagschliessen mit den Eckpfeilern verankert; nur muss man die Gurten erst nach dem Versetzen der Mauerbänke herstellen. Zweckmässig ist es, die Pfeiler bis zu einer Höhe von 0·5 m mit hydraulischem Kalk zu mauern. Die zwischen den Pfeilern verbleibenden Oeffnungen werden durch ein 0·5 m hohes und 45 cm starkes hydraulisches Sockelmauerwerk ausgefüllt, während der übrige Theil bis zur Gurtleibung, sowie die Giebelmauern nur aus lufttrockenen Ziegeln ausgeführt werden können. Die Stabilität der Giebelmauern wird durch einige mit dem Dachgehölze verankerte, 30 cm dicke, aus gebrannten Ziegeln hergestellte Pfeiler erzielt. Um eine gute Verbindung des erwähnten Füllmauerwerkes mit den Pfeilern zu erzielen, werden die Seitenflächen der letzteren ausgeschmatzt. Bei Verwendung von gebrannten Ziegeln gebe man den Umfassungswänden 45 cm, sollen Bruchsteine hiezu benützt werden, 60 cm Dicke.

Massive Scheuern sind dort auszuführen, wo man die Materialien hiezu am Orte ohne bedeutende Kosten beschaffen oder wo sie selbst fabriciert werden und billig erhältlich sind.

Hölzerne Scheuern; solche aus Fachwerk und Bretterscheunen sind am billigsten, das Getreide trocknet besser in ihnen, allein sie erfordern zur Abhaltung der Erdfeuchtigkeit möglichst hohes und trockenes Sockelmauerwerk und müssen der grösseren Feuergefahr wegen eine von den übrigen Gebäuden möglichst isolierte Lage haben.

In Hinsicht auf das anzuwendende Material müssen stets die örtlichen und andere Umstände gehörig erwogen werden.

Hinsichtlich der Dresctennen wäre anzuführen, dass man dieselben sowohl aus Bohlen als auch von geschlagenem Lehm, Steinkohlen, Asche und Kalk anfertigt. Wird blos mit Dreschflegeln gedroschen, so ist Holz, wenn auch theurer, zu empfehlen; bei Maschinendrusch ist der billigere Lehmschlag vorzuziehen.

Zu den Lehmtennen verwende man nur guten, frisch gegrabenen Lehm, welcher zerkleinert und mit einem gleichen Quantum schwarzer Gartenerde, möglichst vielem Gehäcksel, Hafer- oder Gerstenstroh versetzt und auf den geebneten Boden 15 bis 20 cm hoch aufgetragen wird. Dieses Gemenge wird durch Wasser einige Tage hindurch aufgeweicht, durch Menschen oder Vieh tüchtig durchgetreten, mit Streichbrettern geebnet und mit Tennenprackern so lange bearbeitet, bis die sich bildenden Risse nach 4—5 Tagen nicht mehr zeigen. Nunmehr wird Rindsblut oder dicker Theer gleichmässig vertheilt und mit Prackern so lange gestampft, bis letztere am Tennenboden keine Eindrücke mehr zurücklassen.

Die Herstellung solcher Tennen erfordert 4—6 Wochen. Will man diese Arbeit beschleunigen, so kann man auch frisch gegrabenen Lehm unangefeuchtet auftragen und denselben auch so lange mit hölzernen Schlägeln behandeln, bis die Risse verschwinden.

Auch zu den Bansen wird man einen 15—20 cm starken Lehmschlag verwenden und nur dort, wo guter Lehm nicht zu haben ist, Bruchsteine oder Ziegel aber billig sind, die Bansen pflastern. Holz ist für Bansen weniger gut geeignet.

Bei langen Scheuern führt man in gewissen Entfernungen über das Dach hervorragende, sogenannte Brandmauern auf. Um den so nothwendigen Luftwechsel zu erzielen, bringt man im Sockel verschiedenartig geformte, mit Drahtgeflecht versehene Oeffnungen an. (Siehe Fig. 351, bei I, II.) Diese Oeffnungen, meist im Sockel, dürfen nicht zu hoch sein, da sie sonst die Wände zu sehr schwächen würden; daher man auch lieber zwei solche in verschiedener Höhe über einander anordnet.

Ausserdem stellt man, wie die Fig. 347—350 bei 1 und 2 zeigen, Dachreiter mit jalousienartigem Verschlusse und Drahtgittern auf. Wird das Dach mit Ziegeln oder Schiefer gedeckt, dann sind Dachreiter unnöthig, weil durch die Fugen der Steine eine hinreichende Luftcirculation erfolgt.

Die zweiflügeligen Scheunenthore (Fig. 347 und 348) müssen so gross sein, dass die Erntewagen bequem einfahren können und dort, wo Feuersicherheit verlangt wird, mit Blech beschlagen werden; auch ist es bequemer, Schiebethore statt der nach aussen aufgehenden Angelthore, welche vom Winde leiden, anzuordnen. An dem einen Flügel wird eine kleinere Thüre (I) angebracht. Die Thore sind etwa 3·5—3·8 m breit und 3·8—4·3 m hoch.

Als Deckmateriale kann man das von den Assecuranzgesellschaften als feuersicher erklärte Pappdach (Steinpappe) benützen, ebenso Holzement, der häufig, namentlich in Deutschland, zu solchen Bauten Anwendung findet. Das Dach erhält eine geringere Neigung als Schiefer oder Ziegel, der Dachstuhl kann leichter construiert werden, der Scheuerraum lässt sich bequem ausnützen und die Gesamtkosten des Daches werden geringer.

Wir wollen noch der Vollständigkeit wegen für die auf der Taf. X in den Fig. 346—351 dargestellte gemauerte Scheuer mit einer Quertenne die Grössenausmittlung zeigen, nachdem wir die constructiven Erklärungen vollständig angaben.

Diese Scheuer soll für einen Ertrag von 12 Hektar Weizen- und Roggenfeld und 6 Hektar Gersten- und Haferfeld ausreichen. Nehmen wir einen Durchschnittsertrag von 550 Stück 9 kg schweren Weizen- und Roggenгарben und von 650 Stück 9 kg schweren Gerste- und Haferгарben an, so erhalten wir nach den früheren Angaben einen Scheunenraum

von $12 \times 5\cdot5 \times 11^*$	726 m ³
und $6 \times 6\cdot5 \times 10$	390 m ³
zusammen	1116 m ³

nöthig.

Tennenraum 4·0 m breit und 5·0 m hoch $4 \times 5 \times 13$ 260 m³

Der Tennenkasten, d. i. ein freier Raum neben der

Tenne, in welchem ausgedroschenes Getreide auf kurze Zeit, Spreu, die Putzmühle etc. untergebracht werden muss, bei einer Breite und Länge von je 3·0 m und einer Höhe von ebenfalls 3·0 m, mithin $3 \times 3 \times 3$ 27 m³

Ergibt ein Gesamttraumerfordernis von . . . 1403 m³

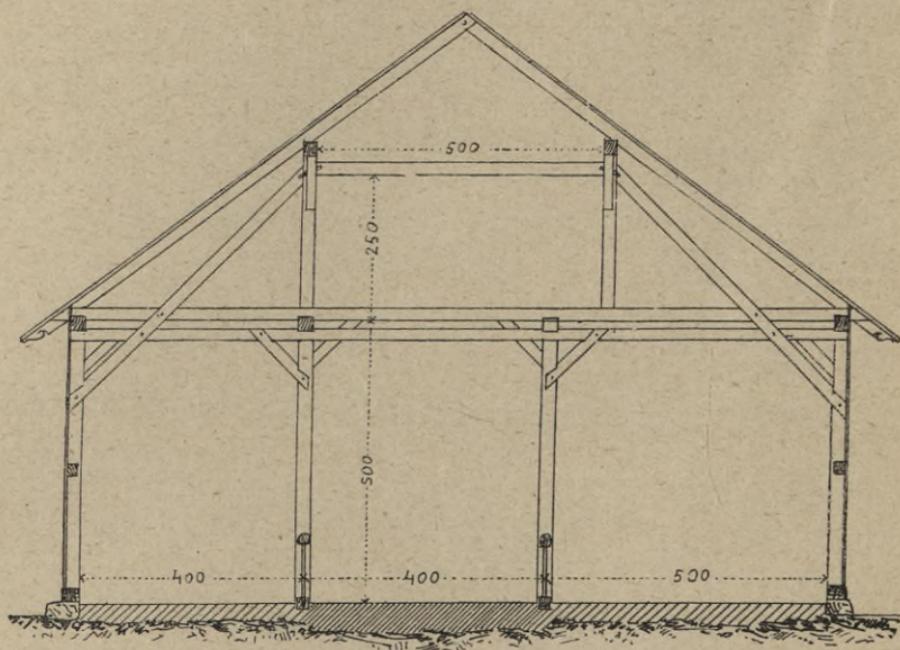
Benützen wir die früher erwähnte zweckmässige Breite von 13·0 m, die Höhe bis zur Mauerbank mit 5·0 m, die Höhe des Kehlbalkens bis zur Mauerbank 2·0 m und die Kehlbalkenlänge (nach Fig. C, Seite 291) 5·0 m, so erhält man die Querschnittsfläche der Scheuer bis zur Mauerbank mit . . $13 \times 5 = 65$ m² die Querschnittsfläche über Mauerbank bis zum

Kehlbalken mit	$\frac{1}{2} (13 + 5) 2 = 18$ m ²
zusammen	83 m ²

*) 12 Hektar, 5·5 Anzahl der Garben und 11 Anzahl der Kubikmeter laut Tabelle auf Seite 292, bei 9 kg Gewicht für eine Garbe.

Dividirt man den vorhin gefundenen Gesamttraum von 1403 durch 83, so erhalten wir als Länge 16·9, also rund 17·0 m.

Die folgende Figur zeigt uns den Querschnitt einer hölzernen Scheuer mit Längstenne. Die Säulen sind ausserhalb entweder mit horizontal oder vertical angenagelten Brettern zu verschalen. Romsdorfer empfiehlt für die Säulen Pappelholz, da es vom Wurm nicht angegriffen wird; übrigens findet auch Eichenholz ziemlich häufig Verwendung. Riegel, Mauerbänke und sonstiges Dachgehölze werden aus weichem Holze angefertigt. Zu den



Schwellen soll man, besonders wenn sie direct auf dem Erdreiche aufliegen, Lärchen- oder Eichenholz wählen.

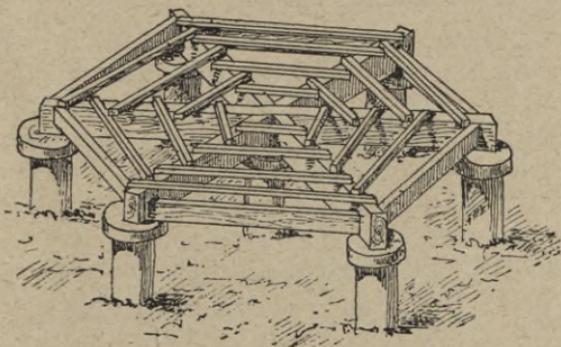
Die nutzbare Querschnittsfläche ist bei dieser Scheuer 67 m² und müsste im Vergleiche mit der gemauerten Quertennenscheuer (vergl. Taf. X, Fig. 346—351), bei gleichem Fassungsraum von 1116 m³ und einen 27 m³ grossen Tennenkasten, 18 m Länge erhalten, mithin um 1 m mehr als diese.

Die Dauer solcher Scheuern wird verlängert, wenn man die Wände auf einen 30—45 cm hohen Sockel stellt und die Aussenseiler mauert. Die verschalteten Umfassungswände werden auf in den Pfeilern eingemauerte Riegel genagelt.

Zur Aufnahme der Feldfrüchte benützt man auch die sogenannten Feimen, Tristen, Schober oder Miethengerüste. Sie sind bald viereckig, bald rund, bald pyramidal oder birnenförmig, wovon die erste Form den Vortheil der leichteren Anlage und Verlängerung, die dritte den Schutz gegen den Regen und

die zweite und vierte die bessere Erhaltung der Früchte für sich hat.

Die zweckmässig aufgeschlichteten Haufen von Getreide, Heu oder Stroh in Durchmesser von 3—10 m werden mit Stroh, Rohr, getheerter Leinwand leicht abgedeckt und stehen entweder auf freiem Felde oder in abgegrenzten Feimenhöfen. Man erspart durch diese Feimen theuere Gebäude, Arbeits- und Transportkosten; auch gestatten sie eine bessere Austrocknung und bei richtiger Anlage sogar mehr Schutz gegen Ungeziefer. Seit Einführung der Dampfdreschmaschinen wird auf vielen Gütern der grösste Theil des Getreides bis zum Drusch im Freien (Tristen) aufbewahrt. Bei den Getreidetristen genügt es nicht, den Boden, auf welchem man Tristen anlegen will, nur mit einer Strohlage zu versehen, auf welche man die Garben direct legt, da die unteren Schichten des Getreides feucht werden, ja selbst faulen und schlechtes Korn liefern. Man sollte unter jeder Triste nach der



hier angedeuteten Construction einen hölzernen Rost legen, dadurch wird eine stete Luftcirculation erzielt und die Feuchtigkeit, sowie auch Mäuse abgehalten. Als Unterlage für den Rost findet man häufig (besonders in der Schweiz) runde, flache Steine. (Siehe Figur.)

Die Aufbewahrung des Getreides in geschlossenen Räumen geschieht auf zweierlei Art:

1. ohne Luftzutritt (mit hermetischem Verschluss),
2. mit Luftzutritt.

Nach dem ersten Principe, nach welchem man schon in den ältesten Zeiten Getreide aufbewahrte und welches noch bis zum heutigen Tage in einigen Gegenden Ungarns und Russlands in Anwendung steht, gräbt man flaschenartige, mit einem trichterförmigen Hals versehene Gruben in den trockenen Boden, in die man das Getreide einschüttet, überdeckt dieselben, des früher erwähnten Verschlusses halber, mit Erde oder führt über ihren Mündungen eigene, gut verschlossene Gebäude auf. Soll nun Getreide eingefüllt werden, so verfährt man dabei auf folgende Art:

Zuerst wird 12—15 Stunden darin durch hineingeworfene, angezündete Strohbüchel Feuer unterhalten, dann nach dem Erkalten die Grube von Asche gereinigt und Wände sowie Boden derselben mit Stroh, welches durch Fassreifen befestigt wird, gleichsam ausgefüttert. Nun wird das Korn fest eingetreten, mit kreuzweisem Strohgeflechte geschlossen und noch mit Erde überdeckt.

In minder warmen Klimaten und bei grösserer Civilisation genügen aber jene kunstlosen Räume (Silos) nicht, dieselben müssen mit wasserdichtem Cement ausgemauert oder mit Eisen-, Zink- oder Bleiplatten ausgefüttert werden.

Eine solche Grube ist für 60—120 Hektol. Frucht circa 5 bis 7 m tief, am Boden 3—3·8 m breit und erhält eine kreisförmige Mündung (Einstiegöffnung) von 40 cm Durchmesser.

Nach dem zweiten Principe werden über dem Erdhorizont stehende, mit Stockwerken versehene Gebäude, die man Schüttkästen nennt, aufgeführt.

Diese Schüttkästen, womöglich gegen Norden gelegen, müssen von den übrigen Wirthschaftsgebäuden so getrennt angelegt werden, dass von allen Seiten ein gehöriger Luftzug daran gelangen kann; nie sollen sie über und unter, entfernt von den Ställen, ebensowenig nahe an Flüssen, Morästen und Ansammlungen faulender Gegenstände liegen. Wenn im ebenerdigen Geschoße auch aufgeschüttet werden soll, so ist es zweckmässig, unter dem Fussboden Luftzüge, einen Hohlboden anzubringen. Dieses Geschoss wird meistens zu Remisen, Holzlagen, Feuerlösch-Requisitenkammern etc. benützt; jedoch dürfen in keinem Falle dort Stallungen oder Wohnungen untergebracht werden, weil durch die sich entwickelnden Dünste das Getreide leicht Schaden leiden könnte.

Die einzelnen Etagen macht man gewöhnlich 2·3—2·5 m in Lichten hoch und gibt ihnen des gehörigen Luftwechsels wegen höchstens eine Tiefe von 9·5—15 m.

Das Getreide darf nicht unmittelbar an den Mauern anliegen, sondern man muss diese vorerst mit einer beiläufig 60 cm hohen Brettverschalung versehen. Die Schüttungshöhe beträgt meistens 47—52 cm: über diesem Niveau werden möglichst viele, jedoch niedrige, mit nach aufwärts zu öffnenden, eisernen Flügeln versehene Fenster angebracht. Diese Fenster werden 47 cm hoch und 80 cm breit mit einer Axenentfernung von circa 2 m und einer Parapethöhe von 0·65 m angelegt. Das auf diese Art aufbewahrte Getreide muss alle 14 Tage umgeschaufelt werden. Bei der Grössenausmittlung dieser Gebäude rechnet man für jedes Hektoliter durchgehends 0·5 m hoch aufzuschüttendes Getreide einschliesslich Gänge und Umschaufelplätze eine Bodenfläche von 0·3 m². In der Regel wird bei Berechnung der Schüttfläche nur höchstens die Hälfte des nach den Voranschlägen zu erwartenden jährlichen Körnerertrages angenommen.

Die Treppen müssen mit Rücksicht auf den Transport von Putzmühlen bequem und mindestens 1·3 m breit sein, auch sollen sie nicht mehr als 18–20 cm an Stufenhöhe erhalten.

Die Abtheilung der einzelnen Stockwerke geschieht entweder durch einen Tramboden aus $1\frac{8}{18}$, $2\frac{1}{18}$ oder $3\frac{0}{30}$ cm starken Balken oder einer aus Eisen construierten Decke. Der Tramboden erhält bei grösseren Spannweiten noch zwei Durchzüge, welche ihrerseits wieder durch verticale hölzerne Säulen und Sättel mit Kopfbändern unterstützt werden. Die einfachen Träme sollen nicht weiter als höchstens 4 m freiliegen*).

Der Fussboden besteht aus circa 3·5 cm starken, gespundeten und oberhalb gehobelten Brettern. Um die Getreidesäcke bequem in die einzelnen Etagen hinaufzuschaffen, muss man am zweckmässigsten zunächst der Gänge, Winden (Aufzüge), Schläuche, Elevatoren anbringen.

Ausserhalb an den Erkern und Giebeln ist es nicht vortheilhaft, derlei Winden anzulegen, da man in diesem Falle beim Aufziehen selbst zu sehr von den Witterungsverhältnissen abhängt.

Der Haupteingang liegt am zweckmässigsten in der Mitte der Front und dort befindet sich eine starke, am besten eiserne Thüre 1·58 m breit und 2·2 m hoch.

Zum Schlusse möge noch erwähnt werden, dass gemauerte Schüttkästen den aus Fachwänden hergestellten unbedingt vorzuziehen sind.

Um dem so lästigen, mit Auslagen verbundenen Umschaukeln des Getreides zu entgehen, baut man die sogenannten Frucht- oder Getreidethürme, welche zuerst Sinclair errichtete.

Diese Thürme, die meist einen quadratischen Grundriss erhalten, werden entweder aus Riegelwänden oder aus Mauerwerk, welches an der inneren Seite mit Brettern verschalt wird, ausgeführt. Unterhalb, im Erdgeschoss, ist ein mit einem Schuber verschliessbarer, aus Holz construirter Trichter angebracht. Die Thurmmauern werden mit dreieckigen Oeffnungen versehen, die abwechselnd in Entfernungen von 1 zu 1 m auf einander senkrecht stehen. Je zwei gegenüberliegende Oeffnungen erhalten als Fortsetzung aus zwei Laden gebildete Luftcanälchen. Diese Luftcanälchen müssen wegen der sich sonst einnistenden Vögel von aussen mit feinen Drahtgittern verschlossen werden.

Von Zeit zu Zeit wird ein Theil des Getreides unten abgelassen und oben wieder aufgefüllt, was zur Lüftung des Ganzen vollständig ausreicht.

Entweder macht man für jede einzelne Getreidegattung einen Thurm und verbindet die Thürme unter einander durch ein meist in der Mitte angebrachtes Treppenhaus, in welchem sich auch

*) Siehe das Capitel über eiserne Decken und Stützen Seite 139–149 und auf Taf. X die Fig. 376, 377.

die Winde befindet, oder man richtet einen einzigen Thurm für verschiedene Getreidegattungen ein. Auch Combinationen von Sinclair'schen mit gewöhnlichen Speichern wurden zur Ausführung gebracht*).

Heuschopfen erfordern per 100 kg Heu 1·5 m³ Lagerraum, sollen auf allen Seiten frei und auf trockenem Boden stehen, 8—12 m breit, wenigstens 4·0 m hoch sein. In Bezug auf das Gewicht des Heues per 1 m³ wollen wir anführen, dass feines Heu 56—60 kg, Grummet 50, schilfiges, strohiges Heu 40—45 kg wiegt. Ein Ballen gepressten Heues von circa 0·5 m³ Inhalt wiegt 100 kg.

Holzschopfen, in welchen das Holz 3·15 m hoch geschichtet wird, erhalten zum Kleinmachen des Holzes einen reservierten Raum von 5—10 m².

Stallungen.

Diese theilt man ein: in Pferde-, Rindvieh-, Schaf-, Schwein-, Federviehstallungen, und ausserdem unterscheidet man noch Lauf- und Standställe.

Alle diese Anlagen sollen möglichst hoch und trocken, nahe an den Wohngebäuden liegen und mit ihren Fronten gegen Norden oder Westen stehen, weil bei dieser Stellung die Thiere am wenigsten von Insecten und von der Hitze zu leiden haben. Diese Ställe erhalten directe Zugänge von aussen und nicht etwa solche, die man erst durch andere Räumlichkeiten erreichen kann; auch soll ihr Fussboden 20—25 cm höher als das Hofniveau liegen.

Pferdestallungen.

(Fig. 352.)

Hier ergeben sich mannigfache Anordnungen in der Stellung der Thiere. So z. B. werden in grösseren Ställen die Pferde mit ihren Köpfen längs den Umfassungswänden aufgestellt, während es für kleinere Anlagen zweckmässiger ist, mehrere kleinere Abtheilungen zu machen und dann die Stände längs der Quermauern anordnen (siehe Fig. 252 und 389).

Der Dachraum wird als Heuboden benützt und auf denselben gelangt man durch eine meistens in der Futterkammer angebrachte Stiege.

Die Thüren werden 1·26—1·58 m breit und 2·2—2·5 m hoch gemacht. Soll in den Stall hineingeritten und gefahren werden, so mache man die Thore 2·8—3·16 m breit und 3·16—3·8 m hoch. Sie müssen dicht schliessen, nach aussen aufgehen und keine vorspringenden Drücker oder Haken haben; die Schlösser sind

* Ueber Handelsspeicher siehe „Frankfurt und seine Bauten“, 1886 und „Wiener Bauzeitung“, 1891.

immer einzulassen. Die Thürschwelle darf nicht mehr als 6 bis 10 cm über den Fussboden vorragen, damit sich die Pferde durch Anstossen nicht beschädigen können. Empfohlen werden, insbesondere für den Sommer, Thüren, die in halber Höhe getheilt sind, so dass man den oberen Theil allein öffnen kann. Schiebethüren sind für Stallungen unzweckmässig, sie schliessen nicht dicht und im Winter condensiert sich der Stalldunst an den Laufschiene und Rädchen, wodurch das Oeffnen der Thüren erschwert wird.

Die Standbreite für ein Pferd beträgt im Mittel 1·8 m bei beweglichen und 2·0 m bei festen Abtheilungen; die Standlänge 3—3·1 m; die Barrenbreite 0·6 m; die Gangbreite bei einreihiger Aufstellung der Pferde 2·0 m, bei doppelreihiger Aufstellung im Minimum 2·8 m*). Legt man statt Barren Heukörbe und Futtermuscheln in den Ecken des Standes an, so kann die Standlänge eine etwas geringere sein.

Der Raum für Boxes zur Einstellung trächtiger Stuten oder älterer Pferde ist mit 10—15 m² zu fixieren, so dass selbe eine Länge von 3·5—4·0 m und eine Breite von 3—3·5 m haben. Der Boxraum für ein jüngeres Pferd (Fohlen) wird mit 8—10 m² angenommen; wenn mehrere Fohlen gemeinsam in einer grösser anzulegenden Box eingestellt werden sollen, sind für je ein Stück circa 5 m² Bodenfläche zu berechnen.

Die Stallhöhe richtet sich nach Zahl und Grösse der einzustellenden Pferde. Man kann bis zu einer Stückzahl von 2—10 für die Stallhöhe 3·0 m im Lichten nehmen; für 20—30 Pferde genügen 3·5—4·5 m, in Stallungen mit über 30 Pferden nimmt man sogar 5·0 m. Als Luftraum für ein Pferd werden 40 m³ ausreichen, wonach mit Benützung vorstehender Daten leicht die für eine gewisse Anzahl von Pferden nothwendigen Dimensionen des Gebäudes ermittelt werden können.

Nach Massgabe der Grösse eines Stalles und besonders des geforderten Luxus hat man auf die Anlage verschiedener Nebenräumlichkeiten, und zwar von Knechte-, Kutscher-, Wärter-, Futter-, Häcksel-, Geschirr-, Sattelkammern, Kranken-, Reserve-, Fohlenställen, dann Wagenschuppen, Futterböden etc., Rücksicht zu nehmen.

Krankenställe müssen möglichst getrennt vom Hauptstalle liegen und sollen die aus denselben führenden Jauchencanäle nicht mit den übrigen zusammenhängen. Stösst der Krankenstall an einen anderen, etwa Fohlenstall, so muss die Thüre zu letzterem mit trockenen Ziegeln verlegt werden, um eine Isolierung zu bezwecken. Die Futter- und Knechtekammern sollen $\frac{1}{3}$ bzw. $\frac{1}{10}$ der Stallgrundfläche gross sein und directe Zugänge vom Hofe

*) Aus den Veröffentlichungen der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien, 1886.

aus erhalten; alle anderen Räumlichkeiten ihrer Grösse nach den speciellen Verhältnissen angepasst werden.

Die Futterkammer soll womöglich mit dem Boden durch eigene Futterabwürfe in Verbindung gebracht werden, um das Futter direct hinabwerfen zu können. Es ist unstatthaft, derlei Futterabwürfe in den Stallraum zu legen, weil die Stalldünste in den Bodenraum gelangen, wodurch das Futter leidet. Die Futterabwürfe und die Bodenstiegen sollen immer feuersicher verschliessbar sein.

Zu einer guten Stallanlage gehört ein geräumiger, mit Luftzügen versehener Futterboden. Nach der Grösse und dem Dachdeckmateriaie, der Dachneigung richtet sich die Bodenaufmauerung (vergl. Fig. 382, 388). Man rechnet per Pferd 25 bis 30 m³ gut benützbaren Bodenraum. Setzt man Schieferdach voraus, so erhält die Aufmauerung 0·8 m; für Theerpappedach nehme man 1·5 m. Der Futterboden soll so gross angelegt werden, dass sich der Jahresbedarf an Trockenfutter für die eingestellten Pferde leicht unterbringen lässt; auch erhält er die nöthige Anzahl von fensterartigen, mit Drahtgeflechten gut vergitterten Luftlöchern.

Die Düngerstätte soll nie vor der Front des Stalles oder neben Thüren und Fenstern situiert sein; man lege sie gegen Norden derart an, dass das Ausmisten bequem, aber die Communication im Hofe nicht gestört wird und nehme als Raum für dieselbe etwa $\frac{1}{4}$ der Stallgrundfläche an.

Auch ist auf eine zweckmässige Beleuchtung durch gut angebrachte Fenster zu sehen. Bei der Anlage der Fenster ist zu vermeiden, dass das Licht dem Pferde direct in das Auge falle.

Es ist deshalb geboten, sie an der Südseite und 1·5—1·8 m hoch über dem Stallfussboden anzulegen.

Grösse der Fenster. Die Erfahrung hat gelehrt, dass Stallungen, in denen auf 1·2 m² Stallraum 0·12 m² Fensteröffnung entfallen, hinreichend gut erleuchtet sind.

Gut ist es, Doppelfenster (Sommer- und Winterfenster) anzubringen, weil bei einfachen das Condensationswasser die Mauern zu sehr angreift.

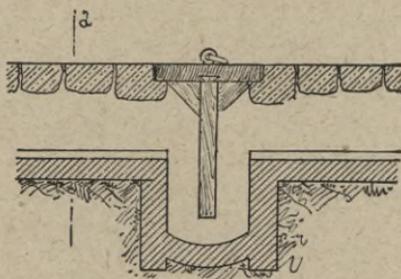
Die Decken werden entweder durch Gewölbe oder durch Gewölbe zwischen Traversen, welche auf eisernen Säulen ruhen (Fig. 376 und 377), durch Monierdecken oder endlich durch verschalte Tramböden hergestellt. Der Boden wird gepflastert, wozu besser Ziegelsteine angewendet werden, da Steinpflasterungen die Hufe zu sehr angreifen. In England benützt man als Bodenbelag eine auf einer Lehmschichte aufliegende, gestampfte Kiesschicht. Diese Art von Pflasterung ist jedoch, der immer vorkommenden Reparaturen und der nothwendigen strengen Ueberwachung wegen, nicht besonders zu empfehlen. Bei einfachen Ställen auf dem Lande construirt man den Stand so, dass man nur zunächst der Krippe 2—3 Pfosten einlegt und den übrigen

Theil bloß mit Lehm ausschlägt. Bei besseren Stallungen werden auch 5 cm dicke Klinker- und Plattenziegel mit Rinnen verwendet, welche auf einer 10 cm starken Bétonschiicht liegen.

In neuerer Zeit macht man ein Pflaster aus 2 Theilen Flusssand, 1 Theil klein zerschlagener Ziegel und 1 Theil gelöschten Kalkes, nach Art der Estriche verfertigt oder aus Cement, Asphalt, auch aus Kautschuk.

Häufig ist die eigentliche Brücke, auf der die Thiere stehen, aus Holz, und zwar aus 8 cm dicken Pfosten hergestellt, die querüber gelegt werden. Diese Brücke erhält dann auch ein Gefälle von 8 cm auf die ganze Länge; unter derselben wird eine 16 cm breite Mulde aus Ziegeln hergestellt, die in einen kleinen Canal, welcher Jauchengrinne heisst, einmündet.

Zum Ableiten der Jauche dienen offene gepflasterte Rinnen (Fig. 353) hinter den Ständen (besonders dann anwendbar, wenn reichliches Spülwasser vorhanden) oder geschlossene Canäle (Fig. 354, 355). Hauptsache ist die Reinhaltung durch Spülung, und es soll daher das lärchene, auf der unteren Fläche getheerte



Deckbrett *x* leicht entfernt werden können. Diese kleineren Canäle führen in grössere, geschlossene Sammelcanäle, die ihrerseits in die wasserdichte Jauchengrube münden.

Wird der Jauchencanal mit Brettern gedeckt, so müssen diese breite Fugen (siehe Fig. 356) erhalten.

Um den schädlichen Luftzug und den Rücktritt der unreinen Luft aus der Jauchengrube in den Stall zu vermeiden, bringt man die durch Fig. 357 und 358 erklärten Wasserschlüsse oder Siphons an.

Der Jauchencanal (Fig. 357) wird auf eine Länge von 50 cm um etwa 20 cm vertieft angeordnet und an der Stelle greift eine Steinplatte *a* oder ein hölzerner Deckel mit daran befestigten Pfosten, der in die Flüssigkeit taucht. Behufs der Reinigung bringt man einen leicht zu öffnenden Deckel an oder man verbindet gleich den in Falz liegenden Deckel mit dem Pfosten, welcher eintaucht. (Siehe obigen Holzschnitt.)

Einen aus Gusseisen gefertigten, ganz zweckmässigen Luftabschluss (Jauchentopf) zeigt Fig. 358; dabei ist 1 ein in Falz liegender gusseiserner Rost und 2 ein ebenfalls gusseiserner Korb.

In Luxusstallungen werden auch gedeckte gusseiserne Jauchencanäle, die stark und deren Deckplatten tief geriffelt sind, angewendet.

Bewährte Pferdezüchter verwerfen die hölzernen Stände ganz, weil sich nach und nach das Holz mit Urin imprägniert und Ammoniakdämpfe entstehen, welche auf den Gesundheitszustand der Pferde höchst nachtheilig einwirken sollen. Dieses mag auch Ursache sein, dass man zuerst in England, jetzt auch bei uns, in besseren Stallungen nur Fussböden aus hartgebrannten Ziegeln, die auf die hohen Kanten als Rollschichten in hydraulischen Mörtel gelegt werden, zur Anwendung bringt. In der That hat diese Rollpflasterung, besonders wenn man die Ziegel fischgrätenartig reihenweise legt, vor den gewöhnlichen Steinpflasterungen den

Fig. A.

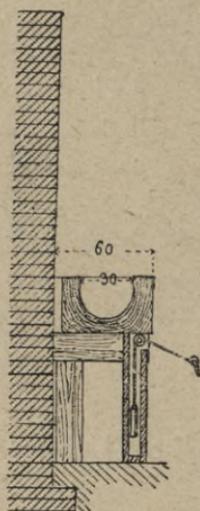
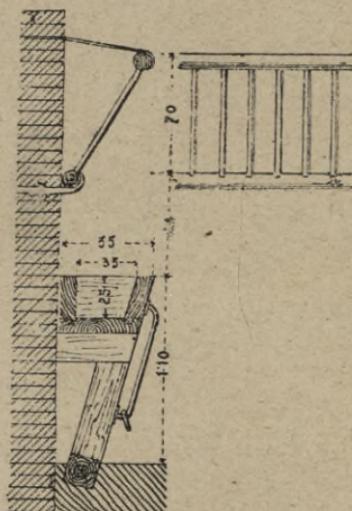


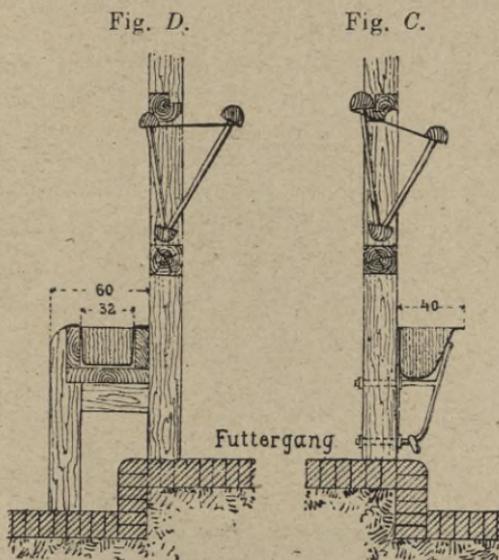
Fig. B.



bedeutenden Vortheil, dass die Oberfläche nicht glatt wird und die Pferde an den vielen, nach Länge und Breite des Standes wechselnden Fugen viele Stützpunkte gegen das Ausrutschen, namentlich beim Aufspringen von ihrem Lager, finden, dass dem Standraum ein sehr schwaches Gefälle gegeben werden kann, und endlich auch die oben erwähnten Unzukömmlichkeiten der hölzernen Fussböden völlig beseitigt sind.

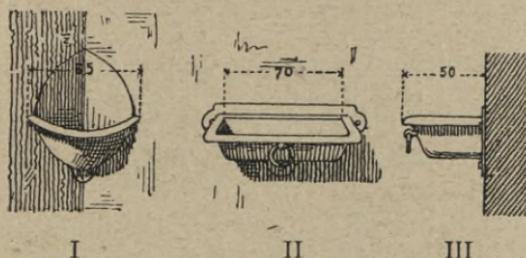
Die Futterbarren sind aus Holzstämmen ausgehauen (Fig. A), aus Stein, aus Bohlen (Fig. B) zusammengefügt, mit Blech ausgefüttert oder aus Gusseisen (Fig. C) Statt diesen werden auch steinerne oder gusseiserne, emaillierte oder aus Cement gefertigte Futtermuscheln (Fig. E) angewendet. Die hölzernen Barren sind vorzugsweise in den gewöhnlichen einfachen Stallungen in Verwendung, und müssen sie, um das Nagen der Thiere zu verhüten, gut mit Eisenblech beschlagen werden. Die Futterkrippen und

Muscheln sind so herzustellen, dass der dem Pferde zugekehrte Rand wenigstens 16—18 cm breit ist, damit dasselbe den Rand mit seinen Kiefern nicht umfassen, auch nicht hängen bleiben kann. Sieht man darauf nicht, so können sich die Pferde Kieferbrüche zuziehen und lernen bei zu schmalen Rande das sogenannte Kopp en.



Die Futterkrippen oder Muscheln sollen mit dem oberen Rande nie höher als 0·9—1·1 m vom Boden abgehend angebracht werden, weil ein zu hoher Krippenstand bekanntlich in mehrfacher Beziehung auf die Pferde schädlich einwirkt.

Fig. E.



Die Krippen oder Muscheln erhalten von vorne nach hinten eine Weite von 35—40 cm und eine Tiefe von 25—28 cm, auch sollen sich die Wände nach unten verjüngen (siehe Fig. B).

Zur Aufnahme des Rauhfutters werden in Stallungen für Acker- und Arbeitspferde meistens hölzerne Raufen angebracht, welche aus den Raufenbäumen und den Sprossen bestehen. Die ersteren ruhen unten auf Bankeisen und werden oben durch eiserne Raufstangen in circa 4 m Entfernung mit der Wand ver-

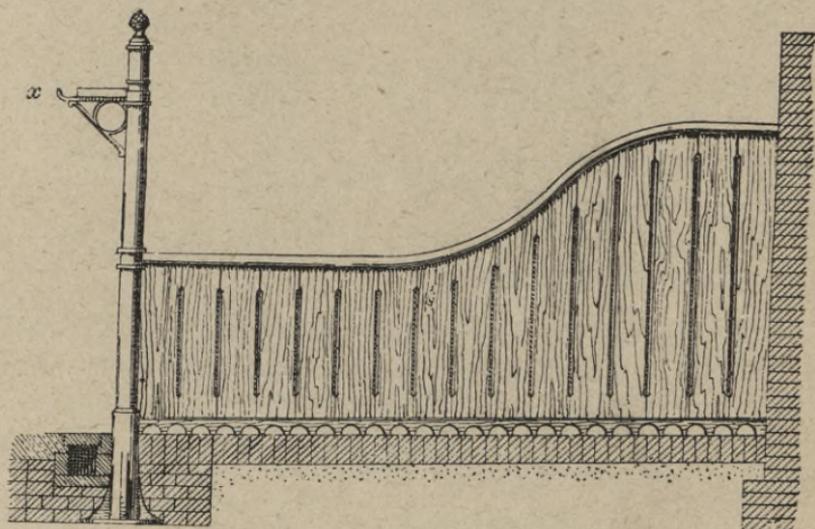
bunden. Alle frei vorstehenden Holztheile sind mit Eisen zu beschlagen. Diese Raufen sind unter dem Namen *Leiterraufen* bekannt (siehe Fig. *B*).

Ist ein Futtergang angeordnet, so kann man bewegliche Heuraufen nach Fig. *D* und *C* (Seite 305) aufstellen. Soll Heu gegeben werden, so wird die Raufe in die Lage *D* gebracht und dann zurückgedreht.

Eiserne Raufen für bessere Ställe werden in Korbform aus Schmiede- und Gusseisen an der Wand, oft auch vertieft, befestigt, und zwar über jeden Stand ein Stück (Fig. III, Seite 307).

Die einzelnen Stände werden entweder durch hölzerne Wände, Lattierwände (eignen sich besonders für edlere Thiere), oder durch Streubäume (siehe die folgenden Zeichnungen I und II) von einander getrennt. Die Streubäume sind aus 12 cm starken Hölzern

I



gefertigt, mit Eisenblech beschlagen und werden mit einer 30 cm langen Kette so befestigt, dass die Verbindung zwischen Baum und Standsäule beim Aufrichten der Pferde leicht löslich ist.

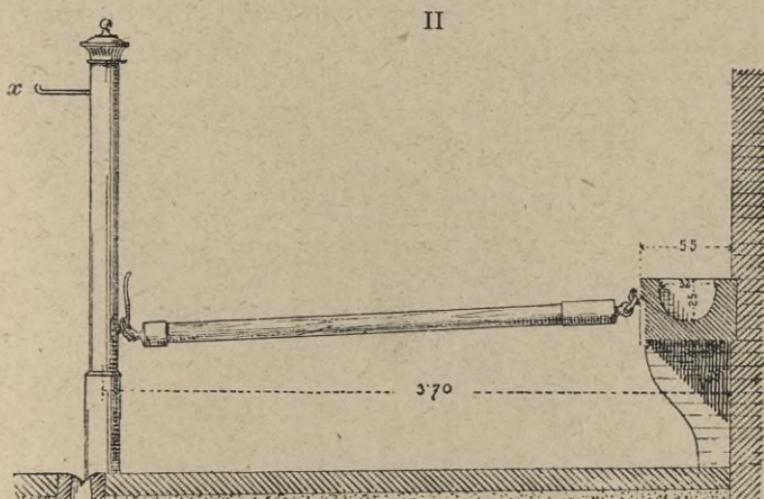
In Fig. I sind feste Lattierwände mit gusseiserner Standsäule und dem Geschirrträger *x*, in Fig. II der Streubaum und der Futterbarren angedeutet, in Fig. *B* (Seite 304) die Heuraufe und die Anbindevorrichtung mit Gleitstange und Ring ersichtlich. Diese letztere ist wohl nicht empfehlenswerth, weil sich die Thiere leicht beschädigen können, daher man als Ersatz ein in einem Röhre sich bewegendes Gegengewicht (nach Fig. *A*) oder auch zwei Ringe zum Anbinden mit Ketten oder Stricken verwendet.

Die Holzschnitte auf Seite 308 zeigen uns die Einrichtung von Luxusstallungen mit seitwärts angebrachtem Heukorb und der daneben befindlichen Wassermuschel mit directem Zu- und Abfluss *).

*) Stalleinrichtungen dieser Art liefert R. Ph. Waagner in Wien.

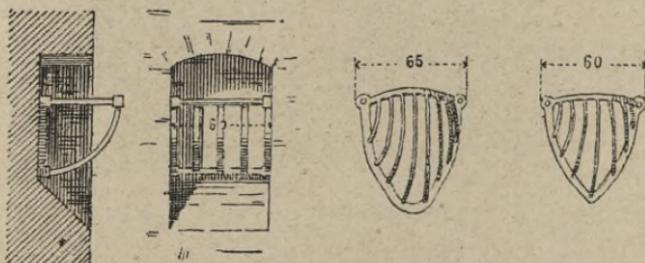
Hengstställe sind durch Bretterwände abzugrenzen und in einer Länge von 3·16—3·8 m ohne Krippen anzulegen.

In Fig. 352 geben wir ein grösseres Pferdestallgebäude nach Engel im Grundrisse an*). Dabei ist eine hölzerne Decke und eine lichte Stallhöhe von 3·5 m vorausgesetzt.



Die Lüfterneuerung ist in passender Weise herzustellen, da eine vollständige Ventilation durch das Oeffnen der Thüren und Fenster nicht erfolgt. Man bringt zu diesem Zwecke an der Decke, wo sich die schlechteste Luft befindet, regulierbare Oeffnungen an, welche schornsteinartig direct in's Freie münden

III

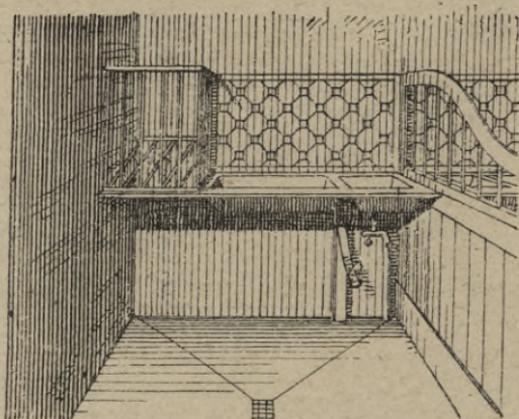


(Fig. 359 bei a), oder man benützt die Ventilationsrosetten, wie wir sie bei den Rindviehstallungen kennen lernen werden (Fig. 391 a, b), oder endlich, man verwendet eiserne Fenster, welche sich um horizontale Axen drehen und durch Zugstangen oder eiserne Kettchen verstellbar sind (Fig. 360 und 361).

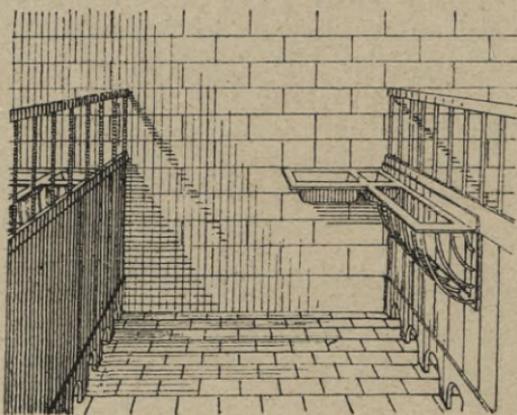
*) Engel, Entwürfe landwirthschaftlicher Gebäude, Halle 1891.

Rücksichtlich des Anstriches im Stalle wäre zu erwähnen, dass dichter Oelanstrich der Wände, welche dadurch ihre Porosität verlieren, in hygienischer Beziehung schlecht und dass beim Anstrich der Stände und Fütterungsvorrichtungen Bleifarbe, als äusserst gesundheitsschädlich, unstatthaft ist.

I. Stand mit geradem Futtertisch und Wasserleitung.



II. Box mit Eckfuttertisch und Wassermuschel.



Rindviehstallungen.

Sie zerfallen: 1. in Kuhställe, 2. in Ochsenställe, 3 in Kälber- und Jungviehställe.

1. Kuhställe.

Rücksichtlich ihrer Anlage gelten die schon bei Pferdeställen angeführten Grundsätze. In Bezug auf die Stellung der Thiere sind auch hier verschiedene Anordnungen gebräuchlich:

a) Entweder bringt man die Krippen längs der Wände fortlaufend und in der Mitte einen Gang an, wobei man zwar den Vortheil einer geringeren Tiefe erreicht, dagegen aber die Fütterung erschwert; oder

b) man ordnet für zwei Reihen Kühe, die sich mit ihren Köpfen gegenüberstehen, entweder (Fig. 371) in der Höhe der Futterbarren oder tiefer liegend (Fig. 369, 370) einen gemeinschaftlichen, hinlänglich breiten Futtergang und hinter jeder Reihe noch einen anderen schmälere, den Mistgang, an: oder endlich

c) werden für grössere Stallungen meistens die Krippen nach der Tiefe des Gebäudes angelegt, wodurch man nicht nur mehr Raum gewinnt, sondern auch für das Vieh bequemere Zugänge erhält (Fig. 375, 376, 377).

Der leichteren Abwartung des Viehes wegen erhalten je zwei Reihen Kühe einen gemeinschaftlichen Futtergang; dabei trachtet man, dass zwischen zwei Ausgangsthüren niemals mehr als 15 bis 20 Stück in einer Reihe stehen.

Für grössere Landwirthschaften bringt man noch einen Jungvieh- und Kälberstall, Stände für zwei Stiere, Futterkammern, einen Raum zur Aufstellung der Häckselmaschine, ferner noch Schlafstellen für das zur Wartung der Kühe nöthige Gesinde an.

Die Breite für einen Kuhstand beträgt, je nach dem Schlage, 1.1—1.25 m, die Länge, exclusive Barren, für mittlere Kühe 2.3—2.5 m.

Die Standbreite für Jungvieh beträgt 0.9—1.0 m, die Länge 1.9—2.2 m; für ein Absatzkalb rechnet man 1.4—1.8 m².

Die Barrenbreite beträgt 45—55 cm. Die Breite des Futterganges bei einreihigem Stande der Thiere, wenn dieselben mit den Köpfen von der Wand entfernt stehen, beträgt 80—90 cm, jene eines Futterganges bei doppelreihigem Viehstande, wobei die Thiere mit den Köpfen gegenüber stehen, 1.3—1.8 m.

Die Breite des Mistganges soll bei ein- und doppelreihigen Ställen, je nachdem der Mistgang blos zu diesem Zwecke allein dienen soll, oder Mist- und Futtergang zugleich ist, mit 1.0, 1.4 bis 1.7 m angenommen werden.

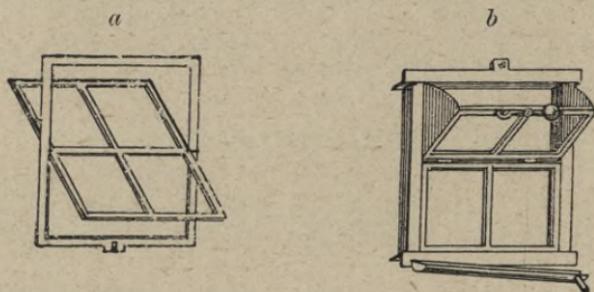
Die Stallhöhe soll wenigstens 3.8—4.3 m betragen. Zur Ausmittlung des Raumes für Futterkammern rechnet man für je ein Stück Grossvieh 0.4—0.6 m². Soll durch die Futterkammer ein Wagen fahren, so ist der hiezu nöthige Raum besonders zu berechnen. Bei grösseren Gütern werden Centrafutterkammern angeordnet, die mittelst Schienenbahnen, auf welchen eigene Wagen laufen, mit den Stallungen verbunden sind.

Die Düngerstätte wird nach der Anzahl der Thiere, der Menge des Futters und der Streu, auch nach der Zeitdauer, in welcher der Dünger auf der Düngerstätte liegen bleibt, ausgemittelt. Für ein Stück Grossvieh, bei circa 1.2 m hoher Schichtung des Düngers, rechnet man 4—8 m² für die Düngerstätte.

Dass für Anlage von Brunnen und Wasserleitungen gesorgt werden muss, ist wohl selbstverständlich.

Diese Stallungen erhalten ebenso wie die Pferdeställe entweder einen Tramboden oder sie werden gewölbt. Die Einwölbung geschieht entweder mittelst einer durchlaufenden Tonne oder durch 16 cm starke böhmische Platzelgewölbe, die zwischen Gurten, welche sich auf 45—60 cm starke Pfeiler aufstützen, eingespannt werden, oder endlich, wie früher bereits angegeben, mit Verwendung eiserner Träger. Die erste Einwölbungsart ist jedoch nicht vortheilhaft, weil namentlich bei grösseren Tracttiefen die Widerlagsmauern zu stark angetragen werden müssten.

Der Fussboden, der Futter- und Mistgang, die Jauchenabzugsanäle, die Jauchengrube und Düngerstätte müssen, um alle Jauche sammeln zu können, wasserundurchlässig sein. Durch das Ver-



sickern der Jauche im Stalle entstehen gesundheitsschädliche Ausdünstungen, wodurch viele Erkrankungen bei den Thieren hervorgerufen werden.

Zur Herstellung des Fussbodens wird Béton, bestehend aus einer Mischung von zerstückelten Steinen, Kies, Sand und Cement, empfohlen. Billiger ist der Kalkbéton, zu welchem Schotter, Sand, Steinkohlenasche und etwas hydraulischer Kalk genommen wird. Klinker, gut ausgebrannte Ziegel in Form von stehendem oder besser doppeltem liegenden Pflaster, finden, sowie Tannen-, Föhren- und Lärchenholz aus 5—8 cm dicken Pfosten oder aus doppelten Brettlagen von 3—4 cm Dicke ebenfalls Anwendung.

Jeder Standraum erhält gegen den Gang zu ein Gefälle von 4—6 cm, unmittelbar darunter befindet sich die mit einer muldenförmigen Auspflasterung versehene, offene Jauchenrinne, die ihrerseits, wie wir dies bei den Pferdeställen beschrieben, in den wasserdichten Jauchencanal einmündet.

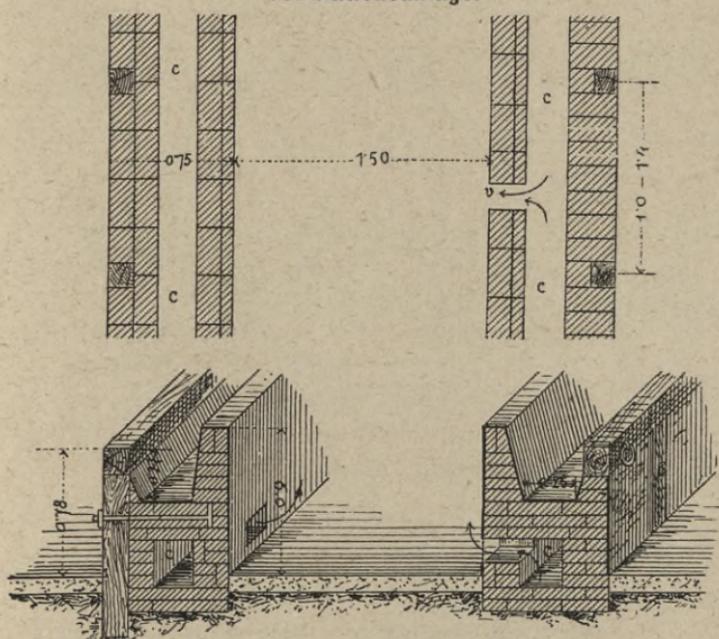
Die Jauchencanäle erhalten ein starkes Gefälle gegen die Jauchebehälter, in denen sich die Jauche ansammelt. Die Jauchencanäle sind bei 24—30 cm breit, 30—40 cm hoch und mit Pfosten oder Steinplatten in der Ebene des Pflasters überdeckt.

Die Jauchebehälter sind in unmittelbarer Nähe des Stalles mit der Düngerstätte in Verbindung zu bringen.

Die Stände werden hier weder durch Holzwände noch Streubäume von einander getrennt.

Die zweiflügeligen, nach aussen zu öffnenden Thüren erhalten eine Breite von 1·2—1·6 m und eine Höhe von 2·1—2·4 m. Für 20 Stück Kühe wird eine, für 40 Stück zwei Thüren, welche immer in den Quergängen liegen, nothwendig. Die Fenster sind 0·8—1·0 m hoch und circa 1·0 m breit und sollen sich wenigstens 2·5 m über dem Stallfussboden befinden, um die Thiere vor dem schädlichen Luftzuge zu bewahren. Man nimmt gewöhnlich an,

Ventilationsanlage.



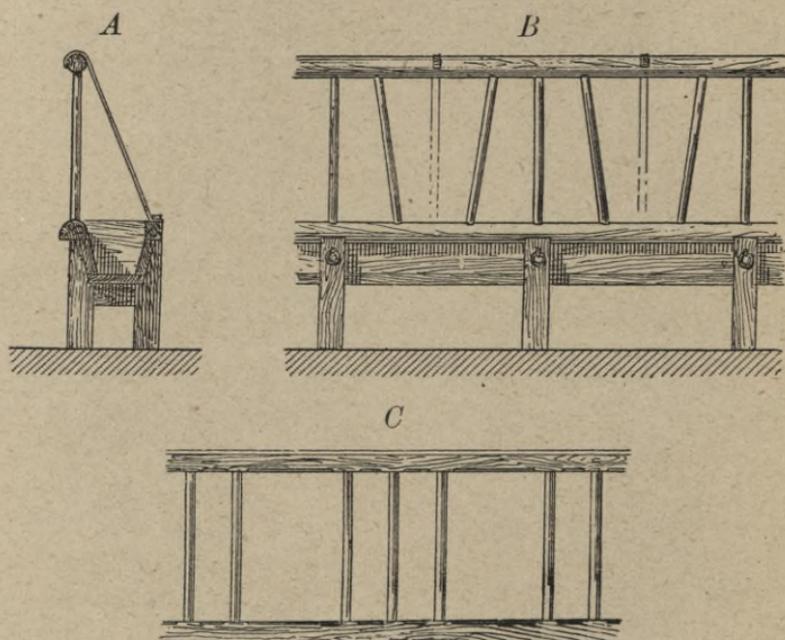
dass ein solches Fenster (wie schon oben angegeben) 1·2 m² Stallfläche erhellt.

Empfehlenswerth sind ihrer grossen Dauerhaftigkeit wegen statt der hölzernen eiserne Fenster, deren Flügel sich durch Zugstangen, Kettchen etc. um horizontale Axen drehen lassen. Die Fig. 360, 361 auf Taf. X zeigen derlei Fenster; die vorstehenden Holzschnitte *a*, *b* (Seite 310) geben andere Constructions von eisernen Fenstern an. Beim Fenster *b* ist der untere Flügel fest und nur der obere nach innen beweglich.

Es versteht sich von selbst, dass hier ebenfalls wieder die nöthigen Dunstabzüge angebracht werden müssen. In England erfolgt die Lüftung der Rindviehställe durch unter der Decke angebrachte Oeffnungen oder, wo keine Bodenräume vorhanden

sind und das Schindeldach zugleich die Decke bildet, durch auf dem Dachfirst aufgestellte Ventilatoren.

Um eine bessere Ventilation zu ermöglichen, wird man, besonders in grösseren Stallungen, ausser der gewöhnlichen durch bewegliche Fenster und Dunstschläuche, auch noch eine unterirdische anordnen. An der Aussenseite der beiden Langseitenmauern (siehe Seite 311) befinden sich, 15 cm vom Boden entfernt, in bestimmten Entfernungen Oeffnungen von 30 cm im Quadrate, die in einen kleinen Canal von 20 cm im Quadrate münden. Dieser Canal geht durch die Mauer unter dem Mistgange, dem Standorte der Thiere und der Krippe bis zur Mitte des Futterganges, allwo er in dessen Mitte an der Sohle ausmündet. Die



äussere Luft wird durch den Canal ohne schädlichen Luftzug in den Stall eindringen, während die verdorbene Luft durch die an der Decke des Stalles angebrachten Oeffnungen ausströmt.

Die Luftlöcher in den Umfassungsmauern sind mit Thürchen oder Schubern zu versehen, um sie nach Bedarf öffnen oder schliessen zu können; die Ausmündungen im Futtergange erhalten nur eiserne Gitter.

Die Futterbarren werden entweder aus Holz, Ziegeln, Formziegeln, Gusseisen, Sandstein und Cementformsteinen hergestellt.

In Fig. A ist ein Holzbarren angegeben, der aus Pfosten besteht. Obwohl man solche Barren der Billigkeit wegen häufig anwendet, so haben sie doch Nachteile, und zwar sind sie nicht

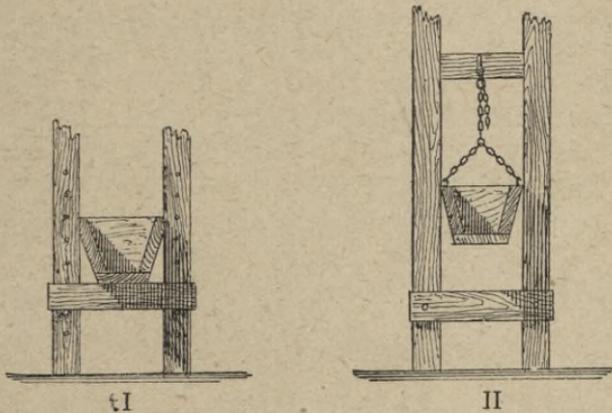
sehr dauerhaft, schwer rein zu halten und in den Fugen bleiben Futterreste zurück. Das Beschlagen aller vorstehenden scharfen Ecken und Kanten mit Zinkblech ist daher zweckmässig.

Die Fig. 362, 363 zeigen uns Futterbarren aus gewöhnlichen Ziegeln und aus Formziegeln, die mit Cement verkleidet, wobei die Sohle des Barrens eine ovale Form erhält. Sie entsprechen vollkommen und sind auch billig.

In der Fig. 364 finden wir gusseiserne, emallirte Barren, welche in luxuriösen Ställen, trotz der Mehrkosten, ganz passend sind.

Die Krippenhöhe vom Boden bis zum oberen Rande der Krippe beträgt 60—75 cm. Die lichte Breite der Krippen circa 45 cm, die Tiefe 25—30 cm.

Zur Vermeidung des Futterneides werden bei Barren, welche längs der Stallwand stehen, schief stehende Längsgitter (Nacken-



riegel) nach Fig. C (Seite 312) angebracht; bei freistehenden Barren kann aber durch ein an der inneren Seite des Barrens aufgestelltes Schutzgitter (siehe Fig. A und B) sowohl dem Futterneide als auch dem Einsteigen der Thiere in die Krippen vorgebeugt werden*). In diesem Falle ist die Krippe nur 35—40 cm hoch anzuordnen.

In den vorstehenden Figuren sind die Anbinderinge für die Thiere angedeutet, welche man bei gemauerten Barren gleich beim Bau des Barrensockels mit eisernen Ankern zu vermauern hat. In Fig. 371 geben wir noch die Zeichnung eines erhöht angelegten, 1,2 m breiten Futterganges, der beiden Futterbarren und der Nackenriegel.

Lässt man den Dünger längere Zeit anhäufen, wie dies in Jungviehställen (Laufställen) wo die Thiere sich frei bewegen, vorkommt, so benützt man bewegliche Barren nach vorstehender Einrichtung (I und II), die sich je nach Höhe der Düngerschicht

*) In Hohenheim sind diese Gitter aus Gasröhren. U- und Flacheisen bestehend. Siehe O. Vossler's „Mittheilungen aus Hohenheim“, 1887.

stellen lassen. Die Fenster müssen dann 1·58—2·5 m über dem höchsten Düngerstande angelegt werden.

Der Dachraum wird zur Unterbringung des Winterfutters verwendet. Damit jedoch dasselbe nicht verderbe, ist eine zweckmässige Deckenconstruction nothwendig. Eine solche scheint uns die aus Belgien stammende, vom Ingenieur Wolf verbesserte zu sein, welche wir mit Benützung der Fig. 379, 380 kurz erklären wollen.

Die Decke besteht aus den von 2·2 zu 2·2 m auseinander liegenden Sturzträmen *y*, welche bei zweireihigen Stallungen auf zwei Rosten und bei einreihigen auf einem nach der Länge des Gebäudes laufenden und von $\frac{16}{16}$ cm starken Säulen (vergl. Querschnitt *C*, *D*, Fig. 369) aufrufen.

Auf den Trämen *y* liegen $\frac{16}{16}$ cm starke Riegel *a* in einer mittleren Entfernung von 0·37 cm und auf diesen 4 cm dicke Bogenziegel *b*, hierauf ein Lehmestrich und endlich das Ziegelpflaster *c*. In der Figur sind *a* Waldlatten oder Bretter, auf denen das Futter liegt. Um das Durchbiegen der Latten *a* zu verhüten, sind zwischen je zwei 4·4 m von einander entfernten Bundträmen 15 cm dicke niedere Mauern *m*, welche der Breite des Stalles nach durchlaufen, nöthig. Die Einströmung von frischer Luft in den Raum *A* wird durch gewöhnliche Drainageröhren, welche ein kleines Gefälle nach aussen haben und durch die ganze Mauerdicke hindurchgreifen, vermittelt.

Diese Decke empfehlen wir allen Landwirthen; sie ist bei weitem billiger als die gewölbte, das Futter behält die wünschenswerthe Frische, weil es ringsum von frischer Luft bestrichen und den schädlichen Stalldünsten gänzlich entzogen wird.

Nach Herrn Ingenieur Wolf beziffern sich die Kosten per Quadratmeter einer solchen Decke sammt Material und Zufuhr inclusive Säulen und Rosten mit circa fl. 2 25.

2. Ochsenställe.

Man hat hier Ställe für Zugochsen und für Mastochsen zu unterscheiden. Rücksichtlich der Stellung der Thiere gilt das vorhin bei den Kuhstallungen Angegebene.

Die Zugochsenställe werden häufig als Fortsetzung der Ställe für Ackerpferde gebaut und sind von diesen durch die für beide Ställe nöthigen Futterkammern getrennt. Die Ochsen stehen meist gegen die Wand, von welcher der Krippenrand 0·8 m, bei langgehörnten Ochsen aber bis 1·0 m abstehen soll.

Die Standbreite ist mit 1·42—1·58 m, die Standlänge je nach dem Schlage mit 2·37—2·9 m anzunehmen. Die Breite des Mittelganges 1·58 m. Bei der Stellung gegen einen gemeinschaftlichen Futtergang wird diese 1·6—2·0 m breit. Mistgänge vom Mittel der Jaucherinne bis an die Wand sind 1—1·26 m breit. Für

die Mastochsen macht man die Standbreite gerne um 0·3 m breiter als bei Zugochsen, sonst kann man die oben angegebenen Dimensionen auch hier verwenden.

Die Zugochsen werden immer paarweise neben einander eingestellt, deshalb sollen die Stände einer Reihe in gerader Anzahl eingetheilt werden.

Jungvieh erhält 0·9—1·0 m breite und 1·9—2·2 m lange Stände.

Für Mastochsen hat man nur die Breite der Stände um 0·3 m grösser zu machen als bei Zugochsen; übrigens noch für Räume zur Unterbringung des Mastfuttermaterials, für grosse bequeme Futterkammern, für eine ausgiebige Ventilation und unmittelbare Nähe der Düngerstätten zu sorgen.

In constructiver Hinsicht gelten die bei den Kuhstallungen angegebenen Regeln hier ebenfalls.

Ausmittlung der lichten Stallbreite bei Rindviehstallungen.

1. Für kleinere Wirthschaften nach Fig. 365, 366:

1 Futtergang	0·80 m
1 Barren	0·45 m
1 Standlänge	2·50 m
1 Düngergang	1·20 m
Zusammen	<u>4·95 m</u>

Dabei sind die Hauptmauern 45, die Stirnmauern 30 cm dick.

2. Für grössere Güter nach Fig. 367, 368 mit Längsstellung der Thiere, mittleren, nicht erhöhten Futtergängen und 2 Standreihen:

2 Düngergänge à 1·2	2·4 m
2 Standlängen à 2·5	5·0 m
2 Barren à 0·45	0·9 m
1 Futtergang	1·7 m
Zusammen	<u>10·0 m</u>

Hauptmauerstärke 60 cm, Stirnmauern 45 cm.

3. Bei der ganz zweckmässigen Aufstellung der Barren nach der Tiefe des Stalles (Querstellung) wird die Grössenausmittlung nach den angegebenen Daten keinen Schwierigkeiten unterliegen. (Siehe Fig. 375, 376, 377.)

3. Kälber- und Jungviehställe.

Die Kälberställe werden meist vom Kuhstall getrennt angelegt, jedoch in möglichster Nähe desselben, und zwar so, dass die Krippen und Raufen an den Wänden ihre Befestigung finden und die einzelnen Kälberstände durch 1·26 m hohe Bretter-

wände untertheilt sind. Man rechnet gewöhnlich auf 4 Kühe 1 Kalb und für jedes Kalb 1.4—1.6 m² Stallfläche.

Die Jungviehställe legt man separat an und versieht sie mit besonderen Ausgängen nach dem Hofe zu. Bei der Bestimmung der Grundfläche nimmt man ebensoviel Jungvieh als Kälber und per Stück 1.8 m².

Nöthig ist hier noch die Anlage einer besonderen Gehäck- und Futterkammer. (Siehe den Grundriss in Fig 368.)

Dort, wo die Viehzucht stark betrieben wird, sind Abtheilungen von Jungvieh sehr von Vortheil. In diesen Abtheilungen kann das Jungvieh frei herumlaufen oder auch angebunden werden; man stellt die Futterbarren dort auf, wo sie am passendsten erscheinen. In diese Abtheilungen gelangt man von den Dünger- und Futtergängen aus; auch kann für die Saugkälber ein entsprechender Theil abgeschlossen werden, wodurch man die Kälber nicht während der ganzen Saugzeit zu lassen braucht, sondern sie nur zur Futterzeit mit der Kuh zusammenbringt. Landwirthe empfehlen diese Einrichtung deshalb, weil sich die Kälber an bestimmte Mahlzeiten gewöhnen und viel leichter abzusetzen sind als im entgegengesetzten Falle.

Auf Taf. X findet man in Fig. 365 einen Rindviehstall für sechs Stück Grossvieh *b* und einer Abtheilung für Jungvieh *a* nebst der angrenzenden Futterkammer *e* gezeichnet.

Das Gebäude ist im Fundament aus Stein, die Umfangsmauern aus Stein und Ziegeln herzustellen. Die Decke ist zwischen Eisenbahnschienen in 1.6 m Entfernung gewölbt. Das Querprofil zeigt ein einfaches Kniestockdach mit 1.0 m hoher Aufmauerung, welches behufs besserer Ventilation einen Dachreiter erhält. Ausserdem sind an den beiden Langseiten je zwei Ventilationsschläuche (siehe Fig. 359 und 366 bei *x*) angeordnet, welche bis über das Dach hinausragen und Klappen oder Schuber zur Regulierung erhalten. In der Aufmauerung, nahe am Dachfussboden, sieht man beiderseits noch zwei Dachfenster (Luftlöcher).

Die Zeichnungen erklären hinreichend die ganze Anordnung, nur soll noch hervorgehoben werden, dass durch die Punctierung im Grundrisse der Jauchencanal, sowie bei *y* der Syphon vor der Stallthüre, die Düngergrube in *f* (Fig. 365) mit dem Abort in *g* angedeutet ist. Durch die Stiege *z* gelangt man auf den Boden. An einer Seite oder in einer Ecke der Futterkammer *e* ist es sehr zweckmässig, einen aus Ziegeln gemauerten Futterbottich, der mit Cement verkleidet und dessen Ecken behufs der leichteren Reinigung abgerundet werden, aufzustellen.

In Fig. 367, 368 ist ein Kuhstall nach Engel für 32 Kühe, sammt Jungviehstall, Knecht- und Futterkammern gezeichnet. Die genannten Zeichnungen dürften eine weitere Erklärung überflüssig machen.

Schliesslich empfehlen wir die Fig. 375, 376, 377, welche Rindviehstallungen für grössere Wirthschaften zeigen, einer genauen Durchsicht*).

Man findet hier die Querstellung der Thiere angewendet, die Jauchencanäle und Schlammkästen (siehe Fig. 376, 377), wobei noch erwähnt werden soll, dass unter dem Fussboden im Canale eine Wasserleitung angeordnet sein kann, um das Wasser direct in die Futterbarren, die Futterkörbe etc. zu bringen. Die im Dachreiter angedeuteten Ventilationsflügel sind, wie in der Fig. 376 bei *a* zu sehen, verstellbar. Das Dach in Fig. 376 ist mit Schiefer, in Fig. 377 mit Holzcement gedeckt.

Bei jeder rationell betriebenen Milchwirtschaft muss eine gegen Norden gelegene Milchkühlkammer angelegt werden, welche man mit einer Eisgrube oder einer amerikanischen Eishütte verbindet. Der Fussboden erhält ein Stein- oder Klinkerpfaster oder einen Cementestrich und wegen raschen Abflusses des Wassers ein Gefälle. Der Abzugscanal muss Syphons erhalten, um das Eintreten der Gase in den Raum zu verhüten. Werden Ochsen auf einem Gute gemästet, wo eine Brennerei ist, so steht der Rindviehstall am besten im Brennereihofe. Die Schlempe kann dann zweckmässig durch Rinnen aus der Brennerei nach dem Stalle in die ununterbrochen fortlaufenden Krippen geleitet werden.

Schafstallungen.

(Fig. 381, 382.)

Bei diesen ist die Lage von besonderer Wichtigkeit, weil derlei Ställe, namentlich zur Lammzeit, immer warm bleiben müssen, was am einfachsten dadurch erzielt wird, dass man sie mit ihrer Hauptfront gegen Süden anlegt.

Diese Ställe erfordern auch keine Abtheilung durch Querwände, sondern man sucht einen möglichst freien Raum dadurch zu erhalten, dass man der Tiefe des Gebäudes nach zwei Reihen Holzsäulen *a* (Ständer) aufstellt. (Fig. 381, 382.)

Da man den Dünger in diesen Stallungen bis zu einer Höhe von 0·6—0·9 m sich anhäufen lässt und da derselbe dann mittelst Wagen herausgeschafft wird, so ist es zweckmässig, die beiden mittleren Reihen Ständer mindestens 3·0 m auseinander zu stellen, damit der beladene Wagen bequem durchfahren kann. Die Ständer stellt man, um sie vor Fäulnis zu bewahren, am besten auf Sandstein- oder Granitsockel, die selbst auf 0·9 m tief gelegenen breiten Fundamenten ruhen. Dort, wo diese Ständer an den beiden Giebelfronten anstossen, werden in den Mauern Thore angebracht, welche bei 3·56 m breit und bei 3·1 m hoch sind.

Es versteht sich von selbst, dass man bei langen grossen Stallungen auch mehrere breite zweiflügelige Hauptthüren zum

*) Aus den Typen der fürstlich Liechtenstein'schen Besitzungen für landwirthschaftliche Bauten.

Austreiben der Thiere anzubringen hat. Als lichte Stallhöhe werden von Gilly für 500 Stück 3·16 m, für 800 Stück 3·5 m, für 1000 Stück 3·79 m und für 1500 Stück 4·1 m angegeben. Die Tiefe des Stalles soll wenigstens 9·0 m betragen.

Der Fussboden besteht aus einer Sandfüllung und wird 15—20 cm höher angelegt als der Erdhorizont. Besser ist es, auf ein Feld- oder Bruchsteinpflaster eine 15 cm dicke, gestampfte Erdschicht aufzutragen. Die mit Urin geschwängerte Erde wird beim Ausmisten des Stalles herausgestochen, als Dünger benützt und durch eine neue ersetzt.

Insbesondere ist bei Schafstallungen auch für entsprechende Beleuchtung und Lüftung zu sorgen.

Die Beleuchtung geschieht durch gewöhnlich 4·75—6·0 m von Mitte zu Mitte angebrachte, 0·95—1·0 m breite und 1·0 m hohe, möglichst hoch über dem Fussboden liegende Fenster mit beweglichen Flügeln, meist so, dass zwischen je zwei Holzsäulen immer ein solches Fenster liegt.

Die Holzsäulen müssen, damit die Schafe nicht so leicht ihre Wolle zerreißen, entweder achteckig oder rund sein.

Der Luftwechsel wird theils durch die Fenster, theils, namentlich bei grossen Stallungen, durch die bereits erklärten Ventilationseinrichtungen erzielt. Die Raufen bestehen aus einem Trog mit darüber befindlicher Leiter und sind entweder einfach oder doppelt. Die einfachen Raufen bestehen aus gewöhnlichen Sprossenleitern, welche an den Wänden mittelst eiserner Schienen, Stricken und Bankeisen befestigt werden. Die doppelten Raufen stehen auf Füßen und werden willkürlich entweder nach der Länge oder nach der Tiefe des Gebäudes aufgestellt. In einigen Gegenden sind auch runde Raufen gebräuchlich, welche insofern zweckmässig sind, dass sich die Thiere beim Fressen radial stellen — wodurch die Leiber auseinander stehen — und die Wolle weder einfüttern, noch dieselbe abreiben können. Die Höhe der unteren Raufenkante über dem Fussboden beträgt 50 cm. Die Sprossen der Leiter sind 10 cm von einander entfernt.

Da der Dachraum als Futterboden benützt wird, so muss man, damit die Wolle durch die aus dem Heu herabfallenden Sämereien nicht verunreinigt werde, die Decke mit soliden, gespundeten Schalladen versehen. Der Bodenraum bestimmt sich nach der Zeitdauer der Stallfütterung — gewöhnlich die sechs Wintermonate — und man rechnet für jedes Schaf 100 kg Heu und 1·24 m³ Grummet. Für die vorhin angegebenen Dimensionen genügen 45—60 cm dicke Umfangsmauern.

Grössenausmittlung. Für einen Jährling rechnet man 0·5—0·6 m²; für einen Hammel oder per Haupt durchschnittlich 0·6—0·7 m²; bei Anwendung runder Raufen 0·8 m². Für ein Mutterschaf mit Lamm oder für einen Bock 1·2—2·0 m².

Der Krankenstall, welcher ganz separiert anzulegen ist und seinen besonderen Ausgang erhält, muss so gross sein, dass er 5—7% der ganzen Heerde zu fassen vermag.

Auf entfernteren Weiden und daher für kürzeren Aufenthalt der Schafe werden ganz einfach gebaute Sommerställe errichtet. Sie sind nur 2.0 m hohe, mit Stroh oder Schilf gedeckte Schopfen, deren der Wetterseite zugekehrte Giebelwände mit Bretterverschalung oder Flechtwerk geschlossen werden.

Schweinställe.

(Fig. 383—386.)

Für kleinere Landwirthschaften bringt man diese Ställe mit irgend einem anderen Stallgebäude, meistens mit dem Kuhstalle, in Verbindung. Bei grösserer Schweinezucht legt man diese Stallungen gerne separat in den Höfen mit den Längenfronten gegen Süden an und versieht sie für die verschiedenen Gattungen mit Abtheilungen, Ausläufen, Schwemmen, Futterplätzen und mehreren Futterkammern.

Grössenausmittlung. Stallraum für ein Zuchtschwein mit Ferkeln 3.5—4.0 m², für ein Mastschwein allein 1.6—2.0 m², für zwei bis vier Mastschweine in einem Stall 1.2—1.6 m², für einen Eber 3.5—4.0 m², für einjährige Schweine, drei bis vier in einem Stalle, 1.0 m², für ein viertel- bis ein halbjährige Schweine 0.5—0.8 m².

Bei der Bestimmung des Raumes für Stallungen hat man stets auf die unterzubringende Race Rücksicht zu nehmen; für die grossen Lincolnshire-Schweine hat man grössere Stallungen anzulegen als für die mittelgrossen Suffolk- und Berkshire- oder für die ungarischen und deutschen Schweine.

Die einzelnen Abtheilungen (Koben) sind, dem Vorstehenden gemäss, ihrer Grösse nach auszumitteln.

Die Höhe der gemauerten Schweinställe ist 2.5 bis 3.0 m und werden dieselben mittelst Dunstzügen gelüftet. Der Fussboden liegt 30 cm höher als der des Hofes. Diese Ställe sind entweder aus Schwellern, Rahmstücken, Säulen und Pfosten (Fig. 383, 384, 385, 386), aus Blockwänden oder massiven Mauern (Fig. 387 und 388) hergestellt. Die Mauern verkleidet man an ihrer inneren Fläche mit 1.2 m hohen Bretterwänden.

Wir wollen nun die einzelnen Theile der Schweinstallungen kurz besprechen.

Fussboden. Er ist am zweckmässigsten aus hartgebrannten Ziegeln herzustellen, und zwar muldenförmig mit einem Gefälle nach aussen. Ueber dem Pflaster befindet sich ein gefügter Pfostenboden zum Durchsickern der Jauche, welche letztere in mit Gefälle versehene Jauchencanäle abgeleitet wird. Man stellt auch den Boden aus Ziegelpflaster mit Cementüberguss her.

Decke. Nur in dem Falle, wenn der Dachraum als Futterboden benützt wird, ist eine feuerfeste Zwischendecke nothwendig, sonst genügt ein gewöhnlicher Tramboden.

Abtheilungswände. Erhalten 1·58—1·9 m Höhe und sind entweder aus Holz oder Stein. Die Pfosten werden aus Eichen- und Lärchenholz, was am besten, sonst aus Tannen- oder Föhrenholz genommen; zu den Abtheilungen in Stein werden bearbeitete Steinplatten von etwa 8 cm Dicke oder die ganz passenden Gneisplatten verwendet.

Thüren. Haupteingangsthüren sind 1·4—1·6 m breit und 2·0—2·2 m hoch und müssen nach aussen aufschlagen. Ausser diesen Thüren sind zum Austreiben der kleineren Schweine in der Hauptfront noch kleinere zweiflügelige, ebenfalls nach aussen schlagende Thürchen anzulegen. Alle inneren Verbindungsthüren erhalten 1·0 m Breite und diejenigen, welche von den Gängen oder Futterplätzen aus nach den einzelnen Abtheilungen führen, bekommen 0·65—0·8 m Breite.

Fenster. Diese müssen mit ihrer Sohlbank 1·58 m über dem Stallfussboden liegen, 1·0 m breit und 0·48—0·63 m hoch sein; man legt sie in den Hauptmauern einander gegenüber an.

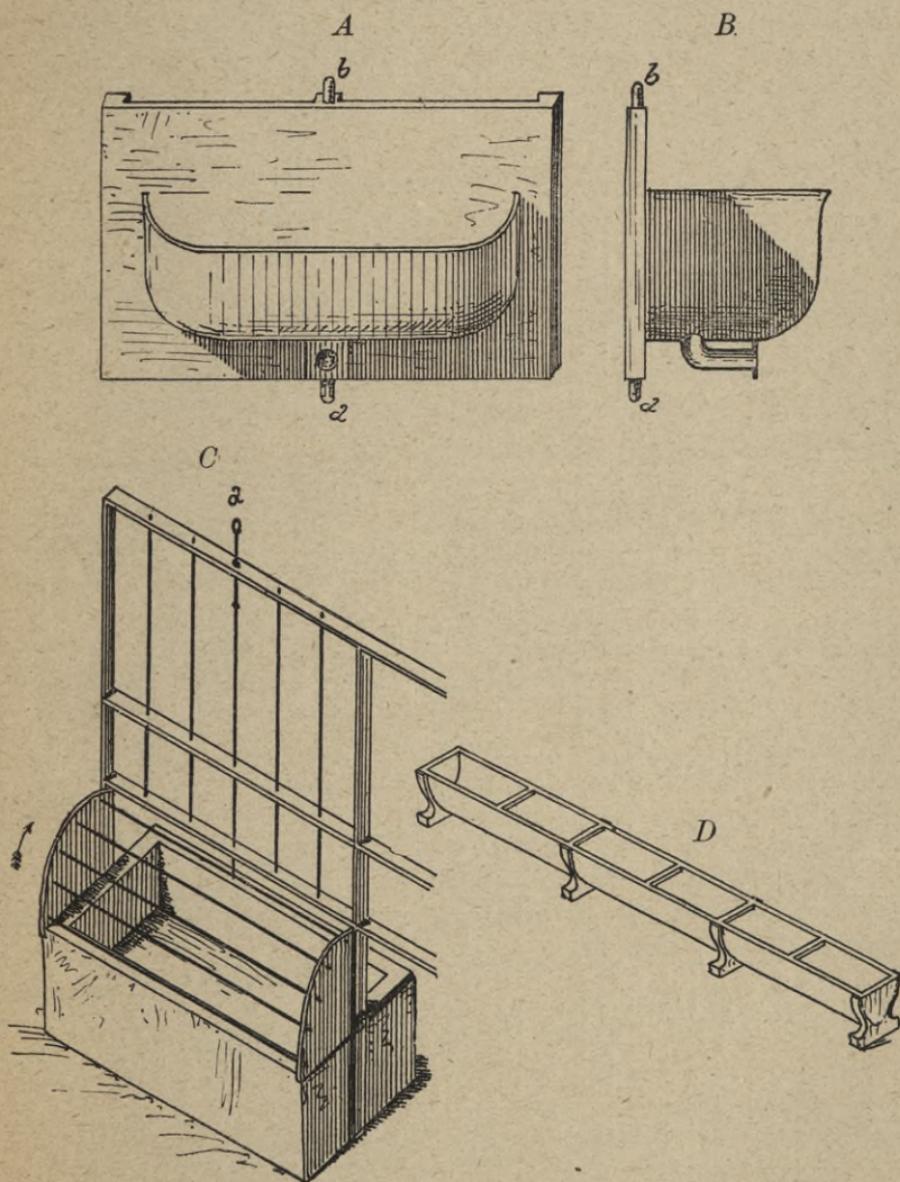
Futterkrippen. Das Futter erhalten die Schweine in hölzernen (eichenen), steinernen oder eisernen Trögen; diese sind für volljährige Schweine 0·30—0·42 m im Lichten breit, 0·30 m tief und 0·40—0·45 m vom Fussboden entfernt, dagegen für Mastschweine und Ferkeln nur 0·15 m tief und 0·24—0·30 m vom Fussboden entfernt. Diese Tröge sind so angelegt, dass man das Futter von aussen hineinschütten kann.

Um die Fütterung leicht ausführen zu können, lege man die Futterkrippen parallel mit dem Futtergange an und versehe sie mit schrägen, beweglichen, um horizontale Axen drehbare Thüren oder Klappen. Zum Befestigen dienen die Vorsteckriegel *r* (Fig. 385 und 386).

Während des Einschüttens des Futters befindet sich die Klappe in der Lage I (Fig. 385), dann erst bringt man sie in die Stellung II.

Ausser den hölzernen, die in den oberen Kanten mit Eisen (am billigsten Radreifen) beschlagen werden, hat man auch gusseiserne, emaillierte Tröge (siehe die folgenden Fig. *A* und *B*). Sie bestehen aus einer eisernen Platte, an welcher die muschelartige Futterschale angebracht und am Boden behufs Reinigung mit einem Kork zu verschliessen ist. Die Platte sammt der Muschel sind um eine verticale Mittelaxe *ab* drehbar, welche oben und unten mit Zapfen versehen ist. Mit diesen Zapfen wird der ganze Futtertrog unten im Schweller (Fig. 385) und oben im Rahmholz eingesetzt. Durch einfache Drehung lässt sich der Trog entweder nach innen stellen, wo der Stall geschlossen, oder nach aussen auf den Futtergang

behufs Einschütten des Futters und der Reinigung*). Die Riegel *r* an den Läden und Thüren sind nach Fig. 386 so zu stellen, dass sich sie von selbst geschlossen erhalten. Zum Feststellen des Troges dienen ein oder besser zwei Riegel (siehe die folgenden

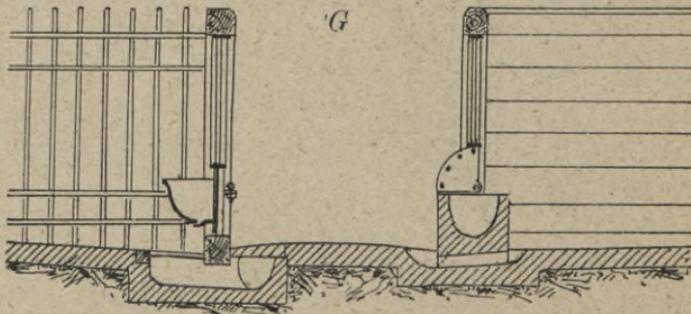
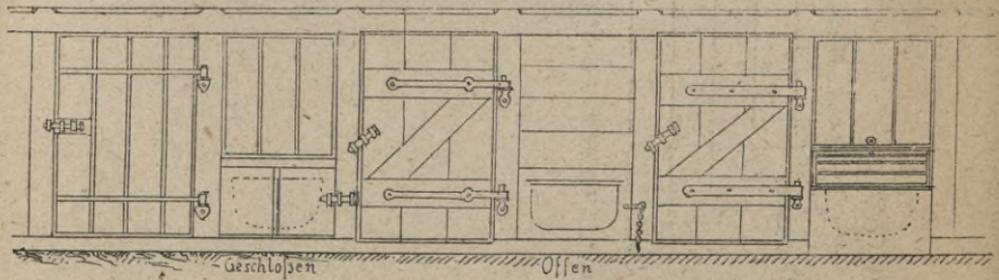
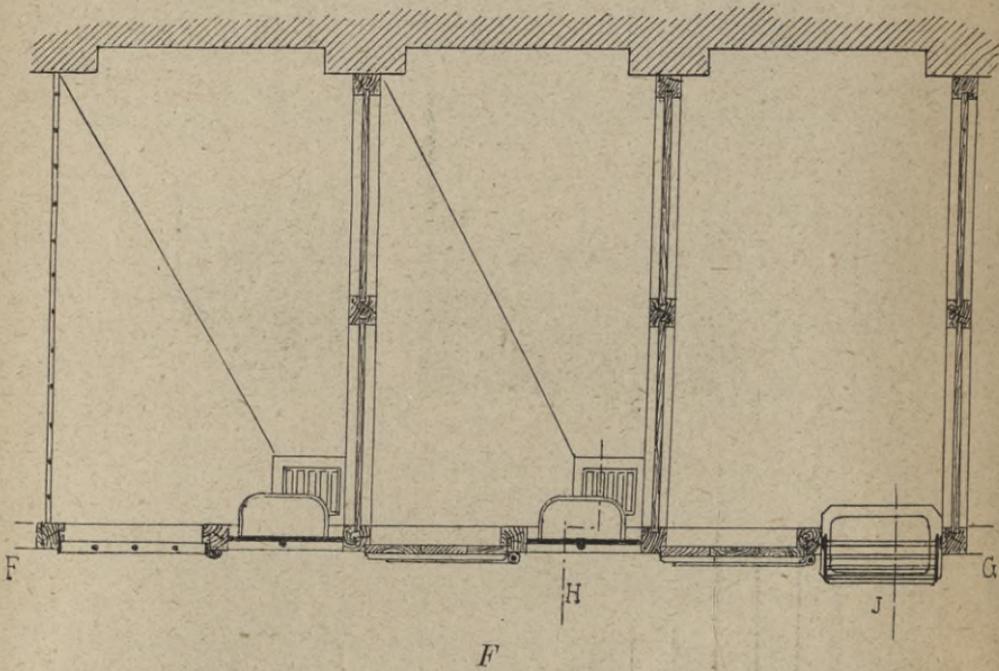


Zeichnungen *E, F*). Auch Futtertröge aus Cement, nach Fig. *C*, die oben mit einem Eisengitter in Form eines um eine horizontale

*) Diese Tröge sind bei R. Ph. Wagner in Wien per Stück im Rohguss um fl. 7 oder emailliert um fl. 9 zu beziehen.

Axe drehbaren und während des Fütterns nach innen liegenden Viertelcylinders, welcher durch den Stab *a* fixiert werden kann,

E



sind bei Stallungen besserer Gattung in Gebrauch. Vergl. hiezu die Zeichnungen *E*, *F*, *G*.

Wir geben in den Fig. 383, 384, 385, 386 einen aus Holz hergestellten Schweinstall*). Er steht auf einem gemauerten Fundament, auf welchem der Holzbau aufrucht und in seinem oberen Theile den Geflügelstall *l* (Fig. 386) enthält. In der Mitte der Fig. 383 bei *x* ist die Thüre und beiderseits Fenster oder es wird auch an den Seiten eine solche angebracht oder man bringt zwei Thüren an, was behufs Bequemlichkeit, namentlich bei Feuergefähr, anzurathen ist. Um die Stallungen luftiger zu machen, kann man zur Sommerszeit diese Thüren ausheben und durch Lattenthüren ersetzen. Das Gebäude wird nach Fig. 383 mit einem Pultdach versehen und mit Schindeln oder besser mit Ziegeln gedeckt.

In den bezeichneten Figuren ist *a* der Futtergang, *b* die Koben oder Buchten, *c* der Auslauf, *d* der Jauchencanal, *e* die Futtertröge. Fig. 384 ist der Grundriss in grösserem Massstabe und in Fig. 385 der Querschnitt nach *AB* gezeichnet. Der Futtergang *a* ist mit Ziegeln in Cement gepflastert, kann aber auch mit Steinplatten versehen sein. Vor dem Koben ist ein Rinnsal angeordnet, damit das Schmutzwasser beim Reinigen der Tröge und des Ganges abfliessen kann.

Die Fig. 387 und im Querschnitte Fig. 388 zeigen ein gemauertes Schweinestallgebäude grösserer Gattung nach Engel. In dem Grundrisse sind die Localitäten genau bezeichnet.

Im Stallgebäude selbst (Fig. 387 bei *x*) oder doch in unmittelbarer Nähe desselben ist auch die Futterküche anzulegen. In der Küche befindet sich ein eingemauerter Kessel *mn*, die Stampftröge zur Bereitung des Futters, ferner eine ausgemauerte Grube *y*, in der das Mischen und Auskühlen vorgenommen wird. Unter der Küche einen Keller zur Aufbewahrung der Kartoffeln etc. anzulegen, wird sehr zweckmässig sein, da man hiedurch sowohl an Zeit als an Arbeit bei der Futterbereitung erspart.

Oft legt man, insbesondere bei grösserer Schweinezucht, abgesonderte ausgepflasterte Futterplätze an, die mit den erforderlichen Krippen versehen und so gross sein müssen, als die dazu gehörige Stallabtheilung.

Statt dieser immerhin etwas kostspieligen Anlage werden gegenwärtig zur gemeinschaftlichen Fütterung Schweinehöfe benützt, die mit einem starken Zaun oder einer Mauer umgeben sein müssen und innerhalb auch eine Schwemme und einen oder mehrere Reibepfosten benöthigen.

Fig. *D* (Seite 321) stellt einen gusseisernen, freistehenden Futtertrog dar.

*) Nach den von der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien herausgegebenen Schriften, 1883.

Federviehställe.

Für kleinere Wirthschaften bringt man dieselben gewöhnlich gegen Süden über irgend einem Stallgebäude, meistens über dem Schweinestalle (Fig. 383, 386 bei *l*) an, dagegen ist es für grössere Anlagen zweckmässiger, ein eigenes Gebäude aufzuführen.

Nothwendiger Flächenraum für verschiedene Geflügelgattungen:

1 Huhn	benöthigt . . .	0·12 m ²
1 Ente	» . . .	0·15 m ²
1 Gans	» . . .	0·25 m ²
1 Truthahn	» . . .	0·30 m ²
1 Paar Tauben	benöthigen . . .	0·40 m ²

Das schwerfällige Geflügel, z. B. Gänse, Enten etc., wird dann gewöhnlich in die unteren, Hühner jedoch in die oberen Stockwerke und die Tauben meist im letzten Geschosse, welches mit einem Flugloche und einigen kleinen Fenstern versehen sein muss, untergebracht. Der Fussboden der ebenerdigen Ställe muss 0·3 bis 0·45 m höher liegen als das Hofpflaster und aus festem Materiale bestehen, damit sich nicht Ratten, Iltisse etc. unter den Fundamenten durchgraben können.

Die lichte Höhe dieser Stallungen beträgt 1·9—2·2 m, die darin befindlichen Fenster werden durch Drahtgitter verschlossen. Wird die Federviehhaltung im Grossen betrieben, so muss man die Brutställe im Winter und Frühjahr erwärmen können; die Erwärmung geschieht am besten durch eine Heizung mit erwärmter Luft.

Ueber Ventilation in landwirthschaftlichen Gebäuden*).

a) In Stallungen.

Für alle Arten von landwirthschaftlichen Gebäuden ist eine gut angebrachte Ventilation nothwendig. Insbesondere jedoch in den Stallungen, weil sich dort die Luftverderbnis zu einer ganz besonderen Höhe steigert, da zu der Respiration (Ausathmung der verdorbenen Luft) und Perspiration (Hautausdünstung) noch die Ausdünstung von thierischen Ausscheidungen und Nahrungstoffabfällen hinzutritt. Für gewöhnliche Fälle, aber insbesondere bei Seuchen, muss der Luftverderbnis in Stallungen durch eine kräftig wirkende Ventilation (ohne Zug) vorgebeugt werden. Jedenfalls darf durch eine gute Ventilation eine übermässige Abkühlung der Stallluft nicht erfolgen und sie muss Regulierungs-

*) Märker, Untersuchungen über natürliche und künstliche Ventilation vorzüglich in Stallungen. Göttingen 1871. Der Rindviehstall etc. von Achill Wolf, Leipzig 1868. Die Ventilation landwirthschaftlicher Gebäude von K. Möder. Weimar 1867. Entwürfe landwirthschaftlicher Gebäude von F. Engel, Halle 1891.

vorrichtungen haben, welche unter Beobachtung einiger im Stalle aufgehängter Thermometer je nach Bedürfnis in Thätigkeit gesetzt werden können; denn man hat nicht allein auf das einfache Wohlbefinden, sondern auch auf die landwirthschaftliche Ergiebigkeit des Viehes zu sehen, wozu beispielsweise die Mast und der Milchertrag gehört. Man hat z. B. ermittelt, dass die Milchergiebigkeit einer Kuh, die täglich 7 Mass Milch gab, sich auf die Hälfte reducierte, als sie, bei gleicher Wartung und Fütterung, in einen nicht gehörig warmen Stall eingestellt wurde.

Ein gutes Stück Lufterneuerung wird durch die sogenannte spontane Ventilation, nämlich dadurch besorgt, dass zufolge der Porosität des Baumaterials und der Undichtheit der Fenster- und Thürverschlüsse ein steter Luftwechsel zwischen der äusseren und inneren Luft stattfindet. Diese spontane Ventilation reicht aber für Stallungen durchaus nicht hin, um das Vieh gesund und kräftig zu erhalten.

Es sind nun von verschiedenen Fachmännern Ventilationsvorrichtungen angegeben und mit mehr oder weniger Erfolg ausgeführt worden. Wir können auf alle diese detaillirt wohl nicht eingehen, sondern heben nur eine Art der Ventilation in Stallungen hervor, die von Wolf angegeben wurde, welche, unserer Meinung nach, vollkommen entsprechen dürfte. Wir verweisen auf die auf Seite 314 angegebene Broschüre Wolf's, der wir bei den folgenden Angaben gefolgt sind.

Offenbar ist das Ideal einer Stallanlage bezüglich der Ventilation das, dem thierischen Organismus die sanitären Vortheile des Aufenthaltes im Freien, also eine frische, gesunde Luft auch im geschlossenen Raume zu erhalten.

Um dies zu erreichen, hat man bei der Ventilationsanlage Folgendes zu berücksichtigen: 1. Möglichste Ableitung und Vermeidung der ammoniakalischen Ausdünstungen, 2. Abführung der Ausathmungs- und Hautausdünstungsproducte, 3. Ableitung der Dämpfe und 4. Zuführung von frischer Luft.

Bezüglich des ersten Punktes ist wieder dreierlei anzustreben: die Verhinderung des Rücktrittes stinkender Gase aus den Senkgruben in die Canäle, die Verhinderung des Eintrittes dieser sich schon in den Canälen erzeugenden Gase in den Stall und die möglichste Undurchlässigkeit des Stall- und Canalpflasters, damit die durch Aufsaugung der Jauche und deren Fäulnis im Pflaster selbst oder in dessen Untergrund sich erzeugenden Ausdünstungen vermieden werden.

Die Verhinderung des Rücktrittes der Senkgrubenausdünstungen erreicht Wolf durch folgenden Canalabschluss am Punkte der Canalausmündung der Senkgruben (Fig. 372). Der Canal wird bei seinem Eintritte in die Senkgrube mit einem bis an das Niveau der Flüssigkeit reichenden Holzdeckel *a* verschlossen, der durch

den Druck der Flüssigkeit sich selbst öffnet und sich durch sein eigenes Gewicht wieder verschliesst.

Die Verhinderung des Eintrittes der Canaldünste in den Stall wird erzielt durch in den Hauptmauern der Ställe angebrachte runde Kamine *b* (Fig. 374), deren Ausgangspunkt die Canäle *c* sind und die über das Dach geführt werden müssen. Man legt sie am besten in den Stirnseiten des Gebäudes an. Diese Kamine mit Senkgruben zu versehen, falls man sie nicht in heizbare Kamine ausmünden lassen kann, bleibt jedenfalls nothwendig, da der auf Temperaturdifferenzen basierte Luftwechsel zu gering ist.

Die Undurchdringlichkeit des Pflasters wird am billigsten und besten durch Betonierung oder solide Pflasterung erzielt.

Ist nun das Gesagte gehörig berücksichtigt, so kann man für die Verhinderung der Ausdünstung nicht mehr thun und wird womöglich die im Stalle noch vorkommenden Dünste abführen müssen.

Um die Producte des Athmungs- und Hautausdünstungsprocesses abzuführen, werden unter der Decke Dunstabzugstrompeten (Fig. 373) und von der Decke aus bis über das Dach gehende Dunstschläuche angebracht. Die Trompeten sind aus gebranntem Thon konisch, vorne 21 cm und rückwärts (gegen die Stallseite zu) 15 cm weit.

Nach erfolgter Ausbrennung werden diese Trompeten in heissem Zustande in erhitzten Theer getaucht, um sie dauerhafter zu machen.

Für je 20 Stück Rinder sind 17 Dunstabzugstrompeten nebst einem 0.6 m³ messenden Dunstschlauch, welcher stets nach der Erfahrung mit den Trompeten im Zusammenhange wirken muss, zu einer möglichst guten Ventilation bei unserem Klima hinreichend.

Damit diese Trompeten wirklich praktischen Nutzen bringen und nicht etwa im Winter vom Gesinde mit Stroh verstopft werden können, muss man sie mit einem einfachen Verschluss versehen, der mittelst eines Drahtzuges reguliert werden kann. Diese Ventilationsvorrichtung (Fig. 391) besteht nun aus Folgendem:

Vor jeder Trompetenöffnung ist im Innern des Stalles eine feste gusseiserne Scheibe *a* angebracht, auf welcher sich eine zweite, *b*, um einen durch den Mittelpunkt gehenden Zapfen bewegt. Beide Scheiben sind durchlöchert und decken die vollen Stellen der oberen Scheibe *b* die leeren Stellen der unteren *a*. Wird nun die obere Scheibe *b* durch die Zugvorrichtung *c* um ein Geringes aus ihrer deckenden Lage gebracht oder um den Mittelpunkt gedreht, so ist die Ventilation im Gange. Die letzte Scheibe erhält ein Zuggewicht, welches sämmtliche durch die Zugstange bei der ersten Scheibe in Bewegung gesetzten Scheiben *b* wieder in ihre frühere deckende Lage zurückzieht, sobald die Zugstange nachgelassen wird. Zur Abhaltung des Einnistens der Vögel müssen die Trompeten ausserhalb des Stalles mit Drahtgittern verflochten sein.

Die grossen Dunstabzüge in der Decke des Stalles werden am zweckmässigsten, wie in Fig. 378 ersichtlich, construiert.

Da diese Dunstschläuche den Futterboden durchdringen, so ist die Hauptaufgabe, ihre Dichtigkeit zu bewirken; für den Fall, dass man keine gemauerten angewendet, erreicht man diese Eigenschaft, indem man die Umfassungswände aus einer doppelten Lage gut eingetheerter, gespundeter und mit einer Zwischenschicht von gut getheerter Steinpappe versehener, 3 cm dicker Bretter herstellt. Die Zwischenschichte der Steinpappe wird gleich nach Aufstellung der ersten Bretterlage so angebracht, wie man Dächer damit eindeckt und darauf die zweite Bretterlage genagelt.

Im Innern des Schlauches muss sich eine bewegliche Klappe $\frac{1}{2}$ befinden, die zu seinem Verschlusse dient in den Fällen grosser Kälte oder einer Windrichtung, die der Ausströmung der Dünste entgegenwirkt. Der über das Dach hervorragende Theil des Schlauches ist mit unbeweglichen Jalousien *a* zur Verhinderung des Hineinregnens und Einschneiens versehen und oben abgedeckt.

Aus dieser Beschreibung ist zu entnehmen, dass durch die Trompeten und durch die letztgenannten Dunstschläuche nicht nur der zweiten Bedingung einer guten Ventilation, sondern auch der dritten und vierten, d. i. Abführung der Dämpfe und Zuführung der frischen Luft, vollkommen entsprochen wird.

Hinsichtlich der Zuführung frischer Luft sei noch erwähnt, dass durch Thüren und Fenster auch viel eindringt, obgleich letztere bei solcher Ventilationseinrichtung gar nicht zum Oeffnen vorgerichtet, höchstens mit einem verschiebbaren Luftflügel versehen zu sein brauchen, wodurch sie weit billiger zu stehen kommen. Die massiven Thüren können während des Sommers durch Gitter- oder Lattenthüren ersetzt werden.

Eine wesentliche Bedingung der beschriebenen Ventilations-einrichtung sind möglichst gerade Decken. Am geeignetsten sind die auf Seite 314 beschriebenen Tramböden oder die Wölbung mit eisernen Trägern, welche letztere, wenn sie die Decke auch nicht vollkommen eben herzustellen, doch die geringsten Abweichungen von der Ebene erlaubt und die bei den übrigen Wölbungen nothwendigen Gurten entbehrlich macht.

Auch die auf Seite 144 beschriebenen Monier-Decken finden hier Anwendung.

Die mit derlei Ventilationsvorrichtungen versehenen Stallungen sollen sich durch sehr geringen Stallgeruch, trockene und angenehme Temperatur im Sommer und Winter auszeichnen.

Wir wollen schliesslich nur erwähnen, dass unter sonst gleichen Umständen der Schafstall (wegen Anhäufung des Düngers) am meisten ventilationsbedürftig ist; hieran schliesst sich der Mastochsen-, der Kuh-, der Pferde-, der Schweine- und der Jungviehstall.

b) In Gebäuden zur Unterbringung der Feldfrüchte.

Hier ist die Anlage einer Ventilation viel einfacher als in Stallungen, denn es handelt sich dabei nur um die Abführung von Verdunstungsproducten, welche durch das Austrocknen der Pflanzensäfte entstehen; auch hat man dabei keine Gesundheitsrücksichten auf das Unterzubringende zu nehmen oder besondere auf die Conservierung des Gebäudes abzielende Vorsichtsmassregeln zu treffen.

Es wird bei dieser Art von Gebäuden vorzüglich darauf zu sehen sein, dass das Untergebrachte möglichst nach allen Richtungen von frischer Luft bestrichen wird.

Bei Kornböden, Speichern, Magazinen, Kellern wird man durch Fenster, Luken und durch zahlreiche Durchbrechung der Umfassungen mittelst Oeffnungen, die man gegen das Eindringen der Vögel durch Drahtgitter oder Jalousien schliesst und unter gehöriger Isolierung der Früchte von der Erdfeuchtigkeit niemals in Verlegenheit kommen, einen kräftigen Luftwechsel zu erreichen und bei der Situation dieser Gebäude die Langfronte, womöglich der Richtung der herrschenden Winde entgegen anlegen, wo man dann in den meisten Fällen auch die eine Langfronte nach Mittag, die andere nach Mitternacht orientiert erhalten kann.

Zur Ventilation der Scheuern, bei welcher keine eigenen Decken vorkommen, wird man, wie bereits bemerkt, sowohl in den Umfassungswänden als in den Dächern (besonders bei dichten Deckmaterialien) für eine entsprechende Anzahl von Luftöffnungen (siehe Fig. 351, Taf. X) Sorge tragen müssen. Diese Luftöffnungen sind correspondierend in den Wänden 3—3·8 m von einander entfernt, reichen möglichst tief herab und man legt sie so an, dass weder Schnee noch Regen in das Innere der Scheuer gelangen kann.

Remisen, Räume zur Aufbewahrung der Ackergeräthe, Feuerlöschrequisiten etc.

Man hat zwei Arten dieser Gebäude:

1. Offene Remisen, die aus gemauerten Pfeilern, auf welchen das Dach ruht, bestehen und bei welchen die Wände manchmal durch Gitterwerk geschlossen werden, und 2. geschlossene, die dann entweder in den ebenerdigen Geschossen der Schüttkästen oder in Verbindung mit irgend einem Stallgebäude angelegt werden. (Fig. 389 bei A.)

Die Grösse dieser Räumlichkeiten richtet sich nach den Dimensionen der unterzubringenden Gegenstände, worüber die folgende Zusammenstellung Anhaltspunkte liefert*).

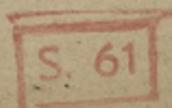
*) Hirschmann's Vademecum für Landwirth.

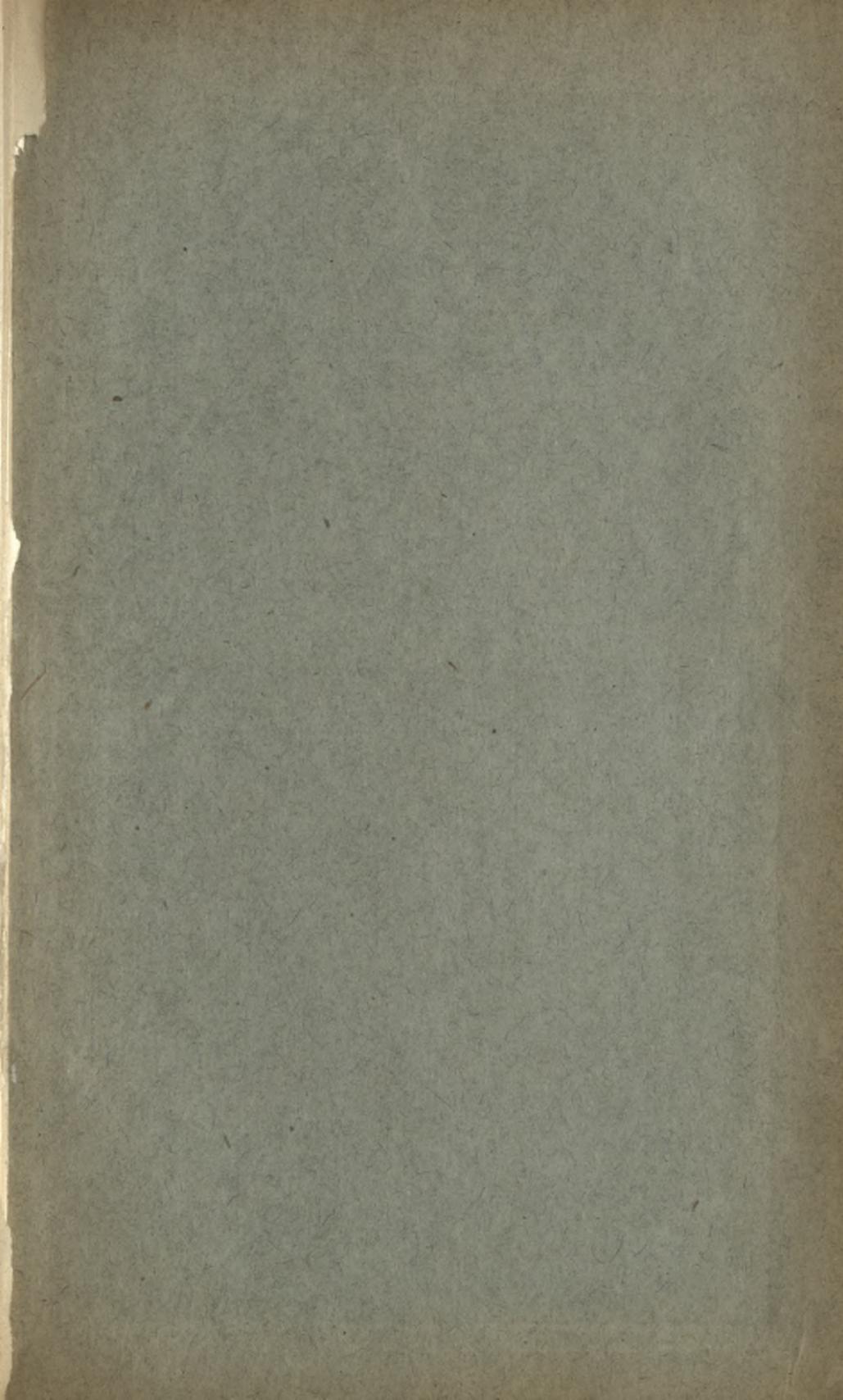
Die Düngerstätte darf nicht zu tief sein, weil sonst das Ausfahren des Düngers erschwert wird; die Sohle muss vollkommen wasserdicht sein, um das Versickern der Jauche zu verhüten. Die Sohle wird mit einer Lettenschichte ausgestampft, auf welche man dann ein billiges Bruchsteinpflaster legt. Die Umfassungsmauern werden auch aus Bruchsteinen hergestellt und stehen (siehe Fig. 365, 366 bei *f*) circa 50 cm über dem Hofniveau hervor. Die Sohlpflasterung erhält ein Gefälle gegen die gleichfalls wasserdicht anzulegende Jauchengrube. Zum Abfliessen der Jauche in den Jauchenbehälter sind Einlasslöcher anzubringen. Ueber dem Jauchenbehälter stehen die Aborte, um die menschlichen Excremente zu sammeln. Um die Tagwasser von der Düngerstätte abzuhalten, ist rings um dieselbe ein gepflastertes Rinnsal *y* anzuordnen.

Um den Dünger vor zu rascher Ausdünstung und dem Auswaschen durch Regen zu schützen, stellt man oft gedeckte Düngerstätten her. Nach Ansicht englischer Landwirthe soll jedoch die Anlage gedeckter Düngerstätten nachtheilig sein, da sich der Dünger leichter erhitzt und viel Ammoniak verliert.

Wird der Dünger öfter im Jahre ausgefahren, so gebe man der Grube 48—60 cm Tiefe und rechne per Stück Grossvieh 1·2—1·5 m²*).

*) Der Rindviehstall von A. Wolf, und Engel, Landwirthschaftliche Baukunst. Dr. Hamm, Cours Élémentaire d'agriculture.





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



7043

L. inw.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299377