

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



~~26~~

L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

ien

nd

uten

(Speicher, Lagerhäuser und Fabriken)

Von

Heinrich Salzmänn

I

Allgemeines über Anlage und Kon-
struktion der industriellen und ge-
werblichen Bauten



511

Hochbautechnische Bibliothek

aus der Sammlung Götschen

Geologie von Dr. Edgar Daqué.		
I. Allgemeine Geologie. Mit 75 Figuren	Nr. 13	
II. Stratigraphie. Mit 56 Figuren und 7 Tafeln	Nr. 846	
Mineralogie von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 132 Figuren .	Nr. 29	
Petrographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 15 Figuren .	Nr. 173	
Praktisches Zahlenrechnen von Professor Dr.-Ing. P. Werkmeister. Mit 58 Figuren	Nr. 405	
Technische Tabellen und Formeln von Dr.-Ing. W. Müller. Mit 106 Figuren	Nr. 579	
Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfung von Dipl.-Ing. K. Memmler.		
I. Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfs- mittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Figuren	Nr. 311	
II. Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papier- prüfung. — Schmiermittelpfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Figuren	Nr. 312	
Statik von Prof. W. Hauber.		
I. Die Grundlehre der Statik starrer Körper. Mit 82 Figuren	Nr. 178	
II. Angewandte Statik. Mit 61 Figuren	Nr. 179	
Graphische Statik mit besonderer Berücksichtigung der Einflußlinien von Dipl.-Ing. Otto Henkel. 2 Bände. Mit 207 Figuren	Nr. 603, 695	
Statische Berechnung des Bautechnikers von Dipl.- Ing. Walter Selckmann.		
I. Die statische Untersuchung der Bauteile des ein- fachen Wohnhauses. Mit 174 Figuren	Nr. 784	
II. Die zusammengesetzte Festigkeit. Die statische Unter- suchung des eisernen Dachbinders. Die Stand- sicherheit. Mit 122 Figuren	Nr. 785	
Festigkeitslehre von Prof. W. Hauber. Mit 56 Figuren.	Nr. 288	
Aufgaben	Lö-	
Hydra	Nr. 491	
Kinematik	Nr. 397	
Elastizität	Nr. 584	
Allgemeine	und	
Platten	ebene	
Maxwell	-Ing.	
	Nr. 519	

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295818

Geometrisches Zeichnen von H. Becker, neubearbeitet von Prof. J. Vonderlinn. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text	Nr. 58
Schattenkonstruktionen von Prof. J. Vonderlinn. Mit 114 Figuren	Nr. 236
Parallelperspektive . Rechtwinklge und schiefwinklge Axonometrie von Prof. J. Vonderlinn. Mit 121 Figuren	Nr. 260
Zentral-Perspektive von Hans Freyberger, neubearbeitet von Prof. J. Vonderlinn. Mit 132 Figuren	Nr. 57
Darstellende Geometrie von Prof. Dr. Robert Haufner. I. Mit 110 Figuren	Nr. 142
II. Mit 88 Figuren	Nr. 143
Die Baustoffkunde v. Prof. H. Haberstroh. Mit 36 Figuren.	Nr. 506
Vermessungskunde von Prof. Dipl.-Ing. P. Werkmeister. I. Feldmessen und Nivellieren. Mit 146 Figuren	Nr. 468
II. Der Theodolit. Trigonometr. und barometrische Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Figuren	Nr. 469
Das Veranschlagen im Hochbau . Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlages von Architekt B. D. A. Emil Beutinger. Mit 16 Figuren	Nr. 383
Die Kostenberechnung im Ingenieurbau von Professor E. Kuhlmann und Dr.-Ing. H. Nitzsche. Mit 5 Tafeln	Nr. 750
Bauführung von Architekt B. D. A. Emil Beutinger. Mit 20 Figuren	Nr. 399
Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dipl.-Ing. W. Becker. I. Mauern und Maueröffnungen; Fundamente. Mit 168 Figuren	Nr. 419
II. Gewölbe und Gurthogen, Steinerne Fußböden u. Treppen. Mit 185 Figuren	Nr. 420
III. Putz- und Stuckerbeiten, Wandbekleidungen u. Steingesimse. Mit 73 Figuren	Nr. 421
Schlosserarbeiten von Prof. E. Viehweger. 2 Bände. Mit zahlreichen Figuren	Nr. 761, 762
Zimmerarbeiten von Prof. Carl Opitz. I. Allgemeines, Balkenlagen, Zwischendecken u. Deckenbildungen, hölzerne Fußböden, Fachwerkswände, Hänge- und Sprengwerke. Mit 169 Figuren	Nr. 489
II. Dächer, Wandbekleidungen, Simsschalungen, Block-, Bohlen- und Bretterwände, Zäune, Türen, Tore, Tribünen und Baugerüste. Mit 167 Figuren	Nr. 490
Tischler- (Schreiner-) Arbeiten von Prof. E. Viehweger. I. Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte. Mit 628 Figuren auf 75 Tafeln	Nr. 502
II. Türen und Tore, Anordnung und Konstruktion, Haustüren, Tore, Balkontüren, Flurtüren. Mit 296 Figuren auf 105 Tafeln	Nr. 503
III. Innere Türen, Pendeltüren, Schiebetüren, Dreh-türen, Wandverkleidungen, Decken. Mit 323 Figuren auf 98 Tafeln	Nr. 755

Der Eisenbetonbau von Regierungsbaumeister K. Rößle. Neubearbeitet von Dipl.-Ing. O. Henkel. Mit 77 Figuren.	Nr. 349
Heizung und Lüftung von Ingenieur Johannes Körtling. I. Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren	Nr. 342
II. Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren	Nr. 343
Entwässerung und Reinigung der Gebäude von Dipl.-Ing. Wilhelm Schwaab. Mit 92 Figuren	Nr. 822
Gas- und Wasserversorgung von Dipl.-Ing. W. Schwaab. Mit vielen Figuren	Nr. 412
Wohnhäuser von Reg.-Baumeister Kurt Gabriel. I. Anlage und Konstruktion des Wohnhauses. Mit 91 Figuren	Nr. 839
II. Die Räume des Wohnhauses. Mit 44 Figuren	Nr. 840
Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wohler. I. Die Bestandteile und die Einrichtung des Gast- hauses. Mit 70 Figuren	Nr. 525
II. Die verschiedenen Arten v. Gasthäusern. Mit 82 Fig.	Nr. 526
Geschäfts- u. Warenhäuser von Baurat H. Schliepmann. I. Vom Laden zum „Grand Magasin“. Mit 23 Figuren.	Nr. 655
II. Die weitere Entwicklung d. Kaufhäuser. Mit 39 Figuren.	Nr. 656
Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lager- häuser und Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann. I. Allgemeines über Anlage und Konstruktion der in- dustriellen und gewerblichen Bauten	Nr. 511
II. Speicher und Lagerhäuser. Mit 121 Figuren	Nr. 512
Ländliche Bauten von Baurat Ernst Kühn. I. Kultus- und Gemeinde-Bauten. Mit 64 Figuren	Nr. 758
II. Das landwirtschaftliche Gehöft der Gegenwart. Mit 61 Figuren	Nr. 759
III. Landhäuser, Ferienhäuser, Arbeiterwohnungen, Gasthäuser und Wohnhäuser mit gewerblichen An- lagen. Mit 77 Figuren	Nr. 760
Militärische Bauten von Regierungsbaumeister R. Lang. I. Mit 59 Figuren	Nr. 626
Die Baukunst des Schulhauses von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein. I. Das Schulhaus. Mit 38 Figuren	Nr. 443
II. Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Figuren	Nr. 444
Märkte und Markthallen für Lebensmittel von Städt. Baurat Richard Schachner. I. Zweck und Bedeutung von Märkten und Markthallen, ihre Anlage und Ausgestaltung	Nr. 719
II. Markthallenbauten. Mit zahlreichen Figuren	Nr. 720
Öffentliche Bade- und Schwimmanstalten von Stadt- Oberbaurat Dr. Carl Wolff. Mit 50 Figuren	Nr. 380
Sportanlagen von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. E. Schmitt. I. Mit 78 Figuren	Nr. 684

Weitere Bände sind in Vorbereitung

Sammlung Götschen

Industrielle
und
gewerbliche Bauten
(Speicher, Lagerhäuser und Fabriken)

Von

Heinrich Salzmänn

Arch. B. D. A. in Düsseldorf

I

Allgemeines über Anlage und Konstruktion
der industriellen und gewerblichen Bauten

Zweite Auflage



Berlin und Leipzig

Vereinigung wissenschaftlicher Verleger

Walter de Gruyter & Co.

vormals G. J. Götschen'sche Verlagshandlung · J. Guttentag, Verlags-
buchhandlung · Georg Reimer · Karl J. Trübner · Veit & Comp.

1919



~~I 26~~

Alle Rechte, insbesondere das Übersetzungsrecht,
von der Verlagshandlung vorbehalten.

I 301420



Druck
der Spammerschen
Buchdruckerei in Leipzig

Akc. Nr. 331 / 51

BPK - B - 1 / 2017

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Literaturverzeichnis	4
Kapitel I. Die Bauplatzfrage für gewerbliche Anlagen	5—10
„ II. Bautentwurf und Bauausführung	11—14
„ III. Baukonstruktionen gewerblicher Anlagen	15—99
A. Die verschiedenen Bauweisen, besonders auch in bezug auf die äußere Erscheinung: 1. Allgemeines, 2. Holzbau, 3. Steinbau, 4. Metallbau, 5. Eisenbetonbau, 6. Putzbau	16—24
B. Belastungen der Bauwerke	24—25
C. Einzelkonstruktionen	25—99
1. Fundierungen	25
2. Umfassungswände innerhalb der Erde	27
3. Desgl. oberhalb der Erde	28
4. Brandmauern	32
5. Innenwände	33
6. Schutzwände	36
7. Futtermauern	36
8. Stützen	37
9. Unterzüge	44
10. Deckenbalken	45
11. Balkenfelder	46
12. Fußböden	52
13. Treppen	65
14. Schräge Rampen und Rutschen	68
15. Laderampen	68
16. Ladeöffnungen	70
17. Fenster	75
18. Leitern und Stege	80
19. Dächer	80
20. Tunnels	89
21. Wasserbeschaffung	90
22. Entwässerungsanlagen	92
23. Wegeanlagen	96
24. Gleisanlagen	97
Kapitel IV. Schutzvorrichtungen für gewerbliche Anlagen	100—104
Register	105—106

Literatur über Speicher und Lagerhausbauten.

- Sammlung Göschen: J. Körting, Heizung und Lüftung.
Rössle, Der Eisenbetonbau.
Schindler, Eisenkonstruktionen.
- Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. (Zt. d. Ing.)
Baukunde des Architekten, II. Halbband. (B. d. A.)
Zentralblatt der Bauverwaltung.
Ingenieurs Taschenbuch (Hütte). (I. T. H.) 18. Aufl.
Zeitschrift Stahl und Eisen.
- Fr. Kettenbach, Die Schälindustrie.
Baumgärtner, Mühlen- und Speicherbau.
Zeitschrift Der Mühlen- und Speicherbau. (Zt. M. u. Sp.)
Handbuch für Eisenbetonbau. (Hdb. f. E. B.)
Hamburg und seine Bauten (Hbg. u. s. B.), ebenso Bremen,
Köln, Mannheim, Straßburg, Berlin, Frankfurt u. s. B.
(Die Sammelwerke deutscher Architekten- und Ingenieur-
vereine.)
- Deutsche Bauzeitung.
Handbuch der Architektur, Teil IV. (H. d. Arch.)
G. von Hanfstängel, Förderung von Massengütern. Berlin
1908, Jul. Springer.
- Dr. E. Daenell, Blütezeit der deutschen Hanse.
Berger, Handbuch der bürgerlichen Kunstaltertümer.
Jungs Feuerpolizei, Zeitschrift für Feuerschutzwesen. Mün-
chen.
-

Kapitel I.

Die Bauplatzfrage für gewerbliche Anlagen.

Bei dem Erwerb eines Bauplatzes hat man vorab auf die allgemeine Lage des Platzes in dem betreffenden Landstrich und dann auf die besonderen Eigenschaften des Bauplatzes zu achten.

a) In bezug auf die allgemeine wirtschaftspolitische Lage des betreffenden Landstriches kommt folgendes in Betracht.

Für Betriebe, in denen Rohstoffe gelagert oder verarbeitet werden sollen, ist deren Ursprungsort wichtig; sie müssen möglichst nahe an dem Bauplatze sich vorfinden, oder doch wenigstens leicht dahin geschafft werden können. Wenn Halbfabrikate oder ähnliche Güter in Frage stehen, so ist es erwünscht, daß Industrien nahe dem Bauorte sind, welche solche Fabrikate erzeugen. Der Absatz der Rohstoffe oder der verarbeiteten Materialien muß sich so vollziehen können, daß ein möglichst großes Gebiet von dem Bauplatze aus in billigster Weise besorgt werden kann.

Die klimatischen Verhältnisse am Orte sind von großer Wichtigkeit, weil sie großen Einfluß haben können auf die Gesundheit der Menschen und auf den Verderb oder die bessere Erhaltung der Güter. Weiter sind die Kosten für die Zufuhr und Abfuhr

der Güter, also die Transportkosten außerhalb des Bauplatzes bei der Wahl sehr zu beachten. Der Transport muß wenigstens von einer guten Landstraße aus gesichert sein. Erwünscht ist, daß der Bauplatz nicht allzuweit entfernt von einem Güterbahnhof oder einem schiffbaren Gewässer liegt; handelt es sich aber um größere Mengen von Gütern, so ist es unerläßlich, die Bauten wenigstens in der Nähe einer solchen öffentlichen Verkehrsstätte anzulegen und sie durch eigene Geleise oder Wasserstraßen damit zu verbinden. — Die aller günstigste Verkehrslage entsteht, sobald sämtliche vorgenannten Zufuhrwege vorhanden sind; wo die Gebäude mit einer Seite nahe dem Wasserweg angelegt werden können und an allen Gebäudeseiten auch Straßenflächen für Eisenbahnen und andere Fuhrwerke zur Verfügung stehen. Dies ist der Fall in den Handelshäfen, welche von weitsichtigen Behörden oder Verbänden geschaffen wurden; wo Baugelände und Betriebskraft im großen erstellt und weitergegeben wird; wo auch Vorsorge für Licht, wo allgemeine und außergewöhnliche Transport- und Hebemittel zur Verfügung stehen; wo auch für Zeitersparnis an Weg von der Wohnung zur Arbeitsstätte der Arbeiter, für Trinkwasser, Entwässerung usw. das Nötige getan ist.

Die Arbeiterfrage ist in neuerer Zeit besonders wichtig geworden. So in bezug auf die gewünschte Anzahl der Arbeitskräfte, ob besonders angelernte Kräfte nötig sind, und welche Anzahl dauernd oder periodisch beschäftigt werden kann, ob männliche Arbeiter unbedingt nötig sind oder weibliche hinzugezogen werden können; die Höhe des Lohnes,

die Frage, ob verwandte Betriebe das Vorhandensein eines gewissen Stammes geübter Arbeiter gewährleisten. Vor allen Dingen ist zu erwägen, ob die Arbeiter, wenn ihre Anzahl bedeutend ist, ausreichende und genügend billige Wohngelegenheiten in der Nähe der Arbeitsstätte finden; denn die Wohnungsfrage gibt immer mehr den Ausschlag in bezug auf den Zuzug der Arbeiter und die Höhe des Lohnes. Die gelernten und besseren Leute wählen lieber den Wohnort in der Nähe einer Stadt als in ländlichen Bezirken.

Der Steuersatz für die Gemeinde und den Staat ist abzuwägen. Die Vorschriften der Behörden sind in den verschiedenen Landstrichen abweichend voneinander; sie sollen meistens eine Gewähr leisten für die Interessen der öffentlichen Sicherheit, für solides Bauen, gegen Gefahren oder Belästigungen, die den umliegenden Besitzern aus den neuen Betrieben entstehen können; sie betreffen auch die Sicherheit des Personals im eigenen Betriebe und weiter die Wohlfahrtseinrichtungen für das Personal. In Deutschland sind neuerdings Ortsgesetze gegen die Verunstaltung des Ortschafts- und Landschaftsbildes erlassen worden. Durch alle diese Vorschriften wird das Bauen je nach Lage des Platzes verschieden teuer. Bei der Verzollungsfrage wären dann die Forderungen der betr. Zollbehörde zu beachten.

Besonders ist darauf zu achten, ob die Grundstückswerte am Orte durch die allgemeine Lage desselben sich in gesunder Weiterentwicklung (also in einer Wertsteigerung) befinden und daß im Falle einer etwaigen Veräußerung des Grundstückes

wenigstens kein Verlust zu befürchten ist; bei einer ev. Beleihung der Besetzung ist dieser Umstand sehr wichtig.

b) Die besonderen Eigenschaften des Bauplatzes.

Der richtige Kaufpreis ist gänzlich abhängig von dem allgemeinen Kaufwerte, welchen die ähnlich geformten Grundstücke in dem betr. Bezirke und besonders an der Baustelle haben und von dem Preise, welchen der Besitzer hochzuhalten imstande ist.

Die Größe des Bauplatzes soll man so wählen (wenn die Mittel des Besitzers es ermöglichen), daß genügend Gelände in Reserve steht, wenn die Vergrößerung der Bauten später in horizontaler Richtung erfolgen muß; der spätere Zukauf von Grundstücken ist wohl ausnahmslos kostspieliger, als der sofortige Ankauf größerer Flächen, selbst unter Hinzurechnung der Zinsen. Wenn die Grundstückswerte sich am Orte in Steigung befinden, dann ist das übrige Gelände ja leicht abzustoßen, falls der Bauplatz später sich wirklich als zu groß erwiese; man hat auch (dadurch nur) die Möglichkeit, sich Nachbarn zu wählen, welche nicht lästig werden. Die Form des Grundstückes soll möglichst rechtwinklig gestaltet sein, nötigenfalls durch Tausch oder Zukauf rechtwinklig gestaltet werden. Die Beschaffenheit des Bodens beeinflußt stark die Fundierungskosten der Anlage; besonders wichtig ist dies an Gewässern, weil dort vielfach ungünstiger Baugrund zu finden ist. In sogenannten billigen Geländen in Niederungen hat der Käufer oft dauernd (für jeden Neubau) so hohe Fundierungs-

kosten zu zahlen und zu verzinsen, daß ein höherer Bodenpreis in besserer Lage rätlicher gewesen wäre; dazu kommt die Gefahr von Senkungen. Die enormen Gewichte in Lagerhäusern erfordern eine ganz vorzügliche Fundierung. Gegebenenfalls erwirbt man große Gelände abseits vom Wasser und kauft nur schmale Verbindungstreifen im Gelände zur Anlage von Transportvorrichtungen bis zum Wasser hin.

Der Boden enthält oft gute Baumaterialien; bei den Bauten können dadurch die Anschaffungs- und Anfuhrkosten gespart werden. Kies, Sand, auch andere Gesteinsarten (letztere ev. zerkleinert) könnten den Betonbau oder Eisenbetonbau rätlich erscheinen lassen und eine erhebliche Herabsetzung der Baukosten darbieten. Die Höhenlage des Grundstückes ist bestimmend für die Anlage des Baues und der Zufuhrwege. In bewegten Geländen kann sich die Möglichkeit bieten, die Zufahrtsstraßen höher als die Abfahrtsstraßen anzulegen; also eine große Erleichterung in bezug auf die Füllung von Vorratsräumen von oben her zu erlangen; die Kosten solcher Zufahrtswege und der für Gebäude nötigen Abgrabungen sind oft bedeutend. An Wasserstraßen kommt die Höhe des Wasserspiegels in dem betr. Flußlauf in Betracht, sowohl in seinem niedrigsten, sowie ganz besonders in seinem höchsten bekannten Stande. Der Stand des Grundwassers ist nicht nur in seinem augenblicklichen Höhenstande zu prüfen; auch muß er auf großen Geländen an verschiedenen Stellen geprüft werden, weil es auch unter der Erdoberfläche noch Täler und Höhen gibt, in denen der Wasserstand am

selbigen Orte — auch zeitlich — ganz bedeutend wechselt. Nahe gelegene Brunnen erleichtern die Beobachtung der Wasserstände. Sicherheitsmaßregeln gegen nachteilige Wasserstände erhöhen die Baukosten sehr. Die Wasserbeschaffung (d. h. wenigstens diejenige für Trinkwasser) muß auf alle Fälle am Bauorte gewährleistet sein. Eine chemische Untersuchung des an der Baustelle vorhandenen Wassers ist unbedingt auszuführen, in der Hinsicht, ob es für Trinkzwecke und nötigenfalls auch für gewerbliche Zwecke — Kesselanlagen usw. — brauchbar ist.

Die Entwässerung der Gebäude und des ganzen Grundstückes soll gut vonstatten gehen können; möglichst in offene, fließende Gewässer; wenigstens aber ist es erwünscht, daß der Erdboden in den unteren Schichten so durchlässig ist, daß man das Wasser darin versinken lassen kann.

Für die Wahl des Grundstückes ist es auch von Einfluß, wie hoch am Bauplatze die Arbeitslöhne im Preise stehen, weil sie in einem verhältnismäßig kleinen Bezirke oft schon sehr verschieden sind. Wenn all die vorstehenden Punkte unter Hinzuziehung von sachverständigen Personen allgemein erörtert worden sind, dann ist es geraten, den Bauplatz sich zu sichern; den definitiven Kauf verzögere man etwas, um in der Zwischenzeit, an Hand eines Vorentwurfes für die Bauten, die Brauchbarkeit des Bauplatzes weiter prüfen zu können.

Kapitel II.

Bauentwurf und Bauausführung gewerblicher Anlagen.

Die vorgenannten Bauplatzfragen soll der Bauherr — in jedem Falle — in Verbindung mit Fachleuten aus dem Gebiete der Baukunst und der einschlägigen übrigen Fächer erwägen. Die besten Anlagen werden immer geschaffen, wenn sich der Bauherr — als Fachmann aus dem betr. Gebiete — in offenster Weise über die Art seines Unternehmens mit technischen Fachleuten unterhält; damit diesen die Möglichkeit gegeben ist, die Absichten des Bauherrn mit ihren Kenntnissen in einem Vorprojekte zu vereinigen, auf Grund dessen dann die Entscheidung der Bauplatzfrage ganz bedeutend erleichtert ist.

Wenn mehrere Bauplätze zur Wahl stehen, dann ist dringend anzuraten, für jeden derselben ein Vorprojekt zu schaffen, deren Gegenbewertung oft die überraschendsten Resultate bringt und erst den richtigen Bauplatz zeigt. Auf Grund solcher Vorarbeiten soll der Techniker einen genaueren Bauentwurf ausarbeiten, ihn dann mit dem Bauherrn ganz gründlich durchsprechen; denn noch ist es Zeit, ohne große Kosten Änderungen an dem Projekte vorzunehmen. Alsdann sind die Gesamtbaukosten zu ermitteln.

Die Arbeiten sollten auf der Baustelle niemals begonnen werden, ehe der Bauentwurf fix und fertig hergestellt ist; weil die Zeit, welche für die fertige Ausarbeitung des Entwurfes gebraucht wird, nicht verloren geht; sie wird reichlich ausgeglichen durch eine entsprechende Zeit- und Geldersparnis während der Bauzeit. Die Bedingungen der behördlichen Genehmigung sollten bekannt sein, ehe irgendwelche Bauarbeiten in Auftrag gegeben werden. Mit ungewissen Plänen werden immer die Baukosten erhöht und die Bauzeiten verlängert. Dann werden auch die während der Bauzeit höchst lästigen Änderungen erspart, für welche oft sehr viel Geld verschleudert wird. Die berüchtigten Überschreitungen der Baukosten gegenüber den Vorschlägen und die Verschleppung der Bauarbeiten haben meistens ihre Ursache in der überstürzten Ausarbeitung der Projekte und in der vorschnellen Inangriffnahme der Arbeiten an der Baustelle. Der Bauherr verliert auch bei einem etwaigen Rechtsstreit — durch bauliche Änderungen — weiterhin die ihm günstigen Vertragsbestimmungen.

Die Bauausführung (worunter man in Fachkreisen die Ausschreibung, Vergebung, Überwachung und Abrechnung der Bauarbeiten versteht) wird selbstverständlich ein tüchtiger Fachmann ausüben müssen; denn dem Bauherrn fehlt dazu wohl meistens die nötige Zeit und auch die Kenntnis. Für die Ausschreibung ist eine sogenannte beschränkte Submission unter leistungsfähigen Unternehmern die beste Art. Der solide Unternehmer verdient immer den Vorzug, weil er durch seine meist besser geordneten Verhältnisse

auch eine bessere Gewähr für gute Leistungen bietet, als der allgemein verschriene sogenannte „billige Unternehmer“. Die Übertragung der Arbeiten muß schriftlich in geordneten Verträgen erfolgen, aus welchen die nötigen technischen Vorschriften und auch die Vereinbarungen über Raten- und Restzahlungen, Fertigstellungstermine und Abrechnungen klar zu erkennen sind. Vor einer unnötigen Terminverkürzung zur Ausführung der Bauarbeiten ist sehr zu warnen; es werden leider oft von den Bauherren für Bauarbeiten die unsinnigsten und gefährlichsten Forderungen in bezug auf die Kürze der Bauzeit gestellt, welche — sehr zu seinem Schaden — auch Annahme finden. Die Ausführung von Bauten ist von einer Menge von Umständen abhängig, auf die kein Mensch einen Einfluß hat; die Witterung beeinflußt vor allen Dingen den Beginn und die zeitweilige Einstellung der Arbeiten überhaupt, sowie den Transport der Materialien, die Schnelligkeit und Aufmerksamkeit der Arbeitskräfte und die Bindefähigkeit der Bindemittel, kurz die Güte der Leistungen.

Die Macht der Arbeiter-Organisation, gesetzliche Vorschriften usw. beeinflussen in Zukunft immer mehr die Bauzeit.

Für die Bauaufsicht lohnt es sich immer, einen besonders tüchtigen Techniker dauernd an der Baustelle zu beschäftigen, wenn auch die Bauten nur mittleren Umfanges sind; die Kosten dafür werden durch eine gewissenhafte Überwachung der Bauarbeiten und durch eine leichte Abwicklung der Baurechnungen sicher aufgehoben. Alle Fragen bez. der maschinellen Einrichtungen müssen bei

Beginn der Bauarbeiten bereits so weit gefördert sein, daß für alle maschinellen Teile, so weit sie mit Bauteilen in Berührung kommen, zeichnerische Angaben bereits vorliegen; weil sonst durch verspätete Bestellung von Baumaterialien, Änderungen der Bauteile usw. ganz erhebliche Verluste an Zeit und Geld entstehen können.

Die Grundlage für die Gebühren, welche den betreffenden Architekten oder Ingenieuren zu vergüten sind, ist in der Gebührenordnung der deutschen Architekten und Ingenieure vom Jahre 1901 gegeben.

Kapitel III.

Baukonstruktionen gewerblicher Anlagen im allgemeinen.

Die Beschreibung der hier für Lagerhausbauten genannten Bauweisen und Konstruktionen gilt auch sinngemäß für diejenigen Baukonstruktionen, welche (weiterhin) bei Fabrikbauten Anwendung finden können. Bei Vergleichen der Konstruktionen in bezug auf Güte, Haltbarkeit usw. kommen nur gutes Material und gute Arbeit in Betracht.

Über Baukonstruktionen und Baustoffe ist auch im übrigen Inhalte dieses Bändchens schon manches zu entnehmen. Näheres (auch Abbildungen von Konstruktionen), enthalten auch die diesbezüglichen besonderen Bändchen der Sammlung Göschen: Eisenkonstruktionen im Hochbau von K. Schindler; der Eisenbetonbau von Rößle usw.

Grundsatz sei immer, die Bauteile in einfachsten Formen, aber besten Materialien herzustellen.

Bei dem Entwurf und der Ausführung von Baukonstruktionen ist fortlaufend darauf zu achten, ob und wie etwa maschinelle Einrichtungen, Transport- oder Wiegevorrichtungen, Installationen für Kraft, Licht, Wasser usw. damit in Verbindung kommen.

A. Die verschiedenen Bauweisen, besonders auch in bezug auf die äußere Erscheinung.

1. Allgemeines.

Die Bauten werden mit den verschiedensten Materialien — vorzugsweise mit jenen, welche an der Baustelle billig zu haben sind — ausgeführt; aus den Eigenschaften der betreffenden Materialien ergibt sich, wenn man rationell bauen will, die Konstruktionsweise für den gesamten Bau und seine einzelnen Teile gewissermaßen von selbst.

Ganze Bauwerke in nur einem Hauptmaterial auszuführen, ist möglich (bei Holz, Eisen und Eisenbeton) und angebracht, wenn Materialien billig und schnell zur Stelle sind; die gemischten Konstruktionen, in Anwendung verschiedener Materialien, ergeben Zergliederungen in den Konstruktionen und in der Ausführungsart, weil dann meist mehrere Lieferanten miteinander an einem Stück arbeiten müssen. Es ist aber gerechtfertigt, für ganze Bauteile im Grundmaterial zu wechseln, z. B. die unteren Geschosse massiv und die oberen in Holzfachwerk oder die Umfassungswände massiv und die Innenkonstruktion dagegen in Holz, Metall oder Betonbau auszuführen, weil damit Vorteile entstehen können. In bezug auf die Kürze der Bauzeit sind die Konstruktionen aus Holz, Ziegel, Haustein und Eisen den Betonkonstruktionen überlegen, wenn jene früh in Auftrag gegeben waren, weil alle Betonkonstruktionen einer gewissen Ruhezeit bedürfen (die Abbindezeit für Zement ist normal 28 Tage), ehe sie erschüttert oder belastet werden dürfen.

2. Der Holzbau.

Es wurde früher das Holz allein auch zur Herstellung ganzer Bauten, auch der schwersten Konstruktionen, angewendet, weil das Eisen als Baumaterial nicht zur Hand war; heute dagegen findet der reine Holzbau nur Anwendung bei Bauten, für welche keine lange Lebensdauer beansprucht wird. Für Außenwände nur da, wo sie nicht besonders widerstandsfähig zu sein brauchen; wo der Baugrund möglichst wenig belastet werden soll und die Benutzungsart der Gebäude eine bessere Konstruktionsart nicht nötig macht. Auf die Dauer sind die Holzbauten aber nicht rentabel, denn sie erfordern bedeutend mehr Unterhaltungskosten und Wertabschreibungen als massive Bauten; dazu kommt ihre hohe Feuergefährlichkeit.

In bezug auf die äußere Erscheinung sind die Holzbauten möglichst einfach anzulegen; jeder Vorsprung bietet dem Wetter Angriffspunkte. Einfache Bretterwände bieten nur wenig Abwechslung der Formen; verstülpte Bretter geben etwas mehr Gelegenheit dazu. Bei Fachwerksgebilden ist es möglich, durch Benutzung der Stabformen eine gute architektonische Teilung in das ganze Bauwerk zu bringen.

3. Der Steinbau (Rohbau).

Die Hauptteile der Gebäude werden in Ziegelstein, Bruchstein, Werksteinen oder Betonkörpern hergestellt; in weiterem Sinne wären auch die Eisenbetonbauten als Steinbau zu bezeichnen. Wenn die Steinmaterialien (am Äußeren des Baues, der Form und Farbe nach) unverhüllt gebraucht werden, so

nennt man diese Bauart kurz den Rohbau. Unter Benutzung der farbigen Wirkung der betreffenden Materialien ist es beim Rohbau meist leicht, eine gute äußere Erscheinung der Bauten zu erzielen; besonders wenn man die Fenster, Türen, ihre Werksteine und Einrahmungen, Teile des Daches usw. in farbige Übereinstimmung bringt resp. ihre farbigen Töne gegeneinander wirken läßt. Die Hauptmaterialien — der Mörtel und die Steine — sollen gut, wetterfest, möglichst wenig wasserdurchlässig sein; die Rücksprünge oder Vorsprünge der Mauerkörper sind unbedingt sehr gut abzudecken; bei Ziegelbau werden am besten dafür glasierte Ziegel verwendet. Die gewöhnlichen Ziegelsteine eignen sich vielfach in unserm Klima nicht zum Rohbau, sie sind meist zu rau und porös, nehmen deshalb viel Schmutz auf und saugen viel Wasser ein. Für die Außenflächen verwendet man oft bessere Ziegelsteine, sogenannte Blendziegel; besonders für die Wetterseiten eingebauter Häuser oder freistehender Bauten; aber die Baukosten werden damit erhöht. Recht gute architektonische Wirkungen entstehen, wenn man in die Ziegelarchitektur einzelne Putzflächen einschiebt und dabei letztere rau oder glatt ausbildet; dieses einfache architektonische Hilfsmittel gibt auch die Möglichkeit, den Bauten öfter wieder ein frischeres Aussehen zu verleihen, indem man diese wenigen Putzflächen alle paar Jahre wieder neu streicht. Bei dem Betonbau werden die Mörtelstoffe, wie Zement, Traß usw., mit den Steinmaterialien (wie natürlichem Kies oder künstlich zerkleinertem Gestein und Sand von passenden Korngrößen) gemengt, verwendet. Man bearbeitet

wohl auch, ähnlich dem Haustein, fertig gestampfte Betonmauern mit Werkzeugen durch Aufrauen und Schläge. Der Betonbau wird bei Hochbauten seltener in rohem Zustande sichtbar gelassen, als mit Putz verdeckt. Gestampfte Betonblöcke, die (ähnlich Werksteinen geformt) versetzt werden, erfahren wenig Gebrauch.

Die Steinbauten sind durchweg gegen Feuer recht widerstandsfähig und deshalb sehr beliebt. An gewerblichen Bauten werden die Umfassungswände meist in Steinbau erstellt, um Außenfeuer vom Gebäude fernzuhalten; wenn auch für die Innenkonstruktionen (Wände, Stützen, Decken wegen der Anlagekosten) der Holzbau oder Holz mit Eisenbau gewählt wird.

4. Der Metallbau.

Die vermehrte Anwendung von Metall zu Bauzwecken wurde erst möglich, als es gelang, das Eisen billiger herzustellen — also von der Mitte des 19. Jahrhunderts ab —, worauf der Eisenbau gegenüber dem Stein- und Holzbau mehr in Aufnahme kam. Beim Metallbau ist es für eine gute architektonische Erscheinung des Bauwerkes nötig, seine Konstruktionen möglichst wenig zu verdecken; man schaffe deshalb ästhetisch einwandfreie Konstruktionssysteme und bilde sie in allen einzelnen Teilen, dem Metall gerecht in Form und Farbe, möglichst schlicht aus.

Weil die meist schmalen Einzelstäbe der Eisengebilde innerhalb der Baumassen zu wenig wirken, muß weiter, mittels charakteristischer Form und Anordnung der Öffnungen sowie der Hauptstützen,

dem Metallbau sein Charakter gegeben werden. Wo die Gefache zwischen den Metallgerippen mit Metall gefüllt sind, empfiehlt es sich, beide Teile farbig voneinander abzuheben; bei Stein- oder Putzfachwerk ergibt deren Grundfarbe eine farbige Gliederung mit den Metallgerippen.

Bei Metallbauten wird bedeutend an Raum gespart; sie können, wenn nötig, leicht abgebrochen und an anderer Stelle wieder errichtet werden; die Fundierungskosten sind wegen der geringen Gewichte auch meist niedriger als bei Steinbauweisen. Sie haben also mancherlei Vorzüge vor den Steinbauten; sie sind auch sehr dauerhaft, aber nur, wenn sie andauernd gut gegen Rostbildung geschützt bleiben. Leider ist bei privaten Bauten eine systematische Überwachung des Anstriches der Bauteile wenig gebräuchlich, deshalb sehen die Eisenbauten oft recht vernachlässigt aus. Als großer Übelstand zeigt sich an Metallbauten im Sommer die große Erhitzung, im Winter die große Abkühlung aller Räume; sehr unangenehm ist auch das (in geschlossenen Räumen) am Metall sich ansetzende Schwitzwasser. Isolierungen der Bauten gegen diese Nachteile werden sehr selten bei gewerblichen Anlagen gebraucht, weil die Baukosten dadurch sehr steigen. Der Schutz von Metallteilen gegen Feuer ruft auch erhebliche Unkosten hervor.

5. Der Eisenbetonbau.

Als im 19. Jahrhundert die Herstellung des Zementes, eines Bindemittels für Steinbau, neben der des Eisens auch verbilligt wurde, gelangten nun diese beiden Baustoffe gemeinschaftlich mehr

zur Anwendung. Die Erfindungen, welche eine richtige Anwendungsart dieser Hauptbaustoffe ermöglichten, brachten eine förmliche Umwälzung der Konstruktionen unserer modernen Gebäude — also auch der gewerblichen Bauten — bzgl. ihrer äußeren und inneren Erscheinung sowie ihrer Einrichtungen hervor. Eine neue Bauart entstand: der Eisenbetonbau. In bezug auf Tragfähigkeit, Weiträumigkeit, Platzersparnis, Verminderung der Unterhaltungskosten, Lebensdauer und Feuersicherheit der Bauteile, Erfüllung der behördlichen Sicherheitsvorschriften usw. bietet der Eisenbetonbau die Gleichwertigkeit gegenüber den bis dahin üblichen Bauarten oder sogar noch weitere Vorteile; seine Anwendung ist deshalb in vielen Fällen sehr rätlich.

Dem Eisenbeton wird wohl in der Zukunft ein hervorragender Platz im Bau von gewerblichen Anlagen, besonders von einfachen großen Lagerhäusern, überhaupt schlichten mehrstöckigen Bauten werden und bleiben, wenn sich im Laufe der Zeit nicht etwa — heute uns noch unbekannte — schlechte Eigenschaften dieser Bauweise ergeben werden; die Bauart bietet — wenigstens in bezug auf Decken und ihre Stützen — fast alle Vorteile des Metallbaues; es kommt noch hinzu, daß die im Eisenbetonbau enthaltenen Metallteile schon durch die Einhüllung mit Zementmörtel gegen die Einwirkungen von Feuer oder Feuchtigkeit geschützt sind, daß also bedeutende Kosten in dieser Hinsicht gespart werden. — Die hohe Druckfestigkeit des Zementes und die hohe Zugfestigkeit bzw. Druckfestigkeit des Eisens werden beim Eisenbeton theo-

retisch und wirtschaftlich sehr hoch ausgenutzt. Eisen wird durch Umhüllen mit Zement vollständig gegen Rosten geschützt.

Der Eisenbetonbau hat aber auch nachfolgende gewichtige Nachteile, die besonders erst nach seiner Herstellung in die Erscheinung treten. Die Konstruktionen aus Beton bedürfen einer gewissen Abbindezeit — es sei dies ausdrücklich wiederholt gesagt — ehe sie erschüttert oder belastet werden dürfen!

Reparaturen und bauliche Änderungen an Eisenbetonstützen oder Balken sind sehr schwierig und teuer. An seinen Konstruktionen sind andere Gegenstände, Betriebsvorrichtungen usw. nur schwer und umständlich zu befestigen; größere Unterbrechungen vorhandener Teile sind nur mit großen Kosten darin herzustellen. Beim Stemmen von Löchern ist sehr große Vorsicht nötig, weil man dabei oft (und unvermutet) auf Eiseneinlagen stößt, die als tragende Teile nicht beschädigt, freigelegt oder entfernt werden dürfen. Ein sehr großer Nachteil des Eisenbetons ist seine Hellhörigkeit, d. h. die Schallwirkungen werden von ihm besonders gut weitergeleitet, und man kann diesen Mangel nur mit verhältnismäßig sehr teureren Umhüllungen oder Hilfskonstruktionen beseitigen. Die Schallwirkungen werden durch Einmischungen von Bims Kies oder Bimssand im Beton oder Putz etwas verringert, aber die geringe Festigkeit dieser leichten Materialien erlaubt auch nur, damit ganz gering belastete tragende Teile zu erstellen. Eisen wird durch Einhüllung in Zement vor dem Rosten sehr gut geschützt. Betonkonstruktionen sind nicht haltbar,

wo sie mit schwefelsaurem Kies (z. B. in moorigem Boden, siehe M. u. Sp. 1909, S. 6) in Berührung kommen, sobald sie dagegen nicht sehr gut isoliert werden, weil der Zement darin zersetzt wird.

Bei den Beton- und besonders bei Eisenbetonkonstruktionen ist man weit mehr von Witterungseinflüssen (Sonnenbestrahlung, Frost, starker Regen) sowie von der Gewissenhaftigkeit des Unternehmers, seinen einzelnen Arbeitern und von den Eigenschaften der Bindemittel abhängig, als bei Anwendung der übrigen Baukonstruktionen. Man soll für Eisenbetonbau nur sehr tüchtige und gewissenhafte Unternehmer wählen oder sonst lieber auf die Anwendung dieser Bauart verzichten.

Näheres siehe „Der Eisenbetonbau“, Sammlung Göschen Nr. 349.

6. Der Putzbau,

als Verkleidung massiver Wände gemeint. In bezug auf Haltbarkeit steht der Zementputzbau dem reinen Rohbau nicht nach, wenn er in solider Art ausgeführt ist, weil durch guten Putz die Wandoberflächen gegen Witterungseinflüsse sehr gut geschützt werden und somit die Nässe nicht in die Wände dringen kann. Die sog. Haarrisse im Zementputze sind unbedenklich.

Als Putzmittel ist nur bester Zement und bester scharfer Sand von richtiger Korngröße anzuwenden.

Putzbauten sollten wenige oder gar keine Profilierung zeigen, denn das Unsolide am Putzbau entsteht durch die Zerstörung größerer Vorsprünge von Putzteilen. Eine gute architektonische Wirkung ist u. a. auch zu erzielen, indem einzelne Flächen in

größerer Abmessung rauh hergestellt, andere kleinere Flächen dagegen glatt verputzt werden; unter den rauhen Putzflächen muß aber eine vorher dicht hergestellte ebene Putzschicht angebracht werden.

B. Belastungen der Bauwerke und ihrer Einzelteile.

Bei den Behörden werden allgemein die Vorschriften der betr. Ministerien zugrunde gelegt. In Preußen gelten diejenigen des Ministers der öffentlichen Arbeiten. Wegen Belastung sei auf nachstehende Tabellen verwiesen, sie nehmen Bezug auf „Ingenieurs Taschenbuch Hütte“ 1902.

Bei leichteren Lagerhausbauten werden für private Zwecke meist die in den Tabellen genannten Gesamtlasten (Nutzlast = 500 kg und Eigengewicht der Baukonstruktionen = 250 kg), zusammen 750 kg à qm, angenommen. Es sei vorab bemerkt, daß die Deckenlasten erheblich wechseln, je nach Schwere des Lagergutes; daß sie am besten mittels Proben, in mit gleichem Gut gestapelten Räumen, festgestellt werden. Bei Eisenbahngüterschuppen wird in Preußen die Gesamtlast (Nutzlast plus Eigengewicht) zu 1500 kg a qm angenommen. In allgemeinen Güter- und Handelsspeichern wird der erste Boden, oft auch der zweite, stärker konstruiert als die übrigen, gewöhnlich für Nutzlasten von 1500—2000 kg à qm, der Dachboden für 500—750 kg Nutzlast, die dazwischenliegenden Böden abgestaffelt nach Bedarf. Die Bodenlasten in den großen Hamburger Speicherbauten (durchweg Handelsspeicher) siehe Bd. II, S. 72.

Die Nutzlasten in Schacht- und Schüttspeicher für bestimmte Güter müssen in jedem einzelnen Falle nach Schütthöhe und Einheitsgewicht des Gutes bestimmter ermittelt werden.

1. Tabelle über geschüttete und gestreute Waren usw. siehe Kap. III. in Bd. II, S. 21.

2. Vorschriften der Berliner Baupolizei über Eigengewichte und Belastungen, I. T. H. Band II, S. 222.

3. Festigkeitszahlen der Baumaterialien, I. T. H. Band I: a) Metalle S. 349—351 und 354; b) Hölzer S. 351; c) Steine und Bindemittel S. 352; d) Draht S. 353.

4. Zulässige Beanspruchung der Baumaterialien, Vorschriften des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und der Berliner Baupolizei, I. T. H. Band I, S. 356/57.

5. Über Eigengewichte der Baumaterialien, Baukonstruktionen, Baustoffe: I. T. H. Band II, S. 218.

C. Einzelkonstruktionen.

1. Fundierungen.

Es ist dringend anzuraten, bei den Fundierungsarbeiten nicht zu sparen, weil in die Lagerhausbauten erhebliche Gewichte eingebracht werden und die Konstruktionen an sich schon große Eigengewichte haben. Die einfachste Fundierung geschieht bei gutem Baugrund mittels Mauerwerk aus Ziegeln, Bruchstein oder Beton; bei schlechtem Baugrunde werden Senkbrunnen oder sogenannte Pfahlroste (mit Pfählen aus Holz, Eisen, neuer-

dings aus Eisenbeton) angewendet. Für schwer belastete hohe Bauten werden mit Vorliebe, wenn der Baugrund nicht ganz einwandfrei ist, die Fundamente des Baues nicht nur unter den einzelnen Mauern ausgeführt, sondern es wird eine einheitliche Platte unter dem ganzen Gebäude angelegt, aus Beton, nicht unter 80—100 cm stark, oder noch besser aus Eisenbeton (in schwächerer Dicke); auf dieser Platte wird dann das Gebäude in gleicher Weise errichtet, wie auf sehr gutem Baugrunde. Wo Grundwasserandrang nachteilig werden kann, wirkt eine solche Betonplatte dem von untenher kommenden Wasserdrucke einheitlich und vorteilhaft entgegen. Da ein gewöhnlicher Stampfbeton überhaupt nicht wasserdicht herzustellen ist, so werden bei Bedarf starke Zementmischungen, Asphalt oder Zementverputz benutzt, um die Platte wasserdicht zu machen. Die Kosten einer einheitlichen Fundamentplatte sind bei ungünstigem Wasserstande sehr hoch. Man bildet auch in großen Bauten einzelne Baukonstruktionen (z. B. in Eisenbau, Eisenbetonbau) derartig aus, daß sie sich an bestimmten Stellen trennen können, darum kleinere Setzungen vertragen und ev. später leicht gehoben werden können (Trennungsfugen).

Die Konstruktionen aus Holz vertragen schon ganz erhebliche Setzungen des Baugrundes, weil dies Material sehr elastisch ist. Bei Eisenbau wirken Setzungen bedenklicher, weil dessen Knotenpunkte bestimmte Lagen haben müssen. In Eisenbeton wirken Setzungen verheerend, wenn nicht der Bau als Ganzes, etwa wie ein Behälter, konstruiert wurde; im letzteren Falle stellt der Eisen-

betonbau eine vorzügliche Wirkung bei Setzungen her. Gesunkene und wieder aufgerichtete Eisenbetonbauten siehe „Zt. d. Ing.“ 1909.

2. Umfassungswände innerhalb der Erde.

Diese Wände werden ausnahmslos massiv ausgeführt, in Steinkonstruktion (Ziegel, Bruchstein, Beton oder Eisenbeton, unter Verwendung von Mörtel aus Sand, Kalk, Traß, Zement); ganz selten in Metall. Gegen den seitlichen Andrang von Wasser sind die Wände für Kellerräume gut zu schützen und zu isolieren. Ziegel oder Betonmauern werden zu dem Zwecke von außenher mit wasserdichtem Putz versehen und geglättet, besser noch geputzt und darüber mit Asphaltmaterial (Goudron) mehrmals gestrichen oder mit Platten aus Asphalt, Blei usw. dicht bekleidet; nötigenfalls sind auch noch Schutzschichten für diese Isolierung anzubringen; z. B. werden dafür schwache Mauern mit Luftraum stumpf vor diese Isolierschichten gesetzt; senkrechte Isolierschichten müssen (was sehr wichtig ist) mit der wagerechten Isolierschicht des Gebäudes in wasserdichte Verbindung gebracht werden, denn nur in derartig geschützten Kellern werden die Außenwände sowohl wie die Böden trocken bleiben. Wo es nicht so genau auf Trockenheit ankommt, wird es genügen, die Außenwände und den Boden von innen mit bestem Zementputz 2—3 cm stark abzuglätten; dem Zementmörtel können bituminöse Mittel zugesetzt werden, welche eine bedeutende Vergrößerung der Putzdichtigkeit herbeiführen. Gegen größeren Wasserdruck ist, von innen her, das Anbringen

von Schutzschichten nicht ratsam, sondern von außerhalb vorzuziehen; weil die von innen angebrachten Schichten vom Wasser abgedrückt, die äußeren aber angedrückt werden. Eine Isolierung aller oberen Gebäudeteile gegen die auf steigende Erdfeuchtigkeit muß unbedingt oberhalb der Erde mit Asphaltplatten, Gußasphalt, Bleiplatten usw. durchgeführt werden. Pfeiler isoliert man am besten unmittelbar oberhalb des Kellerbodens, damit die Pfeilerschäfte nicht schon von Feuchtigkeit durchsetzt werden.

Es ist besonders darauf zu achten, daß bei Stein- konstruktionen, an Mauern und Böden, die Stellen wo etwa Metallteile hindurchgeführt wurden, sehr gut gedichtet werden gegen Feuchtigkeit.

3. Umfassungswände oberhalb der Erde.

a) *Holzwände*; als Holzgerippe ohne Ausfüllung, nur verschiedenartig behängt mit:

1. Brettschalung; die mit oder ohne Spund angewendet wird; zur besseren Dichtung und zum Ablauf des Wassers werden die Bretter auch überdeckt (verstülpt) genagelt. Die Wände sind unansehnlich, wenig haltbar und die damit umschlossenen Räume kalt;

2. Brettschalungen mit Papplage; einfach oder doppelschichtig übereinander, ergeben ziemlich warme Räume; die Außenflächen sind sehr unansehnlich;

3. Brettschalungen mit Schiefer oder Blechtafeln aus Eisen oder Zink; sie sind dauerhafter, unansehnlich und klappern bei Wind.

4. Blechtafeln; gewellte Blechtafeln bedürfen nur auf den Stoßstellen einer Unterkonstruktion

und sind recht stoßfest; glatte Blechtafeln verbiegen sich leicht und kommen kaum zur Anwendung. Die Räume sind immer sehr kalt, die Tafeln schwitzen auf der Innenseite leicht, ihr Aussehen ist bald meist unschön.

Alle Holz- und Metallbehänge sind an Wänden wenig dauerhaft; man muß sie dauernd mit gutem Anstrich versehen; Anstriche die gleichzeitig auch gegen Feuersgefahr Schutz leisten, sind vorzuziehen (Silikatfarben).

b) *Fachwerkwände mit Holzgerippe*, deren Gefache durch Steine gefüllt sind, werden viel für billige und leichte Bauwerke angewendet, für Außen- und Innenwände. Sie sind nicht viel länger lebensfähig als vorige Holzwände, besonders wenn die Wände von außenher nicht noch mit den vorgenannten Hilfsmitteln, wie Holz, Pappe, Schiefer oder Blech, geschützt sind. Das Holz trocknet ein, die Gefache lockern sich dadurch und werden dann leicht mit Stößen zertrümmert. Die Gefache werden verstärkt, indem man Band Eisen in die Stein- fugen einbettet, welche am Wandgerippe befestigt sind. Gegen starke Stöße müssen die Gefache ev. durch Verkleidungen geschützt werden.

Für die Anwendung hölzerner Wandkonstruktionen spricht ihr geringes Gewicht, die dadurch erreichte Verminderung der Fundierungskosten sowie die Ersparnis an Raum und ersten Anlagekosten. In Holzfachwerk ist es leicht, Reparaturen auszuführen, Wände zu versetzen, Türen und Fenster darin zu befestigen und gut zu dichten. Im übrigen gilt für diese Wände dasselbe wie für Holzwände.

c) *Fachwerkwände mit Eisengerippe*; sie sind dauerhafter — auch bez. der Gefachausfüllung — als die vorgenannten Holzfachwände, bieten aber noch weniger Wärmeschutz; ihre Durchlässigkeit ist fast dieselbe und der Schwitzwasseransatz ist noch größer. Wenn die Gefache mit Blechplatten oder Wellblechen gefüllt werden, dann vermehrt sich die Dauerhaftigkeit der Wände bedeutend, aber auch der Nachteil bez. Kälte und Schwitzwasser noch erheblich. Im allgemeinen gilt sonst dasselbe wie für die Holzwände bez. der Raumersparnis, Belastung des Baugrundes und etwaiger Schutzwände.

d) *Mauern aus Ziegeln oder sonstigen guten Bausteinen* sind solide, dauerhaft und feuersicher. Äußere Mauern aus Ziegelstein soll man, wenn die Mittel es erlauben, mit besten, möglichst undurchlässigen Ziegeln verblenden und in Zementmörtel fugen. Als Auflagen der Gebälke legt man nach Innen zu Vorkragungen an. Steinmauern sind dauerhaft und wirksam gegen Hitze und Kälte.

e) *Betonmauern*; sie werden meist nur für Keller und Fundamente angeordnet, für freistehende Geschosse dagegen selten, weil solche Betonteile einer längeren Zeit bedürfen, ehe sie belastet werden können, wenn man sie so dünn ausführen will, daß man keinen Verlust an Raum und Geld hat. Betonmauern sind dauerhaft und feuersicher, bleiben aber länger feucht und schwitzen auch leichter als Ziegelmauern; gegen Beschädigungen werden ihre Ecken abgekantet.

f) *Wände aus Eisenbeton* gelangen immer mehr für Außenmauern zur Anwendung. Eisenbeton wird in Mauern auch — vielfach an Stelle von eisernen Trägern — zur Überdeckung von Öffnungen benutzt, dabei wohl auch in der Architektur sichtbar gelassen und wie ein Werkstein nachgehauen. Es werden auch Außenwände in Doppelkonstruktion derart ausgeführt, daß man in der inneren Wandhälfte Pfeiler und Trägergebilde in Eisenbeton herstellt, aber die übrigen (dazwischen- und davorliegenden) Mauerteile aus Ziegelmauerwerk bildet. Eine derartige Doppelkonstruktion ist falsch und widersinnig, denn sie muß Trennungsfugen in der Wand hervorrufen; weil die Eisenbetonkonstruktionen keine Lagerfugendifferenzen haben und sich dieserhalb nicht setzen können, während die Ziegelkonstruktionen durch ihre große Anzahl Lagerfugen stets ein Setzen ergeben; in den oberen Geschossen werden sich die beiden Konstruktionen voneinander lösen müssen. Viel richtiger ist es, die Wände vollständig in Eisenbeton auszuführen und vor deren dünnen Wänden noch Schutzschichten (von Putz usw.) anzubringen. Auswege bieten sich auch (wenn Ziegelcharakter des Baues gewünscht wird), indem man die Felder zwischen den Eisenbetonstützen und Deckenträgern mit Ziegeln ausmauert oder die Ziegel, plättchenartig, mit bestem Zementmörtel aufklebt. Die letztere Ausführungsart ist aber auch widersinnig und teuer. Reine Eisenbetonwände sind bei Kälte und Wärme unangenehmer als Ziegelwände; sie brauchen aber bedeutend weniger Raum und sind sehr dauerhaft.

4. Brandmauern.

Diese Mauern sollen die Ausdehnung des Feuers hindern. Zu diesem Zwecke werden sie senkrecht aufgeführt, von Kellersohle bis über das Dach reichend, in einer jeweils vorgeschriebenen Stärke massiv aus Steinmaterial (Ziegel, Bruchstein, Werkstein, Beton oder Eisenbeton). Grenzmauern stellt man durchweg als Brandmauern massiv her. Auch einzelne Frontwände wurden zum Schutze gegen Nachbarfeuer manchmal ohne Öffnungen ausgeführt. Große Gebäude zerlegt man noch zwischen den Grenzwänden mit Brandmauern; sie dürfen in Ziegelmauerwerk gewöhnlich dünner ausgeführt werden als Grenzwände. Die behördlich zugelassene Mindeststärke der Brandmauern gilt jedoch meist nur für einige der oberen Stockwerke und sie nimmt, entsprechend der Stockwerkszahl, nach unten zu. Brandmauern aus Eisenbeton sind bei erheblich geringerer Stärke widerstandsfähiger als Ziegelwände. Für Zwischenbrandmauern in Eisenbeton sollte genügen, daß sie etwa die halbe Stärke der Ziegelmauern erhalten. Konstruktionen aus reinem, ungeschütztem Metall sind verwerflich, weil sie durchglühen und so das Feuer weiterverbreiten können. Brandmauern führt man vorsichtigerweise bei Speichern und Lagerhausbauten wenigstens bis 1 m über das Dach hinaus, wenn auch gesetzlich ein geringeres Maß zulässig ist; derartig hohe Mauern soll man über Dach mit eisernen Leitern versehen, damit sie bei Gefahr überstiegen werden können. Öffnungen werden in Brandmauern in manchen Gegenden über-

haupt nicht geduldet; wo sie zulässig sind, sollten sie in Abmessungen und Anzahl möglichst beschränkt werden und feuersicher geschlossene Türen erhalten. Der Einbau von Holzteilen in ganzer Mauerdicke ist überall verboten. Wo die Brandmauern als tragende Konstruktionen verwendet werden, sind die Auflager für die Decken am besten durch Vorkragungen der Mauerkörper zu bilden. Im übrigen gilt für Brandmauern bez. Materialien dasselbe, was bei massiven Umfassungswänden gesagt ist.

5. Innenwände.

a) *Aus Holz*, Holzfachwerk, Eisenfachwerk, Eisenbeton, Ziegel, Beton und Werkstein. Sie werden in derselben Art errichtet, wie bei den Umfassungswänden beschrieben. Die obengenannten Nachteile bez. der Wärme, Feuchtigkeit usw. fallen aber innerhalb des Baues nicht so ins Gewicht wie bei Außenwänden. Die vier erstgenannten Wandarten sind raumsparender und meist billiger als entsprechende Mauerkonstruktionen. Besonders die Holzwände gelangen viel zur Anwendung, aus Brettern und Bohlen hergestellt, für leichte Trennwände, größere Kästen und Behälter; oft werden sie so eingerichtet, daß man einzelne Wandteile leicht einsetzen und entfernen kann.

b) *Plattenwände*; sie werden meist zu neben-sächlichen Teilwänden gebraucht, weil sie wenig Gewicht haben, leicht zu errichten sind und wenig Raum beanspruchen. Im Preise stehen sie etwa dem Holzfachwerk gleich, sie bleiben aber nur dichter und haltbarer als Fachwerkwände, wenn sie keir

Holz enthalten (weil dieses eintrocknet), auch auf guter Unterlage stehen und in einer Mindeststärke von ca. 7 cm sehr sorgfältig ausgeführt werden. Meistens bleiben sie unverputzt. Wenn aber dünne Wände nötig sind, die besonders glatt sein sollen, empfiehlt es sich, Mörtelwände (sogenannte Rabitz- oder Monierwände) zu wählen, wobei der Mörtel ein Eisendrahtgewebe umhüllt. Das Bindemittel der Platten- wie der Mörtelwände muß sehr gut sein, entweder Zement oder Gips in Verbindung mit scharfem Sand oder Bimssand; Kohlasche ist wenig zu empfehlen. Wände mit Bimssand in Platten oder Guß hergestellt, sind besonders leicht, wenig wärmeleitend und der Putz haftet auf ihnen sehr gut.

c) *Wände aus Eisenbeton* werden in ähnlicher Art wie vorige Mörtelwände mit Rundeisengewebe unter Anwendung von Zementmörtel hergestellt; Gips ist als Bindemittel nicht zu empfehlen, weil er das Eisen angreift und die Haltbarkeit des Mörtels am Eisen deshalb nicht lange anhält. Als Beimischung zum Zement kommen nur Sand, Kies, Bimssand oder Bimskies in Betracht. Eisenbetonwände gelangen oft zur Abteilung von allerlei Räumen (besonders gegen Verbreitung von Feuer, auch für Behälter) zur Anwendung; sie sind etwas teuer, aber viel solider und stoßfester als die Fachwerk-, Platten- oder Gipsmörtelwände und brauchen weniger Platz, bei höherer Festigkeit.

d) *Wände an Schächten für Aufzüge und Lichthöfe*. Sie müssen (nach jeweiligen Vorschriften stets) feuersicher, massiv in Stein, Eisenfachwerk oder Eisenbeton mit möglichst wenig Öffnungen ausgeführt werden und sollen (ähnlich den Brand-

mauern) bis über das Dach hinreichen. Gute Entlüftungen der Schächte sind anzulegen, genügend hoch über Dach in den Wandflächen angebracht, mittels Klappen, Jalousien usw., oder mit Saughauben, welche Schnee und Regen, besser als vorige Anlagen, den Eintritt verwehren. Verglasungen sind unzulässig oder dürfen nur in Drahtglas oder elektrolytischen Materialien ausgeführt werden.

e) *Glaswände*; das sind Wände, welche verhältnismäßig große Glasflächen enthalten oder deren Material, abgesehen von den Hauptgerippen, überhaupt nur Glas ist.

Einfachste Glaswände werden mit großen ziemlich starken Rohglastafeln gebildet; da aber diese Tafeln nur in beschränkten Abmessungen gegossen werden können, sind für größere Flächen noch Zwischenkonstruktionen nötig, die meist aus Eisenstäben bestehen.

1. Glaswände mit Gerippe aus Eisen oder Holz. Es ist hier nur zu beachten, daß die Gerippe möglichst wenig den Lichtdurchgang hindern sollen, aber doch den nötigen Widerstand gegen äußere Einflüsse, Stöße, Winddruck usw. leisten müssen. Für die Verglasung sei auf das bei den Fenstern Gesagte verwiesen.

2. Reine Glaswände. Neuzeitlich hat man Wände aus Glasbausteinen (die in weißem oder farbigem Glas in hohler oder voller Form gegossen werden), ähnlich wie Ziegelwände im Verbands, unter Verwendung von Kittmasse hergestellt; ebenso wurden auch große Öffnungen damit verschlossen. Mit den Hohlsteinen will man gleich-

zeitig auch eine Raumisolierung erreichen. Steine mit dünnen Wandungen und großen Hohlräumen, sogenannte Flaschensteine, sind wenig stoßfest; gegen Feuersgefahr bieten sie sehr wenig Schutz; sie zerspringen oft schon, wenn die Temperatur an den beiden Außenflächen des Glases eine wenig verschiedene ist; deshalb muß man solche Hohlsteine zweischichtig mit Luftschicht setzen. Glasbausteine, die in stärkeren Wandungen hergestellt werden (wohl hohl, aber nicht rundum geschlossen sind, z. B. von Siemens, Dresden), sind dagegen sehr stoßfest, ziemlich feuersicher und auch für größere Flächen ohne Zwischenkonstruktionen verwendbar.

6. Schutzwände.

werden an den inneren Wandteilen, auf Laderampen ebenso auch wohl von außenher angebracht; so hoch, wie das Gut gestapelt wird, aus Holz- oder Metallkonstruktion ausgeführt, um die Hauptwände gegen Stöße zu sichern. Im Raume will man auch die Waren schützen, damit sie nicht mit dem Schwitzwasser der äußeren Wandflächen in Berührung kommen oder durch deren Undichtigkeit leiden. Schutzwände benutzt man auch zur Sicherung der Schiebetüren.

7. Futtermauern.

Hierunter versteht man Wände, die den Erd- druck höher liegender Gelände, z. B. an Wasserstraßen oder an Abhängen, auf größeren Lagerplätzen usw. aufhalten. Auf die einzelnen Konstruktionen kann hier nicht näher eingegangen werden,

denn sie sind der Hauptsache nach von der Art des Baugrundes, des Erd- oder Wasserdruckes abhängig. Sie werden meist in Steinkonstruktion, selten in Eisen oder Holz, in den verschiedensten Arten errichtet; in gewöhnlichem Mauerwerk, Beton, Eisenbeton oder mit eingerammten Pfählen aus Eisen oder Eisenbeton, zwischen denen starke massive Hilfskonstruktionen liegen; auch mittels ganzer Reihen dicht aneinandergeschlagener Eisenpfähle oder Eisenbetonpfähle. Sehr wichtig ist es für Futtermauern, sie sehr sorgfältig zu fundieren und an der Rückseite — gegebenenfalls auch an der Oberseite — bestens gegen Wasser zu schützen. Isolierungen, Dränagen und Luftschichten werden zu letzteren Zwecken angewendet. Das Schichtwasser muß auch bei den Mauern, welche nicht sehr große Querschnitte haben, mit bestimmten Ausläufen (Schlitze, Rohre usw.) durch das Gemäuer hindurch geführt werden, sonst wird die Mauer bei Frost leicht verschoben oder aus dem Gefüge gedrückt. An Stelle der massiven Wandkonstruktionen gelangen wohl ausnahmsweise auch Holzkonstruktionen zur Anwendung, meist Spundwände mit Verstärkungspfählen oder ganze Pfahlreihen. Die massiven Konstruktionen sind zwar durchweg teurer als die hölzernen, aber auch bedeutend haltbarer.

8. Stützen.

a) *Stützen und Decken im allgemeinen.* Die Frage der Ausbildung der Stützen und Decken ist bei gewerblichen Bauwerken von größtem Einfluß in bezug auf die Haltbarkeit, Nützlichkeit, Tragfähigkeit, Stockwerkshöhe, Herstellungszeit,

die Montagekosten der Betriebseinrichtungen, die Unterhaltungskosten und besonders auf die Baukosten im allgemeinen. Vorzugsweise ist alles dies bei mehrgeschossigen Bauten der Fall.

Die Entfernung der Stützen untereinander beträgt in mehrstöckigen Bauten im allgemeinen zwischen 3 und 6 m; sie richtet sich hauptsächlich danach, aus welchem Material die Unterzüge und die Balkendecken gewählt sind und welche Nutzlasten die einzelnen Decken tragen, wobei die zu erwartende Durchbiegung der vollbelasteten Deckenteile zu beachten ist. Die Stützweite ist auch der Art des Betriebes anzupassen. Kellerstützen werden fast durchweg feuersicher in Stein-, Eisen- oder Eisenbetonkonstruktionen hergestellt. Diejenigen Stützen, welche nur das Dach (also keine belasteten Decken) tragen, werden meist in demselben Material ausgeführt, wie es auch an den Dachbindern zur Anwendung gelangt, um die Einheitlichkeit der Verbindung zu bewahren; vorzugsweise gelangt deshalb dafür Holz zur Anwendung und besonders dann, wenn es sich um billig herzustellende Hallen handelt. Die Stützen der Geschosse zwischen Keller und Dach werden dann in den allerverschiedensten Materialien ausgeführt; aus Holz, Ziegel, Haustein, Gußeisen, Walzeisen, Beton und Eisenbeton; Eisen und Eisenbeton gebrauchen am wenigsten Raum.

Wo Holz auf Stein oder Eisen ruht, soll man das erstere möglichst frei lagern und mit Anstrich schützen. Unterzüge aus Eisen oder Beton auf hölzernen Stützen ruhen zu lassen, ist — obwohl schon ausgeführt — ganz verfehlt; es entstehen schäd-

liche Einwirkungen auf das Holz, wie Schwamm, Fäulnis usw. Auch die Anwendung von Eisenbetonstützen in Verbindung mit hölzernen Unterzügen ist mangelhaft, weil an den Stützenenden die Verbindungen Mängel erhalten.

Wo Deckenbalken und Fußböden aus Holz sein mußten, führte man auch schon die Stützen und Unterzüge in Eisenbeton aus und sie wurden somit bestens gegen Feuer, Rost, Fäulnis usw. geschützt, die Balkenhölzer lagen frei darauf, bekamen breite und gute Auflager; auch sind sie leicht auszuwechseln, falls sie später durch Feuer, Fäulnis oder Schwamm leiden sollten. Eine sehr gute Ausführungsart ist die einheitliche Verwendung des Eisenbetons an Stützen und Unterzügen und den übrigen Deckenteilen, weil hierdurch auch die in diesem System enthaltenen guten Eigenschaften am besten zur Anwendung gelangen. Die geringe Stärke von Eisenbetondeckenfeldern wirkt günstig auf die Geschoßhöhe, und es erfolgt eine bedeutende Vergrößerung des Stapelraumes daraus. Bei weitgespannten Deckenfeldern, besonders solchen mit schweren Lasten, erreichen aber die Eisenbetonbalken und Unterzüge derartige Höhenabmessungen, daß die freie Höhe unter ihnen dagegen wieder sehr verringert wird.

Die Köpfe und Füße aller Stützen müssen besonders gut konstruiert werden. Durch die Gewichte, welche von den Unterzügen herkommen, sollen die Stützen — auf Konsolen oder in Schlitzen ruhend — möglichst zentral belastet sein; allerbeste Verbindungen sind hier angebracht. Der Querschnitt der oberen Stütze muß direkt auf dem

Querschnitt der unteren Stütze ruhen. Die Stützenschäfte müssen direkt aufeinander sitzen. Es ist sehr fehlerhaft (und gefährlich bei Ausbruch von Feuer), die Unterzüge als Konstruktionsteile zwischen den Stützen zu gebrauchen.

Die Auflager für Unterzüge (an den Stützen, Konsolen, Sattelhölzern usw.) müssen genügend große Belastungsflächen bieten, welche der Druckfestigkeit des weicheren Baumaterials entsprechen; derjenigen der Stütze oder des Unterzuges. Bei sehr solider Bauart werden die Unterzüge nicht auf den Umfassungswänden, sondern auf besonderen Stützen gelagert, welche, nach der Art der Innenstützen konstruiert, unabhängig von der Wand die Deckenlasten tragen. Auch die Auflager der Deckenbalken werden durch besondere Unterzüge oder Mauervorkragungen gebildet, welche außerhalb der Mauerstärken liegen. Alle Eisenbetonkonstruktionen sind an den Kanten abzufasen oder abzurunden, denn etwa abspringende Ecken könnten Eisenteile freilegen, die dann nicht mehr sicher gelagert wären.

An Deckengebilden aus Eisenbeton ist eine Veränderung der Stützen oder der Unterzüge fast ausgeschlossen, bei Decken aus Holz oder Eisengebilden aber viel leichter möglich.

Die Feuerschutzummantelung von Eisenkonstruktionen — besonders die der Stützenköpfe — ist stets eine teure und umständliche Sache. Bei Eisenbetonbau ist der Feuerschutz ohne weiteres in bester Art gegeben. Alle Eisenteile müssen sehr sorgfältig geprüft werden, ehe man sie einhüllt; vielfach müssen, wegen der großen Breite der

Stützenköpfe und Stützenfüße, auch die Umhüllungen der Stützenschäfte viel massiger ausgeführt werden, um ein plumpes Aussehen der fertig umhüllten Stützenköpfe zu vermeiden.

Über Vorzüge und Nachteile der Stützen und Deckenkonstruktionen im Feuer siehe Kap. IV.

Da an den Stützen, Unterzügen und Deckenträgern vielfach maschinelle Antriebe, Transport- oder Wiegevorrichtungen, Leitungen für Licht, Wärme und Kraft angebracht werden müssen, so ist in dieser Hinsicht das Nötige vorzusehen.

b) *Holzstützen.* Sie werden bei großen Lasten meist mehrstielig verwendet, weil die dafür nötigen sehr starken Hölzer in guter Qualität selten einstielig beschafft werden können; die Einzelhölzer werden dann miteinander gut verschraubt. Die Auflager der Unterzüge werden durch Sattelhölzer und seitliche Kopfbänder gebildet. Die Stützen sollten, nachdem sie bearbeitet sind, besonders an den Hirnholzflächen sehr gut imprägniert werden, gegen Fäulnis. Wo schwere und kantige Gegenstände, wie Stückgüter usw., transportiert werden, sind Holzstützen mit Metallstäben in T- oder U-Form zu armieren (Fig. 66—70 Bd. II), wenigstens so hoch, wie die Güter reichen. Gut ist es, nur zwei Stützenseiten mit Eisen voll zu bedecken, damit das Holz ausdunsten kann und nicht leicht fault. Holzstützen werden wohl auch an unteren Enden mit Eisenschuhen versehen zum Schutze gegen Schmutzwasser.

c) *Stützen aus Ziegeln und gewöhnlichem Beton.* Sie werden meist für kurze, dicke Stützen in Räumen angewendet, wo der Platz nicht sehr wertvoll

ist. Sie müssen in besonders harten Stein- und Mörtelarten vollfugig hergestellt werden, damit ihre Abmessungen nicht gar zu groß werden. Für schlanke Stützen kommt Ziegelmaterial nicht in Betracht, weil es nicht auf Knickung beansprucht werden darf.

d) *Stützen aus Haustein* werden nur selten verwendet, weil sie sehr teuer und — abgesehen von Basaltlava oder Granit — im Feuer viel unzuverlässiger sind, als gutes Ziegelmauerwerk oder Beton; die meisten (besonders die kalkhaltigen) Steine springen durch Erglühen und Bespritzen bei Feuer. Hausteinstützen mit Stoßschutzvorrichtungen zu versehen, ist widersinnig und teuer; die Ecken werden am besten nur abgekantet.

e) *Stützen aus Walzeisen*. Das Material ist Schmiedeeisen oder Flußeisen; das heute im Handel befindliche Walzeisen ist fast durchweg Flußeisen (also Stahl). Letzteres verdient für Baukonstruktionen den Vorzug, weil es bei gleichen Abmessungen größere Belastungen zuläßt als Schmiedeeisen. Es ist fast ausgeschlossen, daß Walzeisen heute in den Handel kommt, welches den behördlichen Anforderungen nicht genügt. Eisenstützen soll man nie sehr knapp bemessen, damit sie nicht bei Stößen stark vibrieren, auch damit sie nötigenfalls später für Neuerungen zum Tragen von kleineren Mehrgewichten an Maschinen, Hebevorrichtungen usw. ausreichen. Beste Vernietungen, starke Verbindungsstücke, guter Anstrich sind Hauptbedingung für zusammengesetzte Eisenkonstruktionen. In mehrstöckigen Gebäuden ist eine feuer-sichere Umhüllung der Stützen anzuraten. Stützen-

und Deckenkonstruktionen siehe Eisenkonstruktionen der Hochb., Sammlung Göschen.

f) *Stützen aus Gußeisen* zeigen, im unverhüllten Zustande, sehr schlechte Eigenschaften im Feuer; sie zerspringen sehr bald; trotzdem werden sie oft angewendet, besonders weil ihr Aussehen im unverhüllten Zustande dem Laien gefälliger ist als das der Walzeisenstützen. Man sollte sie nur anwenden, wenn sie in stehender Form gegossen geliefert werden können; obwohl sie dann erheblich teurer und schwerer zu beschaffen sind, als die im liegenden Zustande gegossenen Stützen; letztere haben oft sehr ungleiche Wanddicken und damit vermindert sich ihre Tragfähigkeit erheblich. Gußstützen für sehr große Lasten sollte man immer erst Druckproben unterwerfen; manche Gießereien haben die dafür nötigen Vorrichtungen. Die Stoßflächen der Gußstützen müssen genau gerade abgedreht sein, weil sonst fehlerhafte Belastungen eintreten und die Stütze zum Bruch bringen können. Gußstützen als Rohrleitungen zur Beförderung des Gutes zu benutzen, ist durchaus verfehlt, weil damit ihre Feuersicherheit gänzlich aufgehoben wird.

g) *Stützen aus Eisenbeton* erfüllen alle Forderungen, welche man an Stützen in bezug auf Tragfähigkeit, Haltbarkeit, Unterhaltungskosten und Feuersicherheit stellen kann. Sie werden fast nur in viereckiger Form ausgeführt (weil die runde Form zu teuer wird). Des Aussehens wegen ist bei guter Ausführung ein Verputz des Betons nicht nötig, wohl aber verputzt man sie (wegen besseren Feuerschutzes) einige Zentimeter stark mit gutem Zementmörtel, in welchem ein Drahtnetz einge-

lagert ist. Die senkrechten Eisenstäbe sollen gut mit Eisenbügeln umzogen werden und — besonders an den Füßen und den Auflagern der Unterzüge — sollten deren Eiseneinlagen sorgfältig in Mörtel verbettet werden. Am Fuße der untersten Stütze kann das Fundament in Form einer Eisenbetonplatte hergestellt werden, deren Eiseneinlagen mit den Einlagen der Stützen verwoben sind; solche Konstruktion ist sehr gut und meist billiger als andere. Typische Stützenkonstruktionen für Eisenbetonbau, gleichzeitig mit Konstruktionen der Unterzüge, Balken und Balkenfelder, siehe Sammlung Göschen, Der Eisenbetonbau.

9. Unterzüge.

Als Material nimmt man am besten für die Unterzüge das gleiche wie für die Stützenkonstruktionen, abgesehen von Ziegeln oder Hausteinen. Die Entfernung der Unterzüge voneinander ist durch die Stützenstellung gegeben. Wo die Stützentfernungen sehr große sind, werden die Spannweiten für die Deckenfelder verkürzt, indem man Zwischenunterzüge einlegt, für welche dasselbe zutrifft wie für die Hauptunterzüge. Alle Unterzüge müssen, besonders auch von obenher, gegen Feuer geschützt werden; bei Eisenbalkendecken ist dies, wenn die Deckenbalken nicht auch feuersicher geschützt sind, schwieriger zu erreichen als bei Eisenbeton. Unterzüge aus Eisenbeton sind nicht vorteilhaft, wenn man an ihnen Maschinenteile usw. befestigen will, wogegen dazu wieder hölzerne am vorteilhaftesten sind. Die Unterzüge sollen nicht allein die Deckenbalken tragen, sondern auch die Hauptversteifung

der sonst freistehenden Stützen und Umfassungswände bewirken; deshalb müssen sie einen Querschnitt erhalten, der seitlichen Ausbiegungen widersteht, oder in ihren freien Längen genügenden Halt in anderen Konstruktionen finden. Starke Verankerungen der Unterzüge an den Wandauflagern, gute Verbindungen an Längsstößen, Stützen und aufgelegten Balken sind nötig. Wo Unterzüge aus mehreren nebeneinanderliegenden Trägern (z. B. I-Eisen) bestehen, müssen dieselben auch unter sich sehr gut verbunden werden.

10. Deckenbalken.

Sie stellen Unterzüge im kleinen dar, also gilt im allgemeinen für sie dasselbe wie für Unterzüge. Die Art der Balkenkonstruktion übt großen Einfluß auf die Kosten und das Eigengewicht der Lagerhausdecken aus. Das Holz wäre der beliebteste Baustoff für Balken, wenn die Gefahr bezüglich Feuer, Schwamm und Fäulnis nicht bestände; wegen dieser Mängel vermindert sich seine Verwendung für Hauptkonstruktionen immer mehr. In Bauten, deren Stützen und Unterzüge aus Stein- oder Metallkonstruktion gebildet sind, verwendet man trotzdem vielfach Deckenbalken aus Holz, um damit an Gewicht und Baukosten zu sparen. Bei einem kleinen Schadenfeuer werden meist auch — besonders wo die Lagerböden nicht stark belastet sind — nur die Deckenbalken und Felder beschädigt, die dann billig und schnell ersetzt werden können; dagegen bleiben die massiven Hauptkonstruktionen meist erhalten. Holzbalken sind auch beliebt, weil man daran die verschiedenen Betriebseinrichtungen

gut befestigen kann. Die Entfernung der einzelnen Deckenbalken voneinander richtet sich nach der Art, mit welcher Konstruktion die Balkenfelder gefüllt werden, resp. welche Tragfähigkeit diese Zwischenkonstruktion besitzt. Der Querschnitt eines Balkens bestimmt sich nach Stützweite und der Maximalbelastung des Balkenfeldes, unter Berücksichtigung der daraus zu erwartenden Durchbiegung des vollbelasteten Balkens. Bei Holzbalken ist die Stützweite bis zu 4 m am gebräuchlichsten, und bei 5 m wirkt sie für schwerbelastete Felder schon sehr ungünstig auf die Kosten und die Durchbiegung ein; bei Eisenbalken von kleineren Profilen gibt eine Länge von mehr als 6 m meist schon eine bedeutende Durchbiegung, und deshalb wählt man für eiserne Balken größere Profile und gleichzeitig größere Balkenfelder. Holzbalken werden auf eisernen Unterzügen mit Schrauben oder Krampen befestigt, eiserne Balken darauf vernietet oder verschraubt. Bei Eisenbetonbau ergibt sich die Verbindung der Balken mit Unterzügen und Deckenfeldern, sowie der Unterzüge mit den Stützen und Wänden aus der Verflechtung und Verkittung der Eiseneinlagen.

II. Balkenfelder.

Die Balkenfelder (worunter man die Überbrückung der Zwischenräume bei Balken aus Holz, Stein oder Eisen versteht), stellen auch teure und wichtige Konstruktionsteile in gewerblichen Gebäuden dar; sie müssen besonders solid ausgeführt werden, tragfähig, dicht, warm und möglichst wenig schalldurchlässig sein. In Lagerräumen werden die

Felder möglichst einfach, also einschichtig, geschlossen, nicht mehrschichtig, wie z. B. bei Wohnungen oder Bureaus, wo Wärmeschutz und Schallwirkung dichtere Deckenfelder erfordern. Die Felder schließt man durch Einschieben, Überdecken oder Unterhängen von anderen Konstruktionen; mit Materialien verschiedener Art in allerlei geraden oder gewölbten Formen, wobei die Felder mit den Unterkanten des Balkens abschließen, höher oder tiefer liegen können. Es werden auch in Balkenfeldern oft nur die tragenden Konstruktionen massiv oder sonstwie feuersicher hergestellt und darüber andere Böden gelegt. Bezüglich der Materialien gilt das für die Unterzüge Gesagte.

Das Einbetten von Installationsleitungen usw. in die Feldermaterialien ist verwerflich, weil die Leitungen dadurch der steten Kontrolle entzogen werden; besonders mißlich ist es, Rohre einzubetten, welche Flüssigkeiten enthalten; gefährlich kann das Einbetten deswegen werden, weil bei etwaigen Undichtigkeiten oder bei Vornahme der nötigen Reparaturen der Querschnitt von tragenden Teilen ev. verringert wird. Ungefährlich und gebräuchlich bei allen Konstruktionen ist es, an der Unterseite der Balkenfelder die Rohre, Kabel usw. mit entsprechenden Isolierungen frei hinzuleiten. Bei Anbringung dieser kleineren Teile dürfen aber die Feuerschutzhüllen nicht benachteiligt werden.

a) Balkenfelder wagerecht geschlossen.

1. Felder zwischen Holzbalken. Sie werden oft nur mit genügend starken Holzböden überdeckt, die von unten sichtbar bleiben, damit keine Hohlräume entstehen. Die Bretterfugen sind mit

Nut und Feder gedeckt oder (was nicht zu empfehlen) mit Leisten von untenher übereingelagert; am besten sind dafür zwei Schichten Bretterboden quer übereinander gelegt, der obere genutet. Das Unterputzen der Balken wird nachteilig, wenn bei Erschütterungen sich Putzteile von der Decke ablösen und die Waren beschädigen. Brettunterschaltungen haben nicht diesen Nachteil, sind aber in den Fugen undichter als Putz. Wo eine größere Tragfähigkeit des Feldes oder ein erhöhter Schutz gegen Wärme und Feuchtigkeit oder eine gewisse Sicherheit gegen durchbrechende Stichflammen gewünscht wird, da stakt man die Felder aus; d. h. sie werden mit Holzeinlagen versehen, die ganz mit Lehm umwickelt sind oder mit einer Lehmschicht belegt sind; oder es werden künstliche Platten aus Gips, Zement usw. in die Balkenfelder eingebracht. Überdeckungen von Holzbalkenfeldern werden auch dadurch hergestellt, daß man Drahtnetze über die Oberkante der Balken spannt, sie in den Feldern durchhängen läßt und die ganze Deckenfläche mit Gips oder Zementmörtel auffüllt; diese Ausführungsart wird immer durch Erschütterungen der Holzbalken leiden.

2. Felder zwischen Eisenbalken. Eine Abdeckung, die nur mit Holz ausgeführt würde, kommt selten in Frage, weil die Befestigung teuer und mangelhaft wird. Die Felder werden meist in landläufiger Art mit Ziegel flach ausgewölbt oder ausgefüllt mit Formsteinen aus gebranntem Ton oder Zement, die in den Fugen mit Mörtel verbunden werden; oder mittels Formplatten aus Stein, Gips, Beton, Metall, Eisenbeton geschlossen. Bei

anderer Bauart werden wiederum die Fugen ganz besonders breit angelegt und mit Zement und Eiseninlagen derartig verstärkt, so daß sie die eigentliche Tragekonstruktion der Formsteinfelder ausmachen. Formsteine aus Gips, Ton, Zement usw. werden hohl hergestellt, um das Gewicht der Decken zu erleichtern, sowie die Schallsicherheit und Wärmehaltung zu verbessern, wobei die Hohlräume längs oder quer durch die Steine laufen. Wenn Massivdecken auf die unteren Flanschen von Eisenträgern gelegt werden, läßt man zum Schutz des Eisens die Formsteine auch nach unten überstehen und verputzt die Eisenflanschen oder wendet Anfangsformsteine an, welche die Trägerflanschen unten ganz umfassen; letztere Steine haben dann gleichzeitig eine Widerlagsfuge für die nachfolgenden normal geformten Gewölbesteine. Die gebräuchlichste Art ist es bei Eisenbalken, ihre Felder durch eingestampfte Betonplatten auszufüllen und dabei nach unten und oben hin die Trägerflanschen freizulassen; wo aber dabei nach unten hin Trägerschutz nötig ist, senkt man das Betonmaterial etwas unter die Trägerflanschen, die dann mit Drahtnetzen überspannt und verputzt werden.

3. Balkenfelder mit Metall wagerecht geschlossen; sie sind wenig im Gebrauch. Alle nichtisolierten Metallfelder schwitzen an der Seite, wo der wärmere Raum liegt, sehr stark.

4. Wagerechte Felder mit Eisenbeton (zwischen Eisenbalken oder Eisenbetonbalken) derart herzustellen, daß die Balken nicht vorspringen sollen, ist nicht angebracht, weil dann eine günstige Ausnutzung des Eisenbetonmaterials nicht statt-

finden kann. Eisenbetonplatten, zwischen Eisen-trägern gebracht, werden deshalb immer hoch gelegt und nach untenhin etwas ausgerundet (sog. Voutenplatten); die Träger werden dabei oben überdeckt.

b) Balkenfelder in gewölbter Form ausgeführt.

Besonders zwischen Eisen- oder Eisenbetonbalken werden sie verwendet und mit vielgestaltigen Abweichungen ausgeführt. Die gewölbte Form gibt den Decken von untenher ein gutes Aussehen. Als Konstruktionsmaterial wird stets Stein bzw. Beton oder Metall verwendet; Felder mit Holzbalken durch Steinkonstruktionen gewölbeartig auszufüllen wäre teuer und falsch, weil die Hölzer schwinden und dadurch die Konstruktionen zum Durchbiegen und Einstürzen kommen.

1. Gewölbefelder aus Eisenblechen kommen wegen der Kosten und der Rostgefahr nicht in Frage, auch Wellbleche selten, wegen der oben schon genannten Nachteile.

2. Felder in Steinkonstruktionen werden aus gebranntem Ton, Zement, Beton oder Eisenbeton hergestellt.

Stein- oder Betonkappen; die nötige Ruhezeit für das erste Abbinden der Materialien ist unbedingt einzuhalten, weil steinerne freiliegende und leicht verletzbare Balkenfelder durch zu frühe Belastungen und Erschütterungen aus dem Gefüge gebracht werden können und dadurch ihre Tragfähigkeit erheblich vermindert oder ganz vernichtet wird. Gewöhnliche gebrannte Ziegel wurden, vor Einführung des Eisen- und Betonbaues fast ausnahmslos, zur Herstellung von Gewölbefeldern gebraucht; zwischen gemauerten Gurtbögen eingewölbt, in Form

von Tonnen-, Kreuz-, Kugel- oder Sterngewölben, auch als flachere, sogenannte preußische Kappen. Ziegelgewölbe stellt man fast durchweg in flacher Form zwischen Eisenträgern oder gemauerten Gurten her, weil diese die billigste ist und am wenigsten Bauhöhe erfordert. Die gewölbten Massivfelder werden heute meistens in Beton hergestellt; im Unterflansch des Eisenbalkens ruhend, entweder mit der Oberkante des Balkens gleichhoch oder höher wagerecht abgeglichen.

Betonkappen, zwischen Eisenträgern mit Beton ausgestampft, sind meist billiger, leichter und schneller herzustellen als Ziegelgewölbe.

3. Felder in Eisenbeton. Bei großen Nutzlasten ist es immer rationeller, Eisenstäbe im Beton einzufügen. Die Einzelbalken können dann erheblich weit auseinandergelegt werden, weil man in Eisenbeton fast jedes Balkenfeld noch mit einer Platte überdecken kann; es kommen Felder bis zu 10 m Spannweite für mittlere Belastungen zur Anwendung; sehr große Felder sind aber nur angebracht, wenn die Fundierung des Gebäudes eine sehr gute ist. Größere Deckenfelder zerlegt man besser durch Verstärkungsrippen in kleinere Felder. Eisenbetonkappen geben auch in ästhetischer Beziehung einwandfreie Formen. Ein Nachteil des Eisenbetons gegenüber anderen Bauweisen ergibt sich dadurch, daß die Kappen bei größeren Feldern außerordentlich dünn und auch deshalb recht schalldurchlässig und wärmeleitend sind; die dünnen Deckenplatten begünstigen auch den Ansatz von Schwitzwasser, sobald sie verschiedenartig erwärmte Räume trennen.

12. Fußböden.

a) *Allgemeines.* Fußböden werden aus Holz, Stein, Eisen und Metall oder auch aus den Mischungen dieser Materialien hergestellt. In gewerblichen Bauten bilden sie einen sehr wichtigen Faktor, weil sie von allen Bauteilen am meisten der Abnutzung unterworfen sind. Die Hauptabnutzung setzt bei den Unebenheiten an Fugen und Rissen an. Diejenigen Böden sind deshalb die besten, welche möglichst wenig solche Angriffspunkte bieten; dabei sollen sie möglichst billig, volumenbeständig, fußwarm, gut begehbar, nicht zu glatt, feuersicher, schallsicher sein; auch widerstandsfähig gegen Wärme, Kälte, Nässe und Verschleiß durch Stöße (also nicht zu spröde oder weich) und leicht repariert werden können. Es gibt schwerlich Fußböden, welche keinerlei Risse oder Fugen im Laufe der Zeit zeigen. Böden aus Stein oder Metall sind stets kalt und neigen zu Schwitzwasseransatz, auch meist recht schalldurchlässig, wenn sie ohne Schallhemmungsschichten verlegt sind; gegen Feuer und Nässe sind sie weit besser als hölzerne Böden. Reparaturen lassen sich an Holz- und Metallböden leichter ausführen, als an Steinböden, wenn letztere nicht in Platten hergestellt sind. Wo Säuren auf die Fußböden einwirken können, ist ein Ausprobieren mit der betr. Säure an Proheböden angebracht. Fußböden sollen auch deswegen wenig Fugen haben, weil an diesen Ungeziefer und schädliche Bildungen eindringen oder sich ansetzen, auch Flüssigkeiten oder Dünste hindurchdringen können; die Estriche, also fugenlosen Böden begegnen diesen Nachteilen

am besten. Steinböden (besonders Zement) erzeugen mehr Staub als Holz- oder Metallböden.

b) *Holzböden (Bretterböden)* sind für die Lagerung mancher Materialien gänzlich unentbehrlich, und sie werden im allgemeinen bevorzugt, weil sie wärmer und leichter begehbar sind als die Stein- und Metallböden. Die Hölzer sollen gesund, hart, nicht rissig, möglichst astlos, gerade gewachsen, gleich stark und vor allen Dingen trocken sein. Schmale Bretter sind besser als breite, weil sie an sich schon viel besser vorgetrocknet sind und beim nachträglichen Schwinden des Holzes nur kleine Fugen ergeben. Zur Fugendichtung und Erhöhung der Tragfähigkeit werden die Bretter in den Fugen gespundet oder mit Federn verbunden; diese Verstärkungen sollen möglichst nahe der Unterkante sitzen, damit die Abnutzung möglichst spät an sie herankommt.

Als Holzarten kommen Tanne und Fichte wegen ihrer Billigkeit meist in Betracht. Wo stärkere Abnutzung zu erwarten ist, wendet man auch härtere Nadelhölzer an (Yellopine, Kiefer und Pitsch-pine usw.), weiter auch die eigentlichen Harthölzer, wie einheimische Eiche, Buche, Esche, Ahorn und eine große Anzahl ausländischer ähnlicher Hölzer. Sehr zu empfehlen ist es, nur die Stellen, welche sich am meisten abnutzen, mit Harthölzern zu belegen (also in Ladenöffnungen, Quer- und Längsgängen), aber die dazwischenliegenden Flächen mit billigeren Nadelhölzern zu decken. Wirtschaftlich ist es noch richtiger (aber teurer), zwei Böden übereinander zu legen, wobei der Unterboden aus billigsten Brettern oder Bohlen besteht und ein besserer, widerstands-

fähigerer Boden quer darüber gelegt wird; nötigenfalls wird auch hierbei für die Breite der Hauptarbeitswege eine härtere Holzart gewählt; der Oberboden kann bei Doppelböden eine ganz geringe Stärke haben, weil er bis auf einen kleinen Rest abgenutzt und dann leicht ersetzt werden kann. Solche Doppelböden sind aber sehr dicht und deshalb ist, wo sie unten nicht freiliegen, eine gute Lüftung von unten her nötig. Man stellt auch oft die Transportwege zweilagig und die Lagerflächen einlagig her, wobei dann die Doppellage mit der einlagigen gleich dick sein kann oder nicht. Wo (z. B. an Öffnungen und Gängen) eine außerordentliche Abnutzung zu erwarten ist, empfiehlt es sich, einen recht billigen Holzboden anzubringen und darüber Metallplatten (geriffelte oder glatte Eisenblechplatten) zu legen, die wenigstens 5 mm stark sind; die an den Stößen glatt gegeneinanderliegen — nicht übereinander —, deren Befestigungsmittel keine Erhöhungen bilden dürfen. Holzböden werden entweder auf Holzbalkenlagen oder dünnen Lagerhölzern mittels Nägeln oder Schrauben befestigt, auf Eisenbalken mit Schrauben oder Haken usw. geheftet, auf massiven Unterböden aufgelegt oder mit Asphalt aufgeklebt. Lagerhölzer für Holzböden sind, wo erstere auf Steinschichten oder Erdschichten ruhen, ganz besonders sorgfältig gegen Fäulnis zu schützen; gut ist es, sie dauernd zu belüften. Es ist auch gebräuchlich, die Lagerhölzer in Beton — mit dessen Oberkante bündig — fest einzubetten und darauf die Holzböden zu befestigen; oder die sog. Doppelböden werden auch, ohne eine Befestigung des Unter-

bodens, frei auf massiven Grundflächen aufgelegt; die Böden erhalten in beiden Fällen auf ihrer ganzen Fläche ein festes Auflager; eine Schwammbildung ist aber an solchen (nichtimprägnierten) Böden an feuchten Stellen leicht möglich, weil immer kleine feststehende Luftschichten zwischen Holz und Stein verbleiben. Wenn Holzböden, in kleineren Brettchen, parkettartig, mit Asphalt auf Steinunterboden dicht aufgeklebt werden, dann zeigen sich nicht die letztgenannten Nachteile; sie sind dauerhaft, schwammsicher, sehr schalldämpfend, aber teuer und in Räumen nicht zu verwenden, wo sie feucht werden können. Mit Imprägnierungen und Anstrichen können Böden sehr viel widerstandsfähiger gegen Abnutzung, Fäulnis, Eintrocknen und Feuergefahr gemacht werden.

c) *Holzpfaster* ist sehr dauerhaft und vorzüglich, wenn die Klötze aus sehr gesunden Laub- oder Nadelhölzern — wegen Schwammsicherheit und größerer Härte unbedingt gut zu imprägnieren — genommen und auf einer festen, gut angetrockneten Beton- oder Ziegelunterlage sachgemäß in Asphaltmasse versetzt werden. Die Schichtbreite der Klötze soll möglichst klein sein und die Breite der Klötze nicht über das Doppelte der Schichtbreite betragen, weil sonst bei späterem Eintrocknen große Fugen entstehen und damit die Klötze lose und rissig werden. Die Klötze werden genau nach Höhe und Breite sortiert, das Stirnholz senkrecht gehalten, entweder in Asphaltmasse getaucht und mit Innehaltung kleiner Fugen auf dem (staubfreien) Boden aufgeklebt und aneinandergeklebt oder lose in Sand versetzt; die Fugen werden mit feinem

Sande gefüllt oder oben, 2—3 cm hoch oder in ganzer Höhe, mit Asphaltmasse vergossen. Eine andere Setzart des Holzpflasters ist folgende: Die sortierten Klötze werden mit Fugen von annähernd 1 cm Breite lose auf eine dünne Sandschicht gesetzt und in ganzer Höhe mit Asphalt ausgegossen; es fehlt dann der Asphalt unter den Klötzen, sie sind also mehr der Bodenfeuchtigkeit ausgesetzt und müssen deshalb sehr gut imprägniert sein. Die voll in Asphalt gesetzten Holzpflasterböden bewähren sich in bezug auf Fußwärme, Schwamm-sicherheit und Dauerhaftigkeit am besten.

Wo aber glatte und ebene Bodenflächen gewünscht werden, ist Klotzpflaster nicht angebracht, weil kleinere Unebenheiten in den Klötzen sich nicht vermeiden lassen.

d) *Kunstholzböden.* Für sehr stark beanspruchte Flächen kommen auch Platten verschiedener Größe zur Anwendung, welche aus einem künstlichen Gemenge von Holzteilen und anderen Stoffen unter hohem Druck gepreßt sind, z. B. das sogenannte Xylolith; es zeigt eine sehr geringe Abnutzung; sein Anschaffungspreis ist aber entsprechend hoch. Solche Platten können auf Steinböden oder Holzunterlagen verlegt werden, wobei die Fugen mit zäher Masse gedichtet werden. Auf Holz werden die Platten verschraubt.

e) *Böden aus Metall.* Es kommt dafür nur Eisen (Gußeisen und Walzeisen) in Frage, weil andere Metalle zu teuer sind; als Lagerböden für sehr schwere, heiße oder scharfkantige Stoffe, wie Stabeisen, Metallblöcke, Gußwaren, Erze, Steine usw.

1. Platten aus Gußeisen. Gußeisen springt leicht in dünnen Stärken; es verbiegt sich nicht, bricht aber leicht, deshalb ist es für freiliegende Böden nicht als tragsicher anzusehen und wird, fast ausnahmslos, in Platten von nicht unter 1 cm Stärke nur als Belag von Erdböden benutzt.

2. Platten aus Walzeisen sind tragfähiger als Gußplatten und deshalb auch freiliegend auf Eisenbalken (aufgenietet oder geschraubt) viel im Gebrauch; bei starken Stößen brechen sie nicht, biegen sich aber leicht durch, wenn sie frei auf dem Boden liegen, dann entstehen an der Kante unangenehme häßliche Aufbiegungen und Ungleichheiten. Gewalzte Bleche werden mit glatten oder gerippten Oberflächen hergestellt; letztere sind besser begehbar, weil weniger glatt. Man stellt auch sehr dauerhafte Böden mit kleineren Platten aus glatten oder gerippten Walzblechen her, deren Kanten um einige Zentimeter nach unten winkelförmig abgebogen sind; solche Platten werden mit diesen abgebogenen Kanten in einen noch weichen Zementbelag eingedrückt, sie liegen dann aber voll und fest auf der Unterfläche auf und ertragen große Lasten und Stöße.

3. Böden aus Profileisen. Für sehr schwere Lasten und Stöße wendet man anstatt Blechen besser Profile in U-Form an, die aus langen Stäben gebildet mit den Flanschen aneinander fest verbunden werden und deren nach oben liegende Stege dann eine äußerst solide Belagfläche bilden; die Stäbe müssen aber gute eiserne Unterlagen haben, auf denen sie befestigt werden können.

f) *Estrichböden*. Dies sind Fußböden, welche dadurch entstehen, daß man eine Schicht aus breitartigem Mörtel über festliegenden, geschlossenen Böden ausbreitet und abglättet.

1. *Zementestriche*. Sie sind billig und wohl auch für die meisten Zwecke vollauf genügend, nur müssen sie sehr vorsichtig hergestellt werden und eine genügende Ruhezeit haben, ehe sie benutzt werden dürfen. Sie sind billiger und können schneller hergestellt und benutzt werden, als die übrigen Estriche. Die Härte und Schärfe der Sandkörner beeinflußt stark die Bindekraft des Zementes und damit die Haltbarkeit der ganzen Arbeit. Die Mörtelschicht soll aus bestem Zement und scharfem Sand im Verhältnis nicht unter 1 : 3 gemischt und wenigstens 1,5 cm dick sein. Schichtstärke und Zementanteil wachsen je nach Bedarf bis 5 cm und 1 : 1. Über Gewölben soll der Estrich möglichst gleichzeitig mit dem Rohbeton aufgebracht werden, denn er stellt dann eine bedeutende Verstärkung des Gewölbes dar, er haftet dann auch besser auf dem Beton und hat auch eine viel größere Haltbarkeit, als wenn er später auf dem Rohbeton aufgebracht wird. Estriche werden leicht dort schadhafte, wo Eisenträger an den Deckenoberflächen sichtbar bleiben oder zu nahe daran eingebettet werden. Die Überdeckung des Eisens soll im letzteren Falle wenigstens 4 cm betragen und der Estrich darüber hinweg durch Drahtgewebe gebunden sein; besser ist es, die Estrichschicht über den Trägern wenigstens 4 cm stark zu nehmen und überhaupt von den oberen Flanschen der T-Eisen zu trennen (durch Anstrich, Papiereinlagen usw.),

damit die Eisen sich unter dem Estrich frei bewegen können. In dem Falle, wo die T-Eisen mit der oberen Fläche des Estrichs gleichliegen (was z. B. aber für Getreidespeicher und Stückgutspeicher mit großem Verkehr nicht zu empfehlen ist), faset man den Estrich an der Trägerkante entlang geradlinig um 1 cm ab; es entstehen dadurch zwar kleine Rillen, aber die Estrichfuge wird haltbarer. Risse sind in größeren Zementflächen unvermeidlich und auch unbedenklich, wenn sie nicht stark an den Stellen auftreten, welche konstruktiv wichtig sind. Risse im Zementestriche müssen gründlich repariert werden, nicht durch Zustreichen, sondern durch genügendes Verbreitern der Risse und Schaffung hoher, senkrechter Anschlußfugen, Annässen und Einstreichen bester Zementmischung und zeitweiliger Schutz der Reparaturstellen vor Beschädigungen und Erschütterungen.

2. Gipsestriche. Der Mörtel ist dabei aus bestem, nicht zu stark treibendem Gips herzustellen, 3—5 cm stark aufzutragen, abzugleichen und später gut zu klopfen. Gegen die Wände hin muß rundum ein entsprechender Spielraum verbleiben, damit der Mörtel sich ausbreiten kann, denn er treibt sehr stark, wozu er eine längere Zeit nötig hat; etwa später noch verbleibende Fugen werden dann auch mit Gips gefüllt. In alten Bauten sind z. B. Gipsestriche direkt auch auf ausgestakten Balkenfeldern eingebracht worden und heute noch fest.

3. Terrazzo boden wird weniger als Nutzboden wie als Zierboden gebraucht; er stellt ein Gemisch aus Steinsplittern und Zement dar, welches naß eingebracht, geklopft und später glattgeschliffen wird.

Gegen Säuren ist er nicht beständig, sonst ansehnlich und dauerhaft, aber teuer.

4. Andere Estriche, sogenannte fugenlose Fußböden (geschützt unter der Bezeichnung Eubeolit, Torgament, Stabilboden, Scheja und anderen Namen) in allerlei Farben gemischt. Ihre Grundstoffe sind meist Mischungen von zerkleinerten und gemahlten Materialien (Stein, Holz, Kork, Asbest usw.), die man unter Hinzuziehung von chemischen Präparaten, in verschiedensten Färbungen, als Mörtelbrei auf die tragenden Konstruktionen gebracht hat, aufdrückt und vorglättet; später wird die Oberfläche geglättet und mit Öl oder anderen Substanzen überrieben, damit sie noch dichter und glänzender werden. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung ist bei guter Ausführung groß. Die Böden sind aber verhältnismäßig glatt, für ihre Herstellung muß eine ziemlich lange Ruhezeit (20—30 Tage) zur Verfügung stehen, ihr Unterboden muß tragfähig, völlig eben und besonders gut trocken sein, wenn nicht Isolierschichten (sie erhöhen die Fußwärme, am besten bringt der betr. Bodenlieferant sie ein) daruntergelegt wurden; jede Nässe von unten her zerstört diese Böden sehr bald. Solche Estriche kann man auf Stein- oder Holzböden anbringen. In solchen Böden haben aber nicht ordnungsgemäß verwendete Säuren schon mehrfach metallne Rohrleitungen vollständig zerstört!

g) *Linoleumbelag*. Räume, welche sehr sauber gehalten werden sollen, belegt man mit Linoleum. Als Unterlage ist am besten Gipsestrich zu verwenden, Holz weniger, weil es keine ebenen Oberflächen behält. Zur Isolierung und Erhöhung der

Fußwärme wendet man sehr starke Schichten Linoleum an oder Unterschichten aus Kork, Pappe usw. Schwere Gewichte schaffen Vertiefungen in solchen Böden. Linoleum ist außerordentlich widerstandsfähig gegen Abnutzung; der Verschleiß setzt besonders dort an, wo es nicht fest liegt oder sich kleinere Unebenheiten unter dem Belag befinden; Hauptbedingung ist glatter und trockener Unterboden, auf welchem der Klebstoff gut antrocknen und fest haften kann.

h) Steinpflaster. Gewöhnliche Pflasterung, wie sie die Straßen unserer Städte zeigen (die stets direkt auf dem Erdboden, in Sand, ohne Hohlräume angelegt wird), verwendet man in Gebäuden selten, nur da, wo sich der Arbeitsboden in derselben Höhenlage befindet, wie sie der angrenzende Zufahrweg hat, und der betr. Raum direkt mit Fuhrwerk befahren werden soll; wo größere Stückgüter oder grobe Massengüter Stapelung finden sollen, denen die Erdfeuchtigkeit nicht schadet. Pflaster wird aus harten, hammerrecht behauenen Natursteinen hergestellt (wie Granit, Dolomit, Basaltlava, Basalt, Malaphyr, Porphyр usw.) oder aus Kunststein (aus gebranntem Ton, Schlacke usw.). Die Steine werden nach Schichten geordnet, nach Gefälle in ein Sandbett gestellt, festgeschlagen, gesandet, eingeschlemmt, gerammt und wieder mit Sand beschüttet. In besserer Ausführung läßt man die Fugen oben einige Zentimeter hohl und gießt sie dann mit Asphalt aus; letzteres Pflaster wird besonders fest, auch ziemlich wasserdicht, und deshalb ist bei ihm nur wenig Gefälle in der Oberfläche nötig. Ein Kies- und Sandbett genügt für Pflasterung nur, wo

der Untergrund sehr gut ist und kein starker Fuhrwerksverkehr vorkommt. Wo der Untergrund aber mangelhaft ist, muß der schlechte Boden möglichst entfernt werden; eine solide Packlage aus billigen, aber festen Bruchsteinen gelangt weiterhin für gute Böden zur Anwendung. Im Inneren der Bauten werden selten Natursteine angewendet, meist Steine aus gebranntem Ton. Gewöhnliches Ziegelpflaster genügt für untergeordnete Böden, als Rollschicht mit gutem Mörtel in Sandschicht gesetzt und mit Zementmörtel gefugt. Bessere Böden werden mit sehr hart gebrannten, nicht zu spröden Ziegeln (Klinker) ausgeführt, die volle oder gebrochene Kanten, glatte oder gerippte Oberflächen haben. Ziegelböden werden selten auf besonderen Unterböden verlegt.

Bei Geleisanlagen verwendet man in allen gepflasterten Böden am besten eiserne Rillenschienen, mindestens aber Spurleisten aus Eichenholz, gegen welche sich die Pflastersteine fest anlegen können.

i) Asphaltböden. 1. Gußasphalt. Die Böden müssen feste Unterböden aus Beton, Ziegelrollschicht usw. haben, sind sehr gut begehbar, fußwarm und gänzlich wasserdicht; gegen die meisten Säuren widerstandsfähig und unter normalen Verhältnissen vollständig rissfrei. Bei großer Kälte wird die Asphaltdecke rissig und spröde und springt durch Schlag oder Stoß von ihrer Unterlage ab. Etwaige Reparaturen sind, solange Kälte und Regenwetter herrscht, fast ausgeschlossen, und deshalb fressen solche Schäden meist weit um sich.

In geheizten Räumen können die Böden für manche Zwecke nicht gebraucht werden, denn sie

riechen und erweichen darin sehr stark, auch kleben die darauf gestellten Gegenstände an oder verursachen Eindrücke, die als Unebenheiten in vieler Beziehung unangenehm sind. Bei starken Betrieben nutzen sich Gußasphaltböden viel ab; ihre Festigkeit kann man (für die meisten Zwecke genügend) erhöhen durch entsprechende Beimischungen von feinen, harten Steinkörnern.

2. Asphaltplatten. Die Platten sind aus Asphaltmasse und Steinkörnern unter großem Drucke gepreßt; sie werden auf einem festen Untergrund und darauffliegender sehr dünner Mörtel- oder Sandschicht verlegt und in den Fugen mit dünnflüssigem Asphaltmörtel gedichtet. Der Belag ist fast als ein fugenloser zu betrachten (denn die Fugen werden durch Benutzung sehr dicht); der Boden ist staubfrei, fußwarm, nutzt sich weniger ab und ist härter als Asphaltstrich; er riecht und klebt aber ebenfalls (wenn auch weniger) in warmen Räumen.

k) *Plattenbeläge aus Natursteinen.* Es kommen nur größere Platten aus meist sehr hartem Gestein in Betracht (Basaltlava, Granit, sehr harter Sandstein usw.), die ohne besonderen Unterboden in ein Sandbett gelegt und in den Fugen mit Zementmörtel vergossen werden. Hartes Gestein ist an sich sehr dauerhaft, zeigt aber (z. B. bei Fuhrverkehr) an den Fugen doch bald Beschädigungen oder Abrundungen. Weichere Steinsorten gelangen nur zur Anwendung, wo ganz geringe Anforderungen an den Verschleiß gestellt werden. Einige Natursteine sind gegen verschiedene Säuren unempfindlich und werden deshalb zu Behältern für bestimmte Chemikalien gebraucht, z. B. Sandstein vom Solling.

l) *Plattenbeläge aus künstlichen Steinen.* Die Platten werden aus Ton, Quarz, Hochofenschlacke oder Zement, Asbest, Kork usw. geformt; sie haben meist nur eine geringe Größe und werden deshalb fast immer auf einen festen Untergrund (Beton, Ziegelschichten usw.) in Mörtel aus Zement oder Traß, oder Mischung von beiden, gelegt und gefugt. Zementmörtel gibt den Platten von geringerer Qualität leicht Ausschläge, aber der Traßmörtel nicht; dagegen erhärtet der Zement schneller an der Luft und wird härter als Traßmörtel. Platten, die aus Ton oder Quarz bis zur Sinterung gebrannt wurden, sind in allerlei Form und Farben, auch säurefest, zu haben; sie ergeben sehr dauerhafte ansehnliche, aber etwas glatte Böden. Platten mit ein wenig vertieften Mustern befördern den Schmutzansatz.

Platten aus Zement hergestellt, sind zum Befahren nicht widerstandsfähig genug; sie widerstehen den meisten Säuren auch nicht in dem Maße, wie die gebrannten Tonplatten. Durch Farbenzusatz werden Zementplatten gewöhnlich verschlechtert.

m) *Lehmestriche.* Diese Estriche sind sehr gut für Fußböden, welche Hitze erleiden müssen. Der natürliche trockene Erdboden wird gut gestampft; man mengt Lehm, Eisenfeilspäne und Blut miteinander, bringt davon eine Schicht von ca. 8—10 cm auf und klopft sie fest; die Materialien kitten sich fest ineinander. Der fertige Boden muß vor der Benutzung 8—10 Tage ruhen; besonders in Schmieden wird er gebraucht.

n) *Böden aus Erde.* Lagerflächen werden oft auch nur einfach bestreut mit Sand, Kies, Asche usw.

auch im Innern von Bauten, besonders bei Lager-
räumen für sprödes Gußmetall oder Steinzeug,
Rohre usw.; denn auf einfachen Kies- oder Sand-
schichtschüttungen wird sprödes Lagergut weniger
beschädigt als auf festen Böden. Wichtig ist, daß
der Unterboden genügend durchlässig ist; wo solche
Erdböden aber, durch Walzen usw., befestigt werden
müssen, sollte ihre Oberfläche eine gute Wasser-
ableitung durch Rinnen usw. erhalten.

13. Treppen.

Was hier für Treppen allgemein gesagt ist, gilt
nicht nur für die Treppenläufe, sondern auch für
die mit ihnen zusammenhängenden Podeste, Decken-
konstruktionen und Deckenbeläge. Treppenräume
sollen in möglichst bequemem Steigungsverhältnis
angelegt werden; geräumig, gut begehbar mit brei-
ten Läufen und Podesten versehen, die Läufe an
Haupttreppen nicht unter 1,20 m breit, an Neben-
treppen nicht unter 80 cm, alle möglichst ohne
Wendelstufen; auf jeder Treppe mindestens ein
Handgeländer, auf breiten Treppen deren zwei an-
gebracht. Als feuersichere, massive Treppen be-
zeichnet man solche, deren tragende Teile (Podeste,
Wangen und Trittstufen) aus Metall oder Stein her-
gestellt sind; wegen weit größerer Sicherheit und
Dauerhaftigkeit sind sie den Holztreppen vorzu-
ziehen, auch vielerorts in gewerblichen Anlagen be-
hördlich vorgeschrieben. Für wichtige Treppen sind
reine Steinkonstruktionen bzw. solche aus Eisen-
beton zu empfehlen, als die dauerhaftesten und
feuersichersten. Die Einzelstufen massiver Treppen
werden vorzugsweise in Steinmaterial gebildet und

nötigenfalls auf den Trittplächen mit Holz, Gummi, Linoleum oder mit den Materialien der fugenlosen Fußböden, wie Zement, Terrazzo u. a., belegt; wobei man vorteilhaft die Trittkanten durch Metallleisten besonders schützt, aus Messing, Stahl, Eisen angefertigt und mit den Trittplächen oben bündig angebracht; zum Schutz gegen Ausgleiten werden diese Metalleisten auch gemustert, gerillt oder mit größeren Vertiefungen versehen, die mit einem weicheren Stoff (Gummi, Blei usw.) gefüllt werden. Ein Metallbelag der Stufen auf ihrer ganzen Oberfläche ist wenig beliebt, denn er läuft sich glatt, gibt viel Geräusch ab und bei Feuer kann er erhitzt und unbrauchbar werden. Weiches Holz ist für Stufenbeläge ganz ungeeignet, weil es zu leicht abnutzt und splittert; Harthölzer wie Buche und Eiche sind besser und werden viel angewendet. Zu Geländern nimmt man für das Stab- oder Gitterwerk Holz oder Metall, für die Handgriffe auch Stäbe oder Rohre aus Metall, vielfach Holz. Geländer sollen engmaschig sein, im Laufe nicht unter 0,90 m, auf den Podesten nicht unter 1 m hoch, beide Höhen über Vorderkante Stufe gemessen.

a) *Holztreppen* sollte man in größeren Anlagen nur für die Abkürzung des Arbeitsweges, als Nebentreppen anwenden; als Haupttreppen sind sie, wegen Feuersgefahr, wenigstens in massiven Umfassungswänden anzulegen und von unten her zu verputzen.

b) *Metalltreppen*. Größere Treppen werden selten ganz in Metall ausgeführt. Treppen, bei welchen nur die Trittbeläge aus Holz und alle übrigen

Teile aus Eisen gebildet werden, sind nicht besonders zu empfehlen.

Gußeisen wird besonders für kleinere Wendeltreppen gebraucht; die Auftrittstufen sind gerillt oder durchbrochen, damit der Fuß beim Begehen gut haftet. Die Treppenspindel ist an den Einzelstufen angegossen, die Geländestäbe halten die Stufen an ihren freien Enden zusammen. Bei Treppen aus Walzeisen sind die Wangen mit I- oder C-Eisen gebildet, die Tritte darauf aufgesattelt; letztere sind dann aus Blech mit Holzbelag oder Riffelblech hergestellt, wobei auf eine gute Unterstützung der Vorderkante gesehen werden muß, weil Blechstufen sich leicht durchbiegen; oder es werden auf die Wangensattel volle Stufen aus schwächerem Blech genietet und diese mit Holztritten belegt. Einfachste Treppenwangen fertigt man aus breiten Flacheisen an, wobei eiserne Trittsattel auf die Wangenbleche genietet und die Tritte dazwischen eingelegt werden.

c) *Steintreppen.* Steinstufen sollen immer auf selbständigen Unterkonstruktionen, auf Mauern, Trägern, Gewölben, Gurtbögen resp. Podestträger und dazwischen gespannten Gewölben ruhen; es ist fehlerhaft, die Stufen nur an einem Ende in die Mauer einzulassen, also frei vorzustrecken, denn solche Stufen springen bei Feuergefahr leicht entzwei und bei schweren Belastungen oder Stößen oder Setzungen des Gebäudes brechen sie ab. Für die Tritte wird hartes Gestein (Granit, Basalt, Dolomit oder harter Sandstein) angewendet.

d) *Eisenbetontreppen.* Richtig ist es, die gesamte Treppenanlage einheitlich in Eisenbeton auszuführen.

ren, weil dabei die Podeste, Läufe und Stufen miteinander in innige tragende Verbindung gebracht werden können.

14. Schräge Rampen und Rutschen.

a) *Rampen.* Wo man Waren von Hand, also ohne maschinelle Einrichtungen auf- oder abwärts befördern will, gelangen oft (meistens außerhalb der Gebäude) schräge Rampen zur Anwendung; ihre Bauart entspricht dann der einer Straße oder einer Laderampe, je nachdem sie hinauf- oder hinabführt. Es ist nicht rätlich, eine steilere Neigung als 1 : 5 zu wählen, weil ihre Benutzung sonst zu unbequem wird.

b) *Rutschen.* Zum Transport der Waren werden innerhalb der Gebäude, besonders für Säcke und ähnliche festverpackte Stoffe, schiefe Ebenen in gerader, gebrochener oder spiralförmiger Richtung angelegt; auf denen die Waren durch ihr eigenes Gewicht in die Tiefe gleiten; an den Entnahmestellen wird aber die Neigung flacher gehalten, damit sich die Geschwindigkeit des gleitenden Körpers verlangsamt und er leicht abgenommen werden kann. Es werden auch Vorrichtungen angebracht, die selbsttätig an bestimmten Stellen das Abgleiten der Waren von der Bahn bewirken. Bei den sogenannten Rollbahnen wird die Rutschebene durch bewegliche Rollen gebildet.

15. Laderampen.

Da diese Rampen meist sehr den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind und die heftigsten Stöße bei Auf- und Absetzen der Güter auszuhalten haben, also mehr benutzt werden als die eigentlichen Lagerböden, so sollten sie durchweg in allerbesten Kon-

struktion, mit möglichst wenig Fugen, in Massiv- oder Metallkonstruktion sehr solide ausgeführt werden. Holzbeläge werden trotzdem gerne angewendet, weil sie sich gut begehen; man soll sie in starken Abmessungen wählen und gut imprägnieren. Beläge aus Metall oder Stein sind bei nassem Wetter schlüpfrig, werden aber doch wegen ihrer großen Dauerhaftigkeit viel angewendet. Beläge aus Asphaltmasse sind dort nur von Vorteil, wo keine starke Kälte auftritt und wo keine harten oder scharfkantigen Gegenstände transportiert werden.

Die Vorderkanten aller Rampen, die Stoßkanten, müssen mit sehr starken Eisenschienen armiert werden. Holz- oder Steinbeläge werden an den Ladetüren mit Eisenplatten belegt, um dort der Bodenabnutzung entgegenzuwirken. Am Gebäude entlang ist auf den Rampen durchweg eine Fußleiste zur Dichtung nötig, weil die Rampenkonstruktionen sich fast immer von den Gebäuden absetzen, wenn nicht die Rampen ebensogut wie das Gebäude fundiert sind oder auf Kragbalken ruhen. An den Fuhrwerksrampen bringt man (auf dem Straßenpflaster) auch Erhöhungen an (aus Eisen oder Hartgestein), gegen welche die Wagenräder sich ansetzen können, damit die Wagenplatten oben nicht gegen die Rampenkanten anstoßen. Rampen werden meist durch vorgestreckte Dächer geschützt, die in Holz oder Eisen konstruiert, mit leichtem, durchsichtigem oder undurchsichtigem Material bedeckt, mit Rinnen und Abfallrohren versehen sind. Das Dachprofil reicht bei den meisten Rampen bis über das angestellte Fuhrwerk hin. Keinerlei Bauteile dürfen, an Eisenbahnrampen, in das sogenannte

freie Eisenbahnprofil hineinragen. Sehr breit vorspringende Rampen bleiben unbedacht, wo Güter verladen werden, die unter Nässe nicht leiden oder seefähig verpackt sind; ebenso meist dort, wo größere Hebezeuge über die Rampen greifen und dabei das Dach nicht sehr hoch liegen darf.

Die Wandflächen auf den Rampen schützt man gegen Stöße durch vorgelegte Bekleidungen aus Holz oder Metall.

16. Ladeöffnungen mit Toren und Türen.

Die Konstruktionen an diesen Bauteilen sind besonders vorsichtig und dauerhaft auszuführen, weil der Verkehr in den Öffnungen eine sehr starke Abnutzung aller festen und beweglichen Teile mit sich bringt. Man spare auch nicht an Kosten für möglichst gute Beschlagteile und Verschlüsse; das Beste ist bzgl. dieser Teile in allen Betrieben gerade gut genug, sonst nehmen die Reparaturen kein Ende. Die Laibungen und Kanten der Öffnungen sind mit Steinmaterialien oder Eisen herzustellen und bzw. weiterhin noch durch härtere Steine, Eisenwinkel und Platten zu schützen; wenigstens stellt man die Kanten in gebrochener oder abgerundeter Form her. Besonders ist dieses an Öffnungen für Aufzüge zu beachten, in welche das Gut an schwankenden Seilen eingebracht werden soll; wo auch die Wände unter- und oberhalb der Öffnungen mit Metallschutz versehen werden und starke Handgriffe und Brustwehren (Eisenstangen, Schiebegitter, Ketten usw.) zum Schutze gegen Absturz von Personen angebracht werden müssen. Die Ladeöffnungen an den Außenwänden werden

auch zur Belichtung und Durchlüftung der Räume gebraucht. Die Türschwelle wird gegen Schlagwasser meist nach außen zu nur etwas geneigt hergestellt, denn scharfe Absätze, die ein gutes Mittel gegen Eindringen von Regenwasser bilden würden, sind beim Transport auf dem Boden sehr hinderlich. Die Türöffnungen werden mit Flügeln geschlossen, die einflügelig oder mehrflügelig als Klappflügel oder Schiebeflügel senkrecht oder wagrecht beweglich sind, die ganz oder teils aus Holz, Metall, Eisenbeton angefertigt werden. Die Türen an Aufzügen sind mit Vorrichtungen zu versehen, welche das Öffnen nur gestatten, wenn der Fahrstuhl auf dem betr. Boden steht. Wo größere Setzungen der Güterböden (z. B. bei nicht unterkellerten Böden) zu erwarten sind, da werden die Türen mit Sockelleisten versehen, die man in senkrechter Richtung verstellen kann.

Um eine Kontrolle der Räume von außen her zu ermöglichen (ohne die Türen öffnen zu müssen), werden Gucklöcher mit Fallklappen in den Türflügeln angebracht. Verglasungen solle man, der Stoßgefahr wegen, nur in den oberen Teilen von Flügeln anbringen.

Die Verschlüsse, welche zu Lagerhaustüren gehören, müssen gegen Diebstahl und Beschädigungen in bester Art konstruiert sein. Schlösser, die mit einfachen Kammschlüsseln geöffnet werden können, sind wertlos, denn man kann sie auch mit einfachen Nachschlüsseln öffnen. Besser sind gegen Diebstahl schon die Chubb Schlösser mit wenigstens vier Zuhaltungen; Schlösser, an denen also der Schlüssel (bei einseitigem Schloß) wenigstens vier

parallele Zinken hat, bei doppelseitigem Schloß dagegen sieben. Yaleschlösser (sie haben Schlüssel mit gewelltem und gezacktem Kamm) oder Brahma-schlösser (Hohlschlüssel mit Stirnkamm) sind vorzuziehen, denn beide Schloßarten können fast nur mit Gewalt geöffnet werden.

Hölzerne Türen aus weichem Holze gelangen für innere unwichtige Türen viel zur Anwendung, weil sie billig, leicht und handlich sind und auch die Beschlagteile an ihnen bequem angebracht werden können. Zum Feuerschutze und gegen Verschleiß werden Holzflügel besser aus Hartholz gefertigt und durchweg mit Eisenblech, wenigstens 2 mm stark, beschlagen.

An besseren Bauten kommen meistens Metallflügel zur Anwendung; ihr Rahmenwerk wird aus Profileisen gefertigt, bekleidet mit glattem oder profiliertem Blech. Letzteres wird besonders für große Türflügel gebraucht. Metalltüren werden auch doppelwändig ausgeführt und dazwischen eine Isolierschicht (aus Asbest oder Kork usw.) eingebaut, weil reine Metalltüren sich wegen ihrer dünnwandigen Konstruktionen im Feuer sehr leicht verbiegen. Flügel aus Eisenbeton, welche immer einen Rahmen aus Profileisen nötig haben, bieten gegen Feuersgefahr große Sicherheit, sind aber unhandlich wegen ihres bedeutenden Gewichtes. Türflügel, welche als feuersicher gelten sollen, müssen in Falze schlagen, die dann auch (meist in Eisen) feuersicher ausgeführt werden. Die Türflächen sollen glatt sein, vorspringende Schloßteile oder Griffe vermeidet man, damit sie beim Transport keinen Anlaß zu Beschädigungen geben. Einflüg-

lige Türen sind dauerhafter und schließen besser als mehrflüglige.

a) *Senkrecht drehbare Klappflügel* sind im allgemeinen beliebter als Schiebeflügel, denn sie lassen sich besser dichten, auch einfacher und besser schließen als jene; sie sind weniger Reparaturen unterworfen und den Schiebetüren dort stets vorzuziehen, wo Klappflügel im geöffneten Zustande nicht sehr hindern; man führt sie ein-, zwei- und mehrflüglig aus.

b) *Wagerecht drehbare Klappflügel* werden nur bei Öffnungen in Böden (Bodenluken) gebraucht; die Luken sind bei Feuer sehr gefährlich, müssen sehr solide, auch ebenso tragfähig wie der daneben liegende Boden konstruiert sein und mit der Oberfläche des Bodens gleichliegen; im geöffneten Zustande müssen sie Umwehrungen haben, die sich beim Öffnen selbsttätig aufstellen oder an der Unterseite der Klappe befestigt sind, also beim Hochklappen senkrecht stehen.

c) *Wagerecht bewegliche Schiebeflügel*. Wegen der Platzersparnis verwendet man sie vorzugsweise. Die Flügel werden mit möglichst großen, leicht gehenden Rollen versehen, welche genau in der Schwerachse des Türflügels befestigt sind, damit der Flügel nicht schwankt oder schleift; die Rollen laufen selten auf dem Boden, fast stets ruhen sie über den Flügeln auf Schienen oder in geschlitzten Rohren, welche sehr glatt, genau gerade und wagerecht montiert sein müssen. Die Flügel werden dann an der unteren Kante in Schlitzten geführt, die sich an der Türe oder am Fußboden befinden können; es ist aber meist ausreichend, die Führung

so zu wählen, daß die Türe im geschlossenen Zustande nur an ihren beiden unteren Eckpunkten noch gefaßt bleibt. Die Flügel kann man auch, ohne Rollen, wagerecht beweglich einrichten, indem man sie als scherenartige Gebilde seitlich oder oben aufhängt oder als feste Platten im Mittelpunkte eines Kreissektors lagert, der mit seiner Umfangslinie auf einer ebenen Fläche pendeln kann. Die Verschlüsse der Schiebetüren werden teils mit Kantenschlössern, meist mittels Vorhängeschlössern bewirkt, die in Schlaufen, Haken, Riegeln oder Ösen verschiedenster Art eingehängt werden. In geöffnetem Zustande befinden sich wagerechte Schiebetüren meist hinter Schutzwänden, damit der Stapelraum dort nicht beschränkt ist und die Flügel durch Stöße nicht beschädigt werden können. Schiebetüren sind stets undicht, wenn nicht teure und komplizierte Anschlußdichtungen dabei angewendet werden.

d) *Senkrecht bewegliche Schiebetüren* können aufwärts bewegt oder in den Boden versenkt werden; die letztere Art ist aber nicht zu empfehlen, weil dadurch sehr unangenehme Stoßstellen und Schlitzte entstehen. Schiebetüren werden selten senkrecht laufend ausgeführt. Ihr Eigengewicht wird durch an Seilen hängende Gegengewichte ausgeglichen. Die Türen, welche mit zwei versetzten Gewichten versehen sind, laufen besser als solche mit einem. Zum leichten Laufe sind große Rollen und dauerhafte Seile aus Kupfer, mindestens aber aus Stahl, nötig.

e) *Rolläden*. In bezug auf Raumersparnis stellen sie den besten Verschuß von Öffnungen dar. Alle Konstruktionsteile sollte man möglichst aus

Metall — nicht in Holz — ausführen. Die Vorrichtungen zum Abschließen sind immer kompliziert oder mangelhaft; die Anschlüsse gegen die Wände und Decken können nicht ganz dicht hergestellt werden, denn die einzelnen Stäbe erhalten eine gewellte Form und haben einigen Spielraum für ihre Bewegung nötig. Im geschlossenen Zustande werden die Läden durch Stöße leicht verbogen, und sie lassen sich dann nicht wieder gerade aufrollen; die Zuggurte oder Seile nutzen sich stark ab. Bei größeren Anlagen verwendet man lieber Schiebetüren anstatt Rolläden, weil letztere mehr Reparaturkosten verursachen und meist nicht sachgemäß gehandhabt werden.

17. Fenster.

a) *Allgemeines.* Fenster werden in Holz oder Metall hergestellt; als feststehende oder bewegliche, senkrecht oder wagerecht drehbare, auch senkrecht oder wagerecht schiebbare bezeichnet, je nachdem, wie die Fensterflügel angeordnet sind. Die Fensterflächen werden senkrecht, schräg oder wagerecht angeordnet. Schräg und wagerecht liegende Lichtflächen bezeichnet man als Oberlichte; sie werden an äußeren Bauflächen fast ausnahmslos als festliegende Lichtflächen ausgebildet. Feststehende Fenster haben den Vorzug größter Einfachheit und Dichtheit; sie bestehen nur aus gefalzten Rahmen, in denen das Glas direkt eingesetzt wird. Bei allen beweglichen Fenstern wird größte Sorgfalt darauf gelegt, daß die Dichtung der Flügel auch im geschlossenen Zustande möglichst vollkommen ist; sie erfolgt stets mit Falzen, die nötigenfalls noch

mit besonderen Leisten, Schnüren, Platten usw. aus Metall, Gummi usw. besetzt werden. Wagerecht drehbare Flügel sind im geschlossenen Zustande ganz allgemein weniger dicht als senkrecht drehbare.

Durch Anwendung von Metallfenstern werden die Abkühlungsflächen (durch das Metall und die damit erzielten größeren Glasflächen) sehr vermehrt; die Lichtflächen werden aber auch um so größer. Eisenfenster schwitzen stark, eine Wasser- rinne ist dabei unerläßlich. Doppelfenster erhöhen die Raumwärme bedeutend und verhindern den An- satz von Schwitzwasser an den Scheiben vollständig.

Wie bei den Türen, seien auch bei den Fenstern die Beschlagteile stets einfach, aber stabil in Metall, ausgeführt. Schiebefenster wendet man dort an, wo offenstehende Klappflügel den Verkehrs- oder Lagerraum ungünstig beeinflussen würden.

b) Verglasung. Die Glasfalze sollen vor allen Dingen zu den stärkeren Glassorten recht tief sein, damit genügend Auflager für das Glas und auch ge- nügend Raum für die Verkittung vorhanden ist. Die Falze sollen sowohl von außen wie von innen mit Filz, Kitt oder ähnlichen Materialien dicht gefüllt werden. Gläser von hellerer Färbung sind stets lichtdurchlässiger als die grünlich schillernden. Oft wird aus gewerblichen Gründen auch farbiges Glas verwendet; vorzugsweise blau getöntes, um schäd- liche Sonnenstrahlen von den Waren und den Augen der Menschen fernzuhalten. Die grellen Licht- strahlen können auch in einfachster Art geblendet werden durch Anstrich mit weißer Ölfarbe oder Kalkmilch; solche Anstriche verschmutzen bald.

Für die Verglasung gelangen folgende Sorten von Glas zur Verwendung:

1. Rohglas für größere Scheiben, glattes (d. h. aber nicht blankes) und geripptes, in verschiedenen Stärken, meist 4—6 mm stark; ebensolches Glas für begehbare Flächen in beliebiger Dicke; bei 3 cm Stärke hat gewöhnliches Rohglas fast keine Lichtwirkung mehr.

2. Drahtglas mit verzinkten Drahtnetzeinlagen versehen, gegen Feuer und Stoß sehr widerstandsfähige Glasart; verhütet Gefahren von herunterfallenden Glassplintern. Erschwert den Einblick und Einbruch in Werkstätten; bleibt selbst mit vielen Sprüngen versehen noch leidlich dicht.

3. Gewöhnliches blankes Tafelglas in $\frac{4}{4}$ und $\frac{6}{4}$ Stärke, verschiedener Qualität, wird für kleinere Scheiben und billigste Herstellung angewendet; die dritte Sorte ist für fast alle gewerblichen Zwecke vollauf geeignet.

4. Spiegelglas von 4 mm Stärke an; es kommt für gewerbliche Zwecke wegen des hohen Preises nicht in Betracht.

5. Prismenverglasung. Räume, bei welchen die Lichtöffnungen sehr ungünstig gelegen sind, kann man viel besser mit Tageslicht versorgen, wenn man Prismengläser anwendet. Die gebrochenen oder gebogenen Formen der einzelnen Gläser fangen die Lichtstrahlen auf und leiten sie nach der gewünschten Richtung hin ab. Für senkrechte oder schräge Verglasung gebraucht man die sogenannten Vorhänge (zusammengesetzte Scheiben aus dünnem Prismenglas, welche entweder in oder vor der Fensteröffnung, senkrecht oder in einem Winkel aufgehängt

werden, der den Lichteinfall am meisten begünstigt). Prismen von stärkerem Querschnitt werden in Höfen, Kellern und Straßen zur seitlichen oder senkrechten Beleuchtung von dunklen Räumen gebraucht, wobei die einzelnen Gläser wegen des Begehens und Befahrens in entsprechend starke eiserne Rahmen eingebaut werden.

c) *Reihenverglasungen in Wänden.* In großen Räumen wird die Belichtung in billiger, einfachster Art durch lange Lichtstreifen hergestellt, indem man eiserne Sprossen, senkrecht, in passenden Abständen, auf den Wänden befestigt und mit großen Scheiben belegt; es empfiehlt sich, diese Lichtstreifen und Sprossenentfernungen nach der Breite und Länge der marktgängigen Glastafeln zu richten. Wo solche Glasreihen direkt auf der Wandkonstruktion befestigt werden, entstehen nur an den Endfugen der ganzen Reihe undichte Stellen. Die nötigen Lüftungsflügel werden in solchen Lichtstreifen bzw. Fensterreihen, aus Schmiedeeisen eingebaut oder es werden besondere Fensterlöcher dazwischen angelegt und mit hölzernen oder gußeisernen Fensterflügeln geschlossen.

d) *Fenster aus Holz.* Weiche Hölzer sind wenig empfehlenswert, besser Kiefer, Pitsch-pine oder am besten Eiche. Alle Holzfenster müssen gut in Anstrich gesetzt und unterhalten werden. Holzfenster werden wenig in gewerblichen Betrieben angewendet, weil sie nicht so dauerhaft sind und leichter verquellen, öfteren Anstrich verlangen und überhaupt teurer sind als z. B. gußeiserne Fenster.

e) *Gußeiserne Fenster.* Fenster aus Gußeisen sind sehr haltbar und bedürfen auch weniger der

Unterhaltung, weil sie wenig rosten. Lüftungsflügel kann man darin in einfachster Weise anbringen, sie schließen aber nie sehr dicht, weil Eisenguß im unbearbeiteten Zustande selten gerade Flächen hat. Wo man eiserne Fenster in Fachwerk-Konstruktionen als Einzelfenster benutzen will sollten sie auf der Außenseite der Wand befestigt werden, sonst sind kostspielige Dichtungen nötig. Die Rahmen mit kräftigen Falzen und Sprossenteilungen (nicht über 50 cm groß, besser 25 zu 35 cm) werden unten mit eisernen Schwitzwasser-rinnen versehen und seitlich wie oben mit starken Haken oder Schrauben befestigt; in massiven Wänden sind die Fensterbacken dicht mit Zementmörtel beizuputzen, in Holzwerk mit Leisten zu schließen.

f) *Fenster aus Schmiedeeisen* zeigen im allgemeinen die Nachteile der gußeisernen; es kommt noch hinzu, daß sie teurer sind und sehr leicht rosten, wodurch sich die beweglichen Teile leicht festsetzen; alle Eisenteile müssen deshalb stets gut im Anstrich gehalten werden. Schmiedeeiserne sind bei Feuergefahr ungeeigneter als Gußfenster, weil sich kaum jemand durch schmiedeeiserne Fenster retten kann, wenn die Scheiben nicht sehr groß sind, während bei gußeisernen Fenstern meist nur ein kräftiger Schlag genügt, um eine größere Öffnung zu schaffen. In Arbeiterkreisen ist diese Gefahr weit bekannt.

g) *Fenster aus Zink*. Die Einzelrahmen und Sprossen werden in diesem Material in hohlen Querschnitten ausgebildet und damit fällt der Nachteil des Schwitzens für die Metallteile fort. Die Berüh-

rungsflächen des Zinkes mit eisernen Beschlagteilen erzeugen Nachteile für die Haltbarkeit der Metalle.

18. Freiliegende Leitern und Treppen, sowie Laufstege und Brücken.

Leitern und Treppen legt man (an den Gebäudefronten wohl ausnahmslos) nur für Rettungszwecke an; durchweg in Eisen, weil in diesem Material alle Stücke wenig auffällig oder lichtraubend, auch dauerhaft herzustellen sind. Brücken und Laufstege legt man auch zwischen Gebäuden oder Lagerplätzen an, um den Personen- und Warenverkehr zu erleichtern; unbedachte, freie oder auch überdachte und mit Wänden umschlossene Brücken werden meist feuersicher ausgeführt.

19. Dächer.

Die Hauptkonstruktionen, Binder, Pfetten und Sparren werden in Holz, Eisen oder Eisenbeton ausgeführt. Die Sparren sind stets aus Eisen oder Holz, wenn nicht Eisenbeton für die Deckung gewählt wird. Holz bietet den Vorteil, daß an ihm alle Transportvorrichtungen sehr bequem eingebaut werden können; bei Eisen und Eisenbeton müssen dafür noch Hilfskonstruktionen aus Holz oder Eisen angebracht werden. Eisen und Beton sind wiederum haltbarer, aber teurer, als Holz. Die Form des Dachbinders ist möglichst freigespannt zu wählen, mit wenig Stützen, damit der Dachraum gut benutzt werden kann.

Die Dachhaut, die Deckschicht des Gerippes, soll durchweg regen- und schneedicht hergestellt

sein; nur über Räumen, wo sehr große Hitze oder starke Gerüche erzeugt werden, wo aber der Betrieb durch kleinere Wetterunbilden nicht geschädigt wird, werden fugenreiche Dächer (z. B. unverdichtete Ziegeldächer in Hüttenwerken) gebraucht. Dann wird verlangt, daß die Dachhaut nicht vom Sturm abgehoben werden kann; besonders vorsichtig sind deshalb die freiliegenden Dächer, Dachüberstände und Dachanschlüsse zu sichern. Als Deckungsmaterialien kommen für steile und halbschteile Dachflächen die verschiedensten Dachziegelarten in Betracht, dann weiterhin Metall, Schiefer, Dachpappe, Zement, präparierte Leinwand und Glas; für flachere Dächer dagegen nur Metall, Leinwand, Dachpappe sowie Glas, letzteres nur auf steilen Querlichtern an flachen Dächern; für ganz flache Dächer ist nur Gußasphalt oder Holzzement brauchbar.

Die Zerstörung setzt bei Dächern an folgenden Stellen zuerst ein: in den Rinnen, bei den Anschlüssen der Dachhaut an die überstehenden Bauteile (wie Mauern, Kamine, Rohre usw.), weiter an den Firsten, Graten, Kehlen und Fußkanten der Dächer; darum sind diese Stellen sehr sorgfältig auszuführen. Die Dachanschlüsse gegen Mauer- teile hin werden am einfachsten direkt mit gutem Haarkalkmörtel ausgeführt, sonst aber mit Zink oder Blei; letztere Art ist am teuersten und besten. Wo warme Dachräume oder sehr dichte Deckungen erwünscht sind, wendet man auch noch Schutzschichten von unten her an, aus Holzschalung, Deckenputz, Rabitzdecken, Filz, Kork usw.

Für Rinnen und Rohre wird fast allgemein Zink angewendet, weil es ein leicht biegbares, billiges Material darstellt; es ist zu raten, die stärkeren Zinksorten anzuwenden. Wo schwefelige Gase auftreten, nimmt man für Rinnen besser Dachpappe als Zink. Abfallrohre stellt man nahe der Erde aus Eisen her zum Schutze gegen Stöße.

An den Füßen der Dächer, die über 35° Neigung haben, bringt man Schneefänger in Gitterform an. Auf stark geneigten und glatten Dachflächen sind für Reparaturzwecke auch eiserne verzinkte Haken zum Einhängen von Rüstungen einzubauen. Freistehende und hohe Gebäude werden durch Blitzableiter geschützt.

a) *Ziegeldächer* mit Holzziegeln, Falzziegeln oder Biberschwänzen hergestellt sind in Deutschland am meisten verbreitet, besonders die beiden ersten Arten, weil sie billige und gute Dächer ergeben. Die Biberschwanzdeckung ist ansehnlicher und dauerhafter; Gewicht und Kosten sind aber bedeutend höher als bei vorigen Ziegeln. Die Ziegel sollen aus reinem Tonmaterial, möglichst undurchlässig, nicht spröde oder rissig, hergestellt sein; glasierte Ziegel sind — auch in den Farben — viel dauerhafter als unglasierte. Reparaturen lassen sich bei Biberschwänzen oder ähnlichen Ziegeln schwerer ausführen als bei Falzziegeln und Hohlziegeln. Ziegeldächer ohne Unterdeckungen ergeben starke Raumabkühlungen, zu deren Beseitigung bringt man erst Schalung oberhalb der Sparren auf und lattet darüber, oder die Sparren werden von unten mit Brettern verschalt oder verputzt.

b) *Metalldächer* aus gewalztem Zinkblech, gewelltem oder glattem Eisenblech, auch wohl mit Kupfer- oder Bleiplatten hergestellt. Metalldeckungen (ohne Unterschuttschicht gedacht) verursachen im Winter einen sehr großen Wärmeverlust, im Sommer eine sehr große Erhitzung der Räume, besonders bei Wellblech, wegen der gewölbten Oberfläche. In geschlossenen Räumen setzt sich an der Metalldeckung sehr viel Schwitzwasser an, welches durch Abtropfen die Waren sehr beschädigen kann.

Reparaturen an Metalldächern (ausgenommen bei Wellblech) sind leicht auszuführen.

1. *Zinkdächer.* Glatte Metalldächer werden fast nur in Zink (am besten nicht unter Nr. 12) ausgeführt; in Gegenden mit starker Industrie sind sie aber nicht rätlich, weil Zink sich dort wegen der schwefligen Luft leicht zersetzt.

2. *Wellblechdächer.* Für Innenräume sind sie untauglich wegen Abtropfen, Abkühlung, Geräusch bei Regen und mangelhafte Dichtigkeit; für offene Bauten treten die Nachteile weniger auf, deshalb finden sie dafür sehr oft Anwendung; auch weil sie sehr billig sind.

3. *Dächer aus glattem, verzinktem Eisenblech* werden wenig angewendet; die Nachteile sind hier ähnlich wie bei Wellblech; es kommt noch hinzu, daß die Tafeln kaum gerade zu halten sind und sich bei Temperaturverschiebungen usw. krümmen. Eisenblech muß überall gut verzinkt sein. Die Deckungen mit verzinktem Eisenblech sind nicht von sehr langer Dauer, denn die Verzinkung löst sich an den Stößen oder beschädigten Stellen sehr leicht und der Rost frißt das Eisen an.

Eine Verbleiung der Platten ist dauerhafter aber teurer.

4. Dächer in Blei- oder Kupferdeckung sind sehr teuer, werden selten ausgeführt. Blei wird nur zur Dichtung von Anschlüssen zu Deckstreifen gebraucht, bei denen das Dichtungsmaterial sich an unebene Formen leicht anschmiegen muß.

c) *Schieferdächer*. Die Schieferdeckung eignet sich besonders für sehr steile oder mittelsteile Dächer; sie ist sehr dauerhaft, gut und ansehnlich, aber in den meisten Gegenden nur mit hohen Kosten auszuführen und wird deshalb selten für gewerbliche Bauten gebraucht.

d) *Pappdächer*. Diese Dächer stehen zu Unrecht in schlechtem Rufe, denn sie sind sehr gut und billiger als andere Deckungen herzustellen; allerdings müssen sie zum ersten Male vorsichtig angefertigt und dauerhaft in gutem Anstrich gehalten werden. Die Güte der Klebmaterialien und die Sorgfalt des Klebens wirkt neben den Witterungsumständen bei der Herstellung am meisten auf die Haltbarkeit der Pappdächer ein. Die Anschlüsse der Papphaut an etwa darüber hinausstehende Bauteile sind besonders sorgfältig auszuführen. Pappdächer sind als einigermaßen feuersicher zu bezeichnen, weil eine dichte Haut lange Zeit das Durchschlagen der Stichflammen hindert.

Die Papplagen müssen voll auf der Unterlage aufliegen; es ist gleichgültig, ob sie auf Holz, Beton oder Eisenbeton aufgebracht werden; wichtig ist nur, daß die tragenden Flächen vollständig eben sind, damit keine Wassersäcke entstehen und die Dachhaut nicht an vorspringenden Stellen durchgetreten

werden kann. Die empfehlenswertesten Pappdächer stellt man mit zwei Lagen Pappe her; die Lagen werden im Verbande mit genügend überdeckten Stößen — mittels guter Goudronteermasse — voll aufeinandergeklebt, dann nach Bedarf wiederum mit solcher Masse deckend gestrichen; zur Verhütung des Ablaufens der Streichmasse (welche bei warmer Witterung leicht eintreten kann) wird der obere Anstrich noch mit Sand bestreut. Wo auf billigere Ausführung gesehen wird, kann die unterste Papplage in dünner Qualität und die Oberschicht in stärkerer Qualität gewählt werden; ein sehr solides Dach muß man aber mit zwei gleich starken Lagen ausführen; bei flachen Dächern legt man die Deckungsbahnen parallel zum First, weil dann der seitliche Schlagwind nicht so leicht das Wasser in etwa offene Fugen treiben kann, welche letztere an der oberen Deckschicht mit der Zeit entstehen können. Bei steileren Dächern deckt man am Dachfuße 1—2 Bahnen längs, die übrigen quer zum First. Nur in ganz notdürftigen Bauwerken soll man die Dachdeckung nur mit einer Lage Pappe ausführen, dann wenigstens aber mit einer starken Sorte Pappe. Dächer mit zwei Lagen Pappe auf Holzschalung oder Beton sind schon sehr gut warm und auch sehr dauerhaft. Die Pappdächer auf Betonhaut werden noch wärmer und dichter, wenn Bimskies (eine vulkanische, sehr leichte Gesteinsart aus dem Gebiete der Eifel und des Rheintales) für den Beton verwendet wird.

e) *Holzzementdächer.* Die Deckung mit Holzzement ist nur für sehr flache Dächer angebracht,

weil bei Sonnenwärme das Klebematerial dünnflüssiger wird und von steilen Flächen ablaufen kann. Die Dächer bieten einen besonders guten Schutz des Raumes gegen die Einwirkungen von Kälte und Wärme. Die Dachhaut schließt sehr dicht gegen die Außenluft hin ab, und aus diesem Grunde müssen etwaige Hohlräume, welche zwischen der Dachhaut und einer etwaigen Unterdecke liegen, ausreichend gelüftet werden, sonst entsteht darin sehr leicht Schwamm.

Die Holzzementhaut ist wohl diejenige Dachhaut, welche unter den Einflüssen der gewöhnlichen atmosphärischen Luft am allerwenigsten leidet; die Angriffstellen des Daches sind die Zinkteile; in industriellen Gegenden wird das Zink event. bald durch schweflige Dünste angefressen, ein Ersatz der Metallteile ist schwer zu bewirken, weil sie in der Dachhaut verklebt werden müssen. Die Holzzementhaut eignet sich besonders zur Deckung sehr großer, einheitlicher, undurchbrochener Flächen, da das Material nicht unter Dehnungseinflüssen leidet, im Gegensatz zu Metall- und Glasdächern, die erhebliche Verschiebungen durch die Wärme erleiden. Die Dächer müssen sehr vorsichtig und nur bei trockener Witterung hergestellt werden, aber dann stellen sie im Verhältnis zu ihrem Herstellungspreis (für geringere Bauten ist er zu hoch) eine außerordentlich gute Dachdeckung dar. Bei Dachflächen, welche durch Kamine, Schächte, Mauern, Aufbauten usw. öfter durchbrochen sind, erhöhen sich Herstellungszeiten und Baukosten für Holzzementdeckung bedeutend, und sie ist hierfür nicht zu empfehlen; die Gefahren

der Undichtigkeiten vermehren sich dann stark wegen der vielen Zinkanschlüsse.

f) *Betondächer.* Wo besonders feuersichere und dauerhafte Dächer erwünscht sind, wird die Dachhaut aus Beton oder Eisenbeton gefertigt. Pappdächer auf Eisenbeton mit Bimskies hergestellt sind besonders leicht, weil dünn, und man kann damit die Dachkonstruktion billig gestalten. Bei Betondächern hat man auch versucht, ohne eine besondere Deckschicht aus Teerpappe, Leinwand usw. auszukommen; indem man die ganze Dachhaut direkt mit Anstrichen aus Asphalt, Teer usw. versah; das Betonmaterial mußte aber dabei schon sehr trocken sein und vor allen Dingen eine gewisse Glätte haben, damit der Anstrich überall dichthäutig wurde und gut auf dem Grunde haften konnte; es wurden dann mehrere Anstriche übereinander nötig, denn mit einmaligem Anstrich ist eine ganz dichte Haut nicht herzustellen. Diese Anstrichdächer waren billig, sie haben sich aber nicht bewährt, denn selten wird der Beton dafür genügend trocken sein, und bei Frost blättert solcher Anstrich leicht ab.

Betondächer kann man mit Asphalt, Asphalt-pappe, Teerpappe oder Leinwand eindecken.

g) *Dachdeckungen mit imprägnierten Stoffen* wie Leinwand usw. Sie werden wie Pappdeckungen auf Holz- oder Steinkonstruktionen angewendet und sind außerordentlich leicht; sie können auch ohne geschlossene Unterlagsflächen, nur auf den Sparren befestigt, hergestellt werden, was aber nur für Provisorien angeraten ist. Leinwandstoffe sind meist feuersicher imprägniert, und sie haben sich

auch schon bei Innen- wie bei Außenfeuer bestens bewährt. Die Kosten sind höher als für Pappdächer; Anstrich ist seltener nötig, aber viel teurer als derjenige für Pappdächer.

h) Asphaltdächer. Die Deckung kann nur für Dachflächen gebraucht werden, welche massiv hergestellt sind; sie dürfen nur ein ganz geringes Gefälle haben, weil das Material durch Sonnenbestrahlung sehr erweicht wird und leicht abläuft. Die Anschlüsse gegen vorspringende Bauteile stellt man am besten auch in Asphalt her; sie dürfen aber nur in einfachen, flach ansteigenden Aufkantungungen bestehen, damit das Material bei Erwärmung nicht abläuft. Die Asphaltlagen soll man zweischichtig herstellen, damit sie wasserdicht sind. Die Deckung ist sehr teuer und kommt deshalb für gewerbliche Zwecke selten in Betracht.

i) Glasdächer gelangen selten für die gesamten Flächen von Hauptdächern zur Anwendung, meist für Vordächer, Lichtstreifen oder als Einzeloberlichte in größeren Dachflächen; ihre Neigung sollte nicht unter 22° betragen. Die Dichtungen ansteigender Anschlüsse werden mit Zink, Walzblei, Zement oder Asphaltmasse hergestellt. Die Verglasung wird in Sprossen gelegt, deren Material selten Holz ist, meist Eisen in U- oder T-Form hergestellt. Man hat auch Sprossenprofile, die gleichzeitig als Schwitzwasserrinnen dienen oder für Einlage von zwei Glasschichten eingerichtet sind. Die Gläser werden mit oder ohne Kitt verlegt. Im ersteren Falle soll die Sprosse oder der Falz voll mit Kitt belegt sein, auf welchem das Glas ruht, und dann auch von oben her dicht verkittet

werden. Bei Verglasung ohne Kitt wird die Scheibe frei auf die Sprossen, die mit Dichtungssträngen belegt sind, aufgelegt und mittels einer Deckleiste durch Keile, Federschrauben usw. befestigt; in kittloser Verglasung lassen sich die Scheiben bei jeder Witterung leicht und schnell auswechseln, was besonders bei größeren Glasschäden wichtig ist. Die Verwendung von Drahtglas ist anzuraten, wenigstens für eine Schicht, wenn doppelte Deckung genommen wird. Glasdächer sind immer teurer als andere Dächer, besonders in der Unterhaltung; sie schwitzen in warmen geschlossenen Räumen sehr stark; dieser Nachteil wird durch doppelte Glaseindeckungen beseitigt oder mit Schwitzwasserrinnen erträglicher gemacht.

20. Flachliegende Tunnels und senkrechte Schächte,

welche zur Aufnahme von Leitungen oder anderen Einrichtungen für Wasser, Dampf, Wärme, Elektrizität, Gas usw. dienen, sind bei großen Betrieben, wo die Versorgung ganzer Gebäude oder einzelner Stockwerke von einer Zentrale aus geschieht, nicht zu umgehen. Sie werden abschließbar, in waagrechter oder senkrechter Richtung, in Röhrenform innerhalb der Erde oder der Gebäude angelegt und in so großen Abmessungen gehalten, daß man sie gut begehen bzw. besteigen kann. Flachliegende Kanäle führt man meist in Steinkonstruktion oder Eisenbeton aus mit senkrechten Wänden, gewölbten Decken und Sohlen; gegen Grundwasser sind sie gut zu sichern. Die Sohlen solcher Kanäle oder Tunnels werden (entsprechend

dem Gefälle eingebauter Rohrleitungen) mit geringem Gefälle versehen, damit man alle Flüssigkeiten nach einer bestimmten Stelle hinlenken und entfernen kann; die schwersten Rohre liegen an dem Boden auf, leichtere Rohre sind an den Wänden oder an der Decke befestigt. Elektrische Leitungen werden meist an der Decke, besser an den Wänden montiert.

Senkrechte Schächte sollen ebenfalls geräumig sein; mit bequemen Leitern, einzelnen Ruhepodesten, wenigstens mit Eisenbalken auf größeren Abständen versehen sein, auf denen Rüstungen ruhen können; ihre Wandungen sind wie solche an Lichtschächten herzustellen. Die Schächtebedachung erfolgt meist mit Glas. In kleineren Häusern legt man keine besonderen Schächte für Rohrleitungen usw. an, sondern letztere werden innerhalb des Treppenhauses auf den Wänden montiert, frei sichtbar oder eingekastelt, so daß sie stets bequem kontrolliert und repariert werden können. Der unterste Raum an der Kellertreppe wird, vorzugsweise von flachen Kanälen her, für die Einmündung der Hauptleitungen und auch zur Aufstellung der Meßapparate und Umschaltvorrichtungen gebraucht. Die Installation der betr. Rohre und Apparate gehört ins Ingenieurgebiet.

21. Wasserbeschaffung.

Wasser braucht jede gewerbliche Anlage, sei es für die Menschen oder für den Betrieb; für gewerbliche Zwecke wird das sogenannte weichere (kalkfreie) Wasser bevorzugt. Es muß nötigenfalls aus eigenen Brunnen, Sammelbecken, Quellen usw. be-

schafft werden. Größere Wassermengen beschafft der Besitzer am billigsten immer selbst, vorausgesetzt, daß gutes Wasser nahe an der Verbrauchsstelle zu haben ist. Wasser ist fast überall vorhanden, nur verschieden tief unter der Erdoberfläche zu finden; seine Güte wechselt oft schon ganz erheblich in Erdschichten, die horizontal oder vertikal nur wenig voneinander abwechseln; darum sollten immer zuerst nur kleinere Probebrunnen zur Entnahme und chemischen Untersuchung von Wasser aus verschiedenen tiefen Erdschichten angelegt und für kurze Zeit kräftig (z. B. als Bauwasserpumpen) betrieben werden, ehe man den Hauptbrunnen anlegt.

Jedem Betriebe, auch dem kleinsten, sollten Zapfstellen zum eigenen Gebrauche zur Verfügung stehen. Nötigenfalls sind die Leitungen für Trinkwasser (weil solches immer kühl und besonders rein sein soll) unabhängig zu halten von den anderen Wasserleitungen, wenn gutes Wasser nicht allgemein in großen Mengen billig und gut beschafft werden kann. Für die Trinkwasserleitungen wählt man meist so starke Rohre, daß sie als Notleitungen für Brandfälle gebraucht werden können. Zu Löschzwecken ist möglichst jeder Hahn mit Schlauchverschraubung zu versehen, im selben Querschnitt gewählt, wie ihn das zugehörige Rohr hat. Unter jeder Zapfstelle muß ein Becken vorhanden sein, welches an eine gute Kanalleitung angeschlossen ist. In sehr großen Betrieben, besonders in Lagerhauskomplexen werden (nach Bedarf) außer den gewöhnlichen Wasserleitungen auch noch besondere Hochdruckleitungen (für den Betrieb

hydraulischer Hebezeuge usw.) angelegt, die mit den Feuerleitungen in Verbindung gebracht werden können, womit man in letzteren den Druck erhöht. Empfehlenswert ist es immer, für größere Gebäude oder Gebäudegruppen wenigstens einen Hochbehälter anzulegen, mit dessen Inhalt man für kurze Zeit die Anlage mit Wasser versorgen und auch kleinere Feuer löschen kann. Als Material für die Wasserleitungen werden allgemein asphaltierte, gußeiserne Rohre oder verzinkte Schmiedeeisenrohre verwendet. Rohrleitungen aus Blei sind (besonders bei höherem Wasserdruck) gänzlich ungeeignet. Alle Rohre sollen möglichst geradlinig montiert sein, um Stöße aus den Leitungen fern zu halten. Wasserleitungen müssen stets frostfrei angelegt oder ausreichend isoliert sein; außerdem sind gegen Frostgefahr oder sonstige Schäden die nötigen Absperrungs- und Entleerungshähne anzubringen. Einen Nothahn sollte jedes Haus (im Keller) besitzen, der im Dienst bleiben kann, wenn alle oberen Hausleitungen geschlossen sind; die Rohrleitungen sollen möglichst wenig flach durch die oberen Räume geführt werden; lieber soll man eine größere Anzahl von Steigesträngen anordnen und auch jeden solchen Strang knapp am Hauptstrang durch Ventile abschließen können.

22. Entwässerungsanlagen.

Sie sind teure aber notwendige Übel. Eine gute Abführung des Regenwassers und des Gebrauchswassers ist für jedes einzelne Gebäude und für das ganze Grundstück von größter Wichtigkeit, weil bei

Niederschlägen und Rohrbrüchen manchmal erhebliche Mengen Wasser in die Bauwerke eindringen können. Die Abführung der Gebrauchswässer macht häufig große Kosten, wenn sie öffentliche Kanäle bedrohen. Das Regenwasser darf man nach Rechtsgebrauch in Teiche, Flüsse, Gräben oder Seen ohne weiteres überleiten; für Gebrauchswasser aber — besonders solches, welches Abgänge aus Abortgruben oder chemischen Anstalten enthält — ist deren Ablassen in öffentliche Gewässer verboten; nur gereinigte Flüssigkeiten dürfen dahin gelenkt werden. Die Reinigung der Abwässer erfordert besondere Anlagen; sie kann in verschiedener Art erfolgen, entweder durch Verlangsamung des Laufes und damit bewirktes einfaches Absetzen der festen Stoffe, oder auch durch Bindung oder Zersetzung der schlechten Stoffe, die durch Mischung der Flüssigkeiten mit passenden chemischen Präparaten erfolgen kann. Neuerdings kommen biologische Kläranlagen viel in Gebrauch. Für kleinere Mengen von Abwässern kann man (wo durchlässiger Boden vorhanden ist), sich ihrer durch Versickerslassen in Senkschächte (welche aber genügend weit von allen Brunnen anzulegen sind) entledigen. Die Sickerschächte stellen aber nur einen Notbedarf dar, denn sie werden erfahrungsgemäß nicht oft genug gereinigt, dadurch verschlammten sie nach kurzer Zeit vollständig und sind dann wertlos; nur ein neuer Schacht an anderer Stelle hilft dann wieder für eine Zeitlang. Ein wirksames Aushilfsmittel ist es (wo passendes Gelände zur Verfügung steht), die festeren Stoffe in Gruben auszuscheiden und die Flüssigkeiten in

einem offenen Senkteich zum Versickern zu bringen, der bis zu durchlässigen Kies- oder Sandschichten reicht, aber auch in seinen Wandungen öfter gereinigt werden kann und muß. Seifige Abwässer machen besonders intensiv und schnell die Sickerflächen unbrauchbar. Deshalb sondert man sie vor den Sickergruben ab. Abwässer aus tiefliegenden Eingüssen soll man nicht in dieselben Leitungen oder dieselben Senken, Teiche oder Gruben einbringen, wie die Regenwässer, sofern der Grundwasserstand nicht sehr viel unter den tiefsten Rohrsohlen liegt, weil die gemeinschaftlichen Senkgruben usw. durch große Niederschläge schnell derartig gefüllt werden können, daß die unangenehmen Bestandteile wieder nach den niedrigliegenden Ausgüssen usw. zurückgedrängt werden. Auch die indirekte Verbindung von Abort und Regenwassersenzen ist unter solchen Grundwasserverhältnissen aus demselben Grunde falsch. Gegen Rücklauf schützt man tiefliegende Einlaufsstellen oder Rohre mittels selbsttätig wirkender Stauverschlüsse. Wo der Grund nicht durchlässig ist, legt man feste Klärgruben an.

In Ortschaften, wo eine gute Kanalisation vorhanden ist, wird dem Anlieger gewöhnlich nur der Einlauf von scharf ätzenden Flüssigkeiten verboten und für die Reinigung (oder die Nichtreinigung) der sonstigen Wasser steht der Eigentümer der öffentlichen Kanäle ein; in der Nähe sehr großer Flüsse oder Seen werden die Gebrauchswässer, abgesehen von scharfen, säurehaltigen Flüssigkeiten, meist ungereinigt in jene abgelassen. Alle Abwässer werden in Rohren befördert, welche man (soweit sie in der Erde liegen) aus Ton-, Eisen-, Zement-

oder Mauerkonstruktionen herstellt; innerhalb der Gebäude soll man für freiliegende Stränge nur Gußeisenrohre verwenden, am besten solche mit starken Wandungen. Zinkrohre gebrauche man nur außerhalb der Räume, oberhalb der Erde; Zementrohre nur da, wo keine ätzende Säure zufließt.

Alle Entwässerungen müssen gut entlüftet sein, am besten durch besondere Rohre, die bis über die Dächer hoch geführt werden, daß der Geruch nicht etwa durch Fenster usw. in die Räume zieht. Jede Einlaufstelle (ausgenommen ist davon aber in jedem Rohrstrang die oberste) ist mit einem frostfrei angelegten Geruchverschluß (Syphon) zu versehen; die Einlaufstellen sind sämtlich an die Entlüftungsleitungen anzuschließen, damit sie nicht leer gesaugt werden können. Die Regenabfallrohre werden ebenfalls gebraucht für die Entlüftung der Haupt-Erdleitungen. Die mit frostfrei angelegten Kanalgrundleitungen in offener Verbindung stehenden Fallrohre frieren nicht ein, wegen der in den Rohren aufsteigenden Erdwärme. Für die Entlüftungsleitungen der Kanalleitungen genügen innerhalb der Gebäude leichtwandige Eisenrohre, für außerhalb auch Zinkrohre. Alle Rohranlagen, auch Entlüftungsleitungen, müssen genügend Gefälle haben. In allen flachliegenden Rohrnetzen muß man eine größere Anzahl von Reinigungsschächten anlegen, von welchen aus die Rohrleitungen in Ordnung gehalten werden können, besonders an jenen Stellen, wo die Rohrleitung ihre Richtung ändert oder Nebenleitungen einmünden. Die Geländeoberflächen müssen besonders in der Straße so hergerichtet und befestigt werden, daß das Regenwasser

nach bestimmten Punkten laufen und dort selbst in die Kanäle einfallen kann; das Gelände soll nach den Gebäuden hin stets ansteigen. Jeder Straßeneinlauf braucht einen Schlammfang, der frostfrei liegen muß, auch braucht er einen Rost oder ein Sieb, um gröbere Teile von den Rohrleitungen fernzuhalten. Alle Rohrleitungen sollen innerhalb der Erde frostfrei eingebettet und auch oberhalb der Erde nötigenfalls durch Isolierungen gegen Frost geschützt werden.

23. Wegeanlagen.

Alle Wegeanlagen müssen im Untergrund gut vorbereitet, befestigt und mit dem nötigen Gefälle versehen werden, am besten auch mit Rinnen, die in Abfallschächte oder deren Kanalleitungen führen. Wo das Grundwasser sehr hoch steht, muß es durch Dränagen beseitigt oder gesenkt werden.

a) *Fußwege*. Man befestigt sie mit Asche, Kies, künstlichen oder natürlichen Platten von verschiedener Größe. Bei sehr schlechtem Untergrund ist eine Unterpäckung mit durchlässigem Material nötig.

b) *Fahrstraßen*. Wo das Grundwasser sehr hoch steht, wird es am besten unterhalb der Straßen durch Dränagen beseitigt oder wenigstens gesenkt. Bei billigster Bauart der Straße wird die Fahrbahn nur mit Schüttungen aus Steinstückchen, Kies oder gar nur mit Asche befestigt; aber nur bei sehr gutem Untergrunde ist sie dann einigermaßen haltbar. Etwas bessere Straßen gewinnt man durch Aufbringen und Abwalzen von stärkeren Lagen guter Steinschüttungen; noch bessere, wenn man erst

eine sogenannte Packlage (aus hochkantig gestellten Bruchsteinen) auf dem Untergrunde einbringt und abwalzt und hierauf noch Steinschüttungen von bestimmter Korngröße, die mit Sand gemischt sind, auflegt und festwalzt. Stets ist vorher etwaiger Mutterboden oder sonst loser Boden abzutragen. Gepflasterte Straßen bekommen oft als Untergrund nur ein hohes Sandbett, meist aber erhalten sie eine in regelrechter Art ausgeführte vorher beschriebene Packlage. Bei Straßendecken, die mit Holzpflaster oder Asphaltbelag hergestellt werden sollen, wird oberhalb der Packlage erst auch noch eine Betonplatte als Unterboden aufgebracht. Die Unterhaltungskosten und Anlagekosten sind bei Holzpflaster und Asphaltstraßen am höchsten. Gutes Steinpflaster ist für alle Betriebsstraßen ausreichend, leicht zu reparieren und auch sehr beliebt, besonders weil die Zugtiere darauf besser Fuß fassen können. als auf allen anderen Straßendecken.

24. Gleisanlagen für Eisenbahnverkehr in Normalspur.

Die Hauptzufuhrbahnen legt man am besten in Normalspur der deutschen Bahnen an, also mit 1,435 m Spurweite der Gleise an, damit alle Wagen der Staatsbahnen auf das eigene Gleise gebracht werden können. Solche Anlagen müssen erst seitens der Eisenbahnverwaltung genehmigt werden und sind auch sorgfältig und genau nach den betr. Vorschriften zu planen und auszuführen. Falls öffentliche Wege oder sonst öffentliche Interessen durch die Zufahrtsgeleise berührt werden, ist die Genehmigung auch von seiten der Lokal- und

der Landespolizei noch außerdem einzuholen. Die Konstruktionen der Gleise, Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Wagen, Prellblöcke usw. sind, soweit sie in solchen Normalgleisen liegen, dann ebenfalls (in ihrer Ausführung) von den Vorschriften der betr. Behörden abhängig. Jeder solcher Privatbahnanschluß muß zwei Gleise haben, eines für die Einfuhr (Zustellung) und eines für die Abfuhr (Abholung) der Waggons. Von seiten der Bahnbehörde werden stets die betr. Waggons nur auf diesen beiden Gleisen rangiert, der weitere Transport auf den übrigen Gleisen ist Sache des Besitzers. In größeren Betriebsanlagen erfolgt die Zustellung und Abholung der Waren in besonderen Betriebsbahnhöfen.

Die Schienen werden auf Holzschwellen oder besser auf Eisenschwellen gelegt und darauf mit Schrauben oder Haken, noch besser mit Keilplatten, befestigt und dabei an den Stößen durch Laschen usw. verbunden. Die Unterbettung der Gleise wird mit Kohlasche oder besser mit Kies hergestellt; Gleisschienen für große Nutzlasten, auch Drehscheiben, Schiebebühnen usw. werden nicht eingebettet, sondern solid untermauert. Die Gleise sind in der richtigen Spurweite gut auszurichten, entweder genau wagrecht oder (je nach dem Radius) mit überhöhter äußerer Schiene auszuführen. Die Gleise sollen im allgemeinen kein größeres Gefälle haben als $1 : 300$ und nur Radien von nicht weniger als 140 m für gewöhnliche Gleisstränge; der Radius beträgt aber mindestens 180 m für Gleise, auf denen Staatslokomotiven verkehren müssen. Die Abzweigung von Gleisen sollte

möglichst immer mittels Weichen geschehen (nur im Notfalle mittels Schiebebühnen oder Drehscheiben), weil die Weichen eine einfachere Bedienung und weniger Reparaturen erfordern; auf beschränkten Grundstücken und großen rechtwinkligen Baukomplexen sind aber Drehscheiben oder Bühnen überhaupt nicht zu vermeiden. Schiebebühnen sollte man immer so anlegen, daß ihre Laufschiene auf gleicher Höhe mit den Stammgleisen liegen. In besseren gepflasterten Fahrstraßen wendet man Rillenschienen an, damit das Pflaster sich gut dagegen anlegt und somit haltbarer bleibt.

Kapitel IV.

Schutzvorrichtungen.

Diese Vorrichtungen richten sich vollständig nach der Art des Betriebes; je nachdem sie zum Schutze der Betriebspersonen, Betriebseinrichtungen, Baukonstruktionen oder des Lagergutes dienen.

a) *Die Feuersgefahr.* Sie fordert die meisten Sicherungen; man wendet gegen sie an:

1. Zum Schutze der Personen: Alarmvorrichtungen, feuersichere Baukonstruktionen, Rettungsgelegenheiten über Treppen, Flure, Nebenflure, besondere Rettungsflure und Notausgänge, Balkone, Leitern, Rutschstangen, Aufzüge, Handbomben, Handspritzen, Wasserbehälter, Wasserleitungen mit Zubehör, Blitzableiter, gußeiserne oder hölzerne (keine geschmiedeten) Fenster mit großen Flügeln.

2. Zum Schutze der Waren und Einrichtungen: Alarmvorrichtungen, Wasserleitungen, Wasserbehälter, Handapparate, Spritzen, Unterwassersetzung, Berieselungsanlagen, feuersichere Baukonstruktionen und feuersichere Zerlegung der Räume, Blitzableiter.

3. Baukonstruktionen: Wahl feuersicherer Materialien, Massivbau, feuersichere Umhüllung, die auch genügend stoßfest ist, Brandmauern, feuersichere Verschlüsse der Öffnungen, Blitzableiter, feuersichere Anstriche (Brandproben an Baukon-

struktionen siehe „Der Mühlen- und Speicherbau“, Heft 17, 1908; „Zeitschr. deutscher Ingenieure“ 1896, S. 1129 und 1159; 1897, S. 1001; 1898, S. 183; 1893, S. 47 und 630; weiter „Mühlen- und Speicherbau“ 1908, S. 341 und 296).

b) *Weiterer Schutz der Lagergüter*, je nach Art des Betriebes, noch gegen die Einwirkungen von:

1. Kälte: durch Heizung (siehe „Mühlen- und Speicherbau“ 1909, J. Körting), richtige Raumlage, Isolierung, doppelte Fenster, Türen usw.

2. Wärme: durch richtige Raumlage, Kühlvorrichtungen, Isolierung, Fensterblenden, helle Anstriche gegen Sonnenwärme (s. J. Körting).

3. Belichtung: Abschluß von Tageslicht, Fensterblenden, undurchsichtige Konstruktionen und farbige Gläser.

4. Trockenheit der Raumluft: Isolierung, Anfeuchtung der Luft oder Abschluß von der freien Luft (s. J. Körting).

5. Feuchtigkeit der Bauteile oder Raumluft: Isolierung, Heizung mit Lüftung, Trockenvorrichtungen, wasserdichte Abschlüsse, dichter Abschluß von der Außenluft (s. J. Körting).

6. Dunkelheit: möglichst viel Tageslicht, richtige Anlage der Glasflächen, künstliche Beleuchtung mit Gas, Elektrizität; offene Lichter und alle Lampen mit explosiven Brennölen sind unzumutbar, meist verboten in Lagerhäusern.

7. Selbstentzündung: Abkühlung, Trockenhaltung, schnelles Umsetzen, Luftabschluß, bei staubförmigen, wenig hoch gelagerten Stoffen auch eine gewisse Feuchtigkeit.

8. Ungeziefer: Massivbau, schwindfeste Ma-

terialien, Vermeidung von Hohlräumen, Fugen, Ritzen usw.

9. Diebstahl: Personenkontrolle, Fremdenbuch, möglichst wenig Eingänge, beste Verschlüsse, Vergitterungen, Metalltüren, Alarmvorrichtungen, Wiegevorrichtungen, Einfriedigungen usw.

10. Verschmutzung oder Verstaubung: glatte, möglichst senkrechte, leicht kontrollierbare Flächen, bester Anstrich von Holz und Eisen, billiger, leicht ersetzbarer Anstrich an Steinkonstruktionen, möglichst wenig Fugen, schwindfeste Materialien.

11. Wertverminderung durch chemische Zersetzung der Waren: entsprechende Bauart der Gefäße für die Güter oder des ganzen Hauses.

c) *Weiterer Schutz der Konstruktionen.* Er soll sich sowohl auf einzelne Konstruktionsteile, wie einzelne Räume, das ganze Gebäude und ganze Gebäudegruppen erstrecken, besonders auf die Einwirkungen von:

1. Kälte: frostfreie Zeit bei Erbauung, frost-sichere Gründung (1—1,20 m tief), Fernhaltung von Nässe, Beseitigung von äußeren Einflüssen, dunkle Anstriche, Heizung.

2. Wärme: helle Anstriche, Doppelkonstruktionen, Isolierungen.

3. Elektrizität: Isolierung gegen ev. nachteilige Wirkungen des Stromes auf Metall- oder Eisenbetonkonstruktionen.

4. Kraftquellen: Sicherungen gegen maschinelle Stöße, dauernde Schubkräfte, Undichtigkeiten.

5. Hohe Wasserstände: wasserdichte Bauart, Gefälle, Anlage von Pumpenschächten.

6. Raumfeuchtigkeit im allgemeinen:

Heizung, Lüftung, Isolierung, Doppelwände, Anstrich, Beseitigung von Rissen und Undichtigkeiten.

7. Kleinen Beschädigungen durch Stöße und Verschleiß: gutes Material, Schutzhüllen, Schutzwände, -decken, -boden, Anstriche.

8. Explosionen: leichte Konstruktionen nach oben hin oder stoßsichere Konstruktionen.

9. Verschmutzung: glatte Flächen usw., wie bei Lagergutschutz.

10. Setzungen und Einsturz, also zu große Beanspruchungen in lotrechter oder seitlicher Richtung: einfachste und beste Konstruktionen, genügende Sicherheitsgrade beim Neubau, vor allem im Fundament und in allen Hauptträgern und Stützen, Nichtüberschreitung der beim Neubau angenommenen Nutzlasten; Untersuchungen durch Sachverständige bei stärkster Benutzung.

11. Blitzgefahr: Blitzableiter mit einer genügenden Anzahl von Auffangspitzen, Verbindung der an Gebäuden vorhandenen Metallteile von Dächern, Wasserleitungen, Regenrohren usw. durch Metalleitungen; deren gute Isolierungen von den übrigen Bauteilen und Erdanschlüsse, die bis ins Grundwasser reichen.

12. Schwamm oder Fäulnis des Holzes: Trockene, gesunde Ware, Imprägnierung und Anstriche, Trockenlagerung, Trockenhaltung.

13. Rost an Metallteilen: Säuberung vor dem Anstrich, beste Farben, mehrere Anstriche in verschiedenen Tönen.

d) Allgemeiner Schutz ist noch nötig:

1. Zur Verhütung von Unfällen an Personen nach den gesetzlichen Vorschriften sowohl

im Inneren des Gebäudes, wie nach außen hin, besonders nach der Straße zu: Schutzstangen, Gitter, Fangnetze, Alarmvorrichtungen, Stellwerke usw., dann der Schutz gegen herabfallende Güter und gegen Berührung von Maschinen und Waren.

2. Gegen schädliche Einflüsse auf Anlieger: Brandmauern, Einfriedigungen, Entwässerungen usw.

3. Gegen Verluste an Materialien und Arbeitszeit: automatische Meß- und Wiegevorrichtungen, Kontrolle der Arbeiter mit Marken, Karten, Uhren usw., und zwar an mehreren Stellen.

4. Als Schutzmaßregeln müssen auch Belastungsproben Anwendung finden — die aber zweckmäßig nur durch Sachverständige zu vollziehen sind — über Tragfähigkeit des Baugrundes, der Decken oder anderer tragender Konstruktionen, besonders auch der Druckwände und Sohlen in hohen Behältern aller Art, die aber mit feinsten Meß-Instrumenten ausgeführt werden müssen.



Register.

Arbeiterfrage 6.
 Arbeitstermine 13.
 Außenwände in der Erde 27.
 Außenwände über der Erde
 in:
 Holzfachwerk 29.
 Eisenfachwerk 30.
 Ziegel 30.
 Beton 30.
 Eisenbeton 31.
 Balkenfelder wagerecht ge-
 schlossen zwischen:
 Holz 47.
 Eisenbalken 48.
 Balkenfelder aus:
 Metall 49.
 Eisenbeton 49. 51.
 Eisenkonstruktion 50.
 Steinkonstruktion 50.
 Bauarbeitenbeginn 12.
 Bauart 15—24.
 Bauaufsicht 13.
 Bauausführung 12.
 Baukonstruktionen 15—99.
 Baumaterial 16.
 Bauplatz.
 — nötige Eigenschaften 5.
 — Lage zum Verkehr 6.
 — Größe 8.
 — Form 8.
 — Höhenlage 9.
 — Bauplatzvergleiche 11.
 — Platzkauf 10.
 — Vorteile und Nachteile
 20—23.
 Bauweise, ortsübliche 16.
 Beanspruchung der Bau-
 materialien 25.
 Behördliche Vorschriften 7.
 Belastungen 24.
 Belastungsproben 104.
 Bodenart 7.
 Bodenbeschaffenheit 8.
 Brandmauern 32.
 Brücken 80.

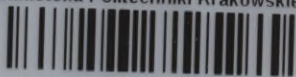
Dachbedeckung mit:
 Ziegel 82.
 Zink 83.
 Wellblech 83.
 glattem Eisenblech 83.
 Schiefer 84.
 Pappe 84.
 Holzzement 85.
 Beton 87.
 Leinwand usw. 87.
 Asphalt 88.
 Glas 88.
 Dächer 80.
 Dachüberstände 32.
 Deckenbalken 45.
 Eisenbetonbau 20. 31. 49. 51.
 Entwässerung 10. 92—96.
 — Abwässerreinigung 93.
 — Tageswässer 93.
 — Gebrauchswässer 93.
 — Entlüftung 95.
 Fenster 75—79.
 aus Holz 87.
 Gußeisen 78.
 Schmiedeeisen 79.
 Zink 79.
 Feuerschutz für Personen
 100.
 — für Waren 100.
 — Baukonstruktionen 100.
 Fundamente 25—27.
 Fußböden 52—65.
 — allgemeines 52.
 — aus:
 Holz 53.
 Holzpflaster 55.
 Kunstholz 56.
 Metall 56.
 Gußeisen 57.
 Walzeisen 57.
 Profileisen 57.
 Estrich 58.
 Zementestrich 58.
 Gipsestrich 59.
 Terrazzo 59.

Fußböden aus:
 fugenlosem Material
 60.
 Linoleum 60.
 Steinpflaster 61.
 Gußasphalt 62.
 Asphaltplatten 63.
 Natursteinen 63.
 künstlichen Steinen 64.
 Lehmestrich 64.
 Erde 64.
 Futtermauern 36.
 Gleisanlagen 97.
 Grundwasser 9. 27. 102.
 Holzbau 17. 47. 49. 80.
 Innenwände aus:
 Platten 33.
 Eisenbeton 34.
 Glas 35.
 Klima 5.
 Laderampen 68.
 Laufstege 80.
 Leitern 80.
 Maschinelle Einrichtungen
 14. 22.
 Metallbau 19. 30. 48. 50.
 80. 83.
 Nutzlasten 24.
 Putzbau 23.
 Rampen 68.
 Reinigungsschächte 95.
 Rolläden 74.
 Rutschen 68.
 Schachtwände 34.
 Schutzvorrichtungen für
 Personen 100.
 Schutzwände 36.
 Schutz der Güter 101—102.
 — gegen:
 Kälte.
 Wärme.
 Belichtung.
 Lufttrockenheit.
 Feuchtigkeit
 Dunkelheit.

- | | | |
|--|--|--|
| <p>Schutz der Güter gegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entzündung. Ungeziefer. Diebstahl. Verschmutzung. Wertminderung. <p>Schutz der Konstruktionen 102.</p> <p>— gegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kälte. Wärme. Kraftquellen. Wasserstände. Feuchtigkeit. Beschädigung. Explosion. Verschmutzung. Setzung — Einsturz. Blitz. Schwamm. Rost. <p>Schutz gegen Unfälle 103 bis 104.</p> <p>— der Anlieger 7.</p> | <p>Schutz, Verlust an Material und Arbeitszeit 104.</p> <p>Steinbau 17. 30. 50.</p> <p>Steuern 7.</p> <p>Stützen und Decken 37.</p> <p>Stützen 41</p> <p>— aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> Holz 41. Ziegel und Beton 41. Hausteinen 42. Walzeisen 42. Gußeisen 43. Eisenbeton 43. <p>Tore 70.</p> <p>Transportfragen 6.</p> <p>Treppen 65.</p> <p>— aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> Holz 66. Metall 66. Stein 67. Eisenbeton 67. <p>Tunnels 89.</p> <p>Türen 70.</p> | <p>Türen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> Holz 72. Metall 72. Drehflügel senkrecht 73. — wagerecht 73. Schiebetüren 73. — senkrecht beweglich 74. <p>Türverschlüsse 71.</p> <p>Unterzüge 44.</p> <p>Verglasung 76.</p> <p>— aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rohglas 77. Drahtglas 77. Tafelglas 77. Prismenglas 77. Reihenverglasung 78. <p>Wasserbeschaffung 9' 90.</p> <p>— Untersuchung 10. 90.</p> <p>— Leitung 91.</p> <p>Wegeanlagen 96.</p> <p>— Fußwege 96.</p> <p>— Fahrstraßen 96.</p> |
|--|--|--|

S - 90

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301420



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295818