

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

2673

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297403



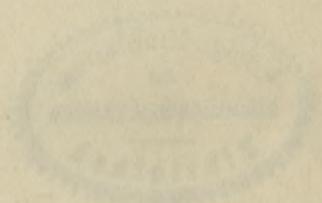
7
37

xxx
875

2
25/11/54

10/1

(11)



DIE VERGANGENHEIT DES HOCHBAUES

VON

HERMANN DAUB

PROFESSOR DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN.

MIT 114 ABBILDUNGEN IM TEXT.

*A1
14*
F. Nr. 29 241.



WIEN UND LEIPZIG.
FRANZ DEUTICKE
1911.

37

*XXX
875*

DIE VERGANGENHEIT
DES HOCHBAUES

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

112673

Verlags-Nr. 1734.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme, Wien.

Akc. Nr. 1852 / 49

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Literatur und Quellen	3
Das Bauen	5
Entwicklungsgeschichte	17
Ägypter	19
Phöniker	22
Summerier	23
Babel	23
Assur	25
Perser	26
Hellas	28
Lyder	32
Etrusker	33
Rom	34
Konstantinopel	37
Altchristlich	38
Islam	39
Mittelalter	40
Romanische Zeit	42
Gothik	42
Renaissance	43
Barocke	44
Baustoffe	45
Holz	45
Ziegel	51
Luftziegel	51
Gebrannte Ziegel	54
Quadern	55
Gewinnung der Quadern	57
Förderung der Steine	59
Versetzen der Steine	61
Mörtel	63
Weißkalkmörtel	64
Gips	65
Wassermörtel	65
Portlandzement	66

	Seite
Beton	68
Kalksandstampfmauern	69
Aschestampfbau	69
Eisenbeton	70
Eisen	72
Kupfer	77
Zink	77
Bronze	77
Blei	78
Zinn	78
Metallguß	78
Glas	79
Farben	81
Werkzeuge	82
Bauteile	84
Mauern	84
Riesensteine	88
Polygonsteine	90
Quadern	92
Steinverband	99
Gemischtes Mauerwerk	102
Bruchsteine	104
Mörtelmauerwerk	106
Ziegelmauern	106
Erdstampfwände	110
Fachwände	111
Höhen amerikanischer Sky-scrapers	113
Betonmauern	113
Verankerungen	114
Schutz der Mauern gegen Erdfeuchtigkeit	115
Ziegelrohbau	115
Wandputz	116
Wandmalerei	119
Wandbekleidungen	119
Verkleidungsziegel	122
Wandmosaik	126
Holztäfelungen	127
Säulen	128
Pfeiler	131
Decken	132
Holzdecken	132
Decken mit eisernen Trägern	136
Steindecken	137
Steinplatten und Steinbalken	137
Vorkragende Schichten	139
Gegeneinander gestemmte Steine	140
Wölbungen	141
Tonnengewölbe	146
Stichkappen	153

	Seite
Kreuzgewölbe	153
Sterngewölbe	157
Netzgewölbe	157
Klostergewölbe	159
Muldengewölbe, Spiegelgewölbe	159
Kuppel	159
Hervorragende Kuppelbauten	172
Topfgewölbe	172
Nischengewölbe	172
Schirmgewölbe, Melonengewölbe	174
Scheitrechte Wölbungen	174
Gerüste	175
Betondecken	175
Eisenbetondecken	176
Fußböden	176
Fußbodenfliese	177
Estriche	179
Fußbodenmosaik	180
Deckenputz	182
Dächer	183
Dachstühle	183
Holzdachstühle	183
Metalldachstühle	190
Bogenträger	195
Kuppeln	197
Gemauertes Tragwerk des Daches	199
Dachdeckungen	199
Stroh, Schilf	200
Schindel	200
Ziegel	200
Schiefer	204
Zement	205
Schlacke	205
Magnesit	205
Teer, Asphalt	205
Dachpappe	206
Holzzement	206
Metall	206
Glas	208
Stein	208
Beleuchtung, Lüftung	209
Wasserabfuhr	209
Treppen	210
Türen und Tore	213
Hölzerne Türflügel	215
Metallene Türflügel	218
Beschläge	219
Fenster	221
Holzfenster	223

	Seite
Metallfenster	225
Beschläge	225
Balkone	227
Erker	227
Feuerungen	228
Gesundheitspflege	231
Aborte	232
Kanäle	233
Abortgruben	234
Blitzableiter	235
Brunnen	236
Grundbau	238
Höhen bedeutender Bauwerke	242
Stützweiten bedeutender Bauwerke	244
Bauführung	246
Asien und Ägypten	246
Griechen und Römer	247
Araber	249
Mittelalter	250
Romanische Zeit	250
Klosterbaukunst	250
Laienbaukunst	251
Gothik	252
Hütten	253
Diener	257
Gesellen	258
Parlierer	260
Meister	260
Steinmetzordnungen	261
Standesbezeichnungen	262
Bezahlung der Bauarbeiten	264
Bauvorschriften	272
Anhang	281
Fremdsprachliche Ausdrücke im Hochbau	281
Ausdrücke deutscher Herkunft	286
Seitenweiser	291

Abbildungen.

	Seite
1. Tempel zu Edfu	20
2. Turm von Babel	24
3. Palast zu Dur-Sarrukin	25
4. Halle des Xerxes in Persepolis	27
5. Parthenon in Athen	30
6. Pantheon in Rom	34
7. Hagia Sophia in Konstantinopel	38
8. Dom zu Bamberg	42
9. Kölner Dom	42
10. St. Peter in Rom	43
11. Invalidendom in Paris	44
12. Lykisches Felsengrab	47
13. Knochenhauer-Amtshaus in Hildesheim	50
14. Aufstellung des vatikanischen Obelisken	60
15. Fortschaffung eines Standbildes in Assyrien	60
16. Kyklopenmauerwerk	91
17. Quadermauerwerk, älteste Art	92
18. Isodome Quadermauer	93
19. Pseudoisodome Quadermauer	93
20. Quadermauer, antike Ausführung	94
21, 22. Anathyrosis	95
23. Saumschlag	95
24. Einseitige Fugenprofile	96
25, 26. Spiegelquader	97
27. Polsterquader	98
28. Bossage	98
29. Diamantquader	98
30—32. Doppelschwalbenschwanz	100
33—35. I-Klammer	100
36—38. C-Klammer	101
39—41. Z-Klammer	101
42. Fries des Parthenon	101
43. Opus spicatum	105
44. Frühgothischer Verband	106
45. Spätgothischer, wendischer oder polnischer Verband	106
46. Holländischer Verband	106
47. Kreuzverband	110
48. Blockverband	110
49. Römer- oder Clara-Turm in Köln	116

	Seite
50. Opus reticulatum	122
51. Wandverkleidung zu Dur-Sarrukin	124
52, 53. Griechische Trommelsäule	129
54—56. Verstärkter Balken	135
57—59. Verzahnter Träger	135
60—62. Laves'scher Träger	135
63, 64. Eiserner Deckenträger nach Ango	136
65. Strotherendecke	137
66—69. Indische Decken aus Steinbalken und Steinplatten	138
70. Tumulus bei Kertsch	140
71. Dach des Turms der Winde in Athen	140
72. Thutmose-Tempel zu Der-el-bahri bei Theben	141
73. Sa. Maria dei Miracoli in Venedig	146
74—76. Kanal im Palaste von Dur-Sarrukin	148
77, 78. Kanal beim Stufenturm von Dur-Sarrukin	149
79, 80. Tonnengewölbe beim Ramesseum	150
81. Cella media der Thermen des Caracalla	153
82. Stalaktiten-Pendelrif vom Grabe des Schech Ruey in Kairo	162
83. Tempio della Tosse	162
84. Grab des Diocletian in Spalato	163
85. Pantheon in Rom	644
85. Pantheon in Rom, Grundriß	165
86. Tempel der Minerva Medica	166
87. Römische Kuppelgewölbe	167
88. Doppelkuppel der Moschee Medschidi Schah in Ispahan	169
89. Kuppelbauten	170
90. Tepidarium der Thermen des Diocletian	173
91. Schirmgewölbe von S. Sergios und Bakehos in Konstantinopel	174
92. Basilika-Dachstuhl	185
93. Sa. Maria maggiore in Rom	185
94. S. Lorenzo fuori le mura in Rom	185
95. Dachbinder der vatikanischen Basilika	186
96. Reithaus in Moskau	188
97. Pariser Börse	191
98—100. Rondelets Dachstühle	191
101. Vorhalle des Pantheon in Rom	192
102. Bahnhofhalle von Versailles	194
103. Halle am Hafen von Liverpool	194
104. Etruskisch-römisches Ziegeldach	201
105. Eingang in den Tholos des Atreus in Mykenai	214
106. Löwentor zu Mykenai	214
107. Haupttor der Moschee von Badaon in Indien	214
108, 109. Türstürze in Kairo	215
110. Tür aus Ägypten	216
111—113. Undulierte Mauerschichten	237
111. Ziegelmauer zu Karnak	237
112. Quadermauer auf Philae	237
113. Tempelterrasse in Delphi	237
114. Quaderrost vom Apollontempel zu Delphi	238

Die Lehre von der Baukunst, der Architektur (*ἀρχιτεκτονική* Palast und *τέχνη* Künstler) unternimmt ihre Betrachtungen entweder von einem künstlerischen oder von einem konstruktiven Standpunkte aus. Den konstruktiven Teil der Baukunst behandelt die Baukonstruktionslehre; die künstlerische Richtung vertritt die Baukunst oder Architektur. Neben der Bauwissenschaft der Gegenwart, die lehrt, wie heute zu bauen ist, wird auch die Baukunst der Vergangenheit gepflegt, damit die mustergiltigen Vorbilder früherer Zeiten und der Entwicklungsweg des Bauwesens kennen gelernt werden. Der Vergangenheit widmen sich besonders die Architekturgeschichte und die Kunstgeschichte.

Den rein künstlerischen Teil der Baukunst ganz beiseite zu lassen, die Aufmerksamkeit nur der konstruktiven Richtung zuzuwenden und bloß deren Vergangenheit in Betracht zu ziehen, das war das Ziel, dem bei der Abfassung dieses Buches zugesteuert worden ist. So entstand die Aufgabe, die Baustoffe, Bauweisen und Bauteile, die der Vergangenheit des Hochbaues eigen waren, ihr Entstehen und ihren Werdegang vorzuführen. Die gegenwärtigen Verhältnisse, die der Baustofflehre und der Baukonstruktionslehre gehören, wurden ebenso ausgeschaltet wie Erwägungen rein künstlerischer oder kunstgeschichtlicher Art.

Da lernen wir kennen, welche Baustoffe die früheren Jahrhunderte verwendet haben, seit wann sie benützt worden sind und wie dies in den verschiedenen Zeiten geschehen ist, welchen Weg deren Gewinnung, Zubereitung und Verwendung genommen hat und wir sehen für jeden Bauteil, wie verschieden er im Wandel der Zeit

hergestellt worden ist, wie sich seine Entwicklung vollzogen, welchen Fortschritt er in Entwurf und Ausführung gemacht hat. Es durfte auch nicht unterlassen werden, die Verhältnisse der Bauleute in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen.

Literatur und Quellen.

- Lübke. Geschichte der Architektur.
Choisy. L'histoire de l'architecture.
Fergusson. History of architecture.
Borrmann und Neuwirth. Die Baukunst des Altertums.
Perrot et Chipiez. L'histoire de l'art dans l'antiquité.
Lepsius. Denkmäler aus Ägypten.
Prisses d'Avennes. L'histoire de l'art Egyptien.
Choisy. L'art de bâtir chez les Egyptiens.
Maspero. Archéologie égyptienne.
Barber. Mechanical triumphs of the ancient Egyptians.
Place. Ninivé et l'Assyrie.
Layard. The monuments of Niniveh
— Discoveries in the ruins of Niniveh and Babylon
Hilprecht. Die Ausgrabungen in Assyrien und Babylonien.
Delitzsch. Babel und Bibel.
Dieulafoy. L'art antique de la Perse.
Vogüé. La Syrie centrale.
Friedrich. Die Holztektonik Vorderasiens im Altertum.
— Tempel und Palast Salomos.
Durm. Die Baukunst der Griechen.
Schliemann. Ilios.
— Mykenae.
— Tiryns.
Dörpfeld. Troja und Ilion.
Cesnola. Cypern.
Durm. Die Baukunst der Etrusker und Römer.
Choisy. L'art de bâtir chez les Romains
Letarouilly. Les édifices de Rome moderne.
Vitruvius. De architectura.
Overbeck. Pompeji.
Blümner. Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den
Griechen und Römern.
Holtzinger. Die altchristliche und byzantinische Baukunst.
Choisy. L'art de bâtir chez les Byzantins.
Franz-Pascha. Die Baukunst des Islams.
Fergusson. History of Indian and eastern architecture.

- Essenwein. Die romanische und die gotische Baukunst
Die Kriegsbaukunst.
Der Kirchenbau.
- Hasak. Einzelheiten des (romanischen und gotischen) Kirchenbaues.
- Ungewitter. Lehrbuch der gotischen Konstruktionen.
- Heideloff. Die Bauhütte des Mittelalters in Deutschland.
- Janner. Die Bauhütte des Mittelalters.
- Keller. Zur Geschichte der Bauhütten und Hüttengeheimnisse.
- Reichensperger. Die Bauhütten des Mittelalters.
- Drach. Das Hüttengeheimnis vom gerechten Steinmetzgrund.
- Ržiha. Studien über Steinmetzzeichen.
- Neuwirth. Die Satzungen des Regensburger Steinmetzentages.
— Die Wochenrechnungen und der Betrieb des Prager Dombaues.
- Durm. Die Baukunst der Renaissance in Italien.
- Redtenbacher. Die Architektur der italienischen Renaissance.
- Geymüller. Die Baukunst der Renaissance in Frankreich.
- Bezold. Die Baukunst der Renaissance in Deutschland, Holland, Belgien
und Dänemark.
- Dohme. Barock- und Rokoko-Architektur.
- Quatremère de Quincy. Geschichte der berühmtesten Architekten.
Handbuch der Architektur.
- Gottgetreu. Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen.
- Rondelet. Traite théoretique et pratique sur l'art de bâtir.
- Beck. Die Geschichte des Eisens.
- Mehrtens. Eisen und Eisenkonstruktionen.
- Foerster. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten.
Handbuch für Eisenbetonbau.
- Karmarsch. Geschichte der Technologie.
- Berlepsch. Chronik der Gewerbe.
- Mothe. Baulexikon.
- Viollet-le-Duc. Dictionnaire raisonné de l'architecture française.
-

Das Bauen.

Unter Bauen ist der Zweig der menschlichen Tätigkeit zu verstehen, dem es obliegt: die Gebilde zu schaffen, die das Menschenleben von den nachteiligen Einflüssen der Außenwelt unabhängig machen, die es ermöglichen, deren Widerstände zu bewältigen, die Naturerzeugnisse und Naturkräfte auszubeuten und die Leistungsfähigkeit der menschlichen Arbeit zu erhöhen; Gebilde, die aus einzelnen gewöhnlich von verschiedenen Stoffen hergestellten Bestandteilen zusammengefügt werden. Ein Bauwerk wird aus Bauteilen aufgebaut. Sowohl das Bauwerk als auch die Bauteile werden gebaut. Die zum Bauen benützten Stoffe heißen Baustoffe.

Einen Gegenstand aus einem einzigen Stoffe herstellen, ein Erzeugnis anfertigen, das nur aus einem Teile besteht, ist nicht ein Bauen. Deshalb wird auch die Schaffung eines Holzbalkens, eines Ziegels, eines Quaders, einer Schiene, eines einfachen eisernen Trägers, einer Stiegenstufe nicht als Bauen bezeichnet. Mörtel, Beton, Legierungen, Steinholz werden zwar aus mehreren Stoffen angefertigt, aber nicht gebaut, da sie nicht Bauteile sondern bloß Baustoffe sind. Auch die Ausführung der aus mehreren Teilen bestehenden Fenster, Türen, Gitter, Geländer ist nicht ein Bauen, da diese Gegenstände nicht selbständige Bauteile sondern nur Bestandteile von solchen sind.

Dagegen entstehen durch Bauen die Mauern und die Gewölbe, die aus vielen Steinen, aus Steinen und Mörtel errichtet oder aus Betonklumpen aufgeführt werden. Gebaut wird eine Decke, die aus hölzernen Balken oder eisernen Trägern, aus Brettern, Pfosten, Leisten oder aus Ziegeln, Mörtel, aus Beton oder Eisenbeton gebildet wird; ein Dachstuhl, der aus zahlreichen Holzbalken oder Eisenstäben zusammengesetzt wird; eine Stiege, die Stufen, Podeste, Gänge, Geländer, Handleisten umfaßt. Man baut Straßen, Eisenbahnen, Schiffahrtskanäle, Brücken, Tunnels, Schleusen, Wehre und durch Bauen erhält man Häuser, die aus Wänden, Decken, Dächern, Stiegen, Türen, Fenstern bestehen. Auch eine Maschine, ein Apparat, ein Wagen, eine Loko-

motive, ein Schiff, ein Luftschiff, ein Geschütz wird gebaut. Alle diese Gebilde bestehen also aus mehreren Teilen, die, aus verschiedenen Stoffen hergestellt, zusammengefügt wurden.

Die Bauwerke, die es ermöglichen, die Leistungsfähigkeit der menschlichen Arbeit zu erhöhen, schafft der Maschinenbau.

Ihm obliegt es auch, solche herzustellen, die bei der Ausnützung der Naturkräfte mithelfen.

Die Ausbeutung eines Teiles der Naturerzeugnisse ist die Aufgabe des Bergbaues.

Die Widerstände, welche die Außenwelt dem menschlichen Schaffen entgegensetzt, bewältigen das Ingenieurbauwesen und der Maschinenbau; jenes beseitigt durch die Schaffung von Straßen, Eisenbahnen und Schiffahrtskanälen, also Verkehrswegen sowie Brücken und Tunnels die Hindernisse der Bewegung, während der Maschinenbau durch die Herstellung von Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen die Leistungsfähigkeit des Verkehrs erhöht.

Das Menschenleben von den nachteiligen Einflüssen der Außenwelt unabhängig zu machen, besorgen das Ingenieurbauwesen, indem es durch den Wasserbau dem Unheil, den das Wasser anrichten kann, entgegenwirkt, und der Hochbau, der die menschliche Tätigkeit den Behinderungen der Welt entzieht. Dem Hochbau ist dadurch die Aufgabe zugefallen: dem Menschen Unterkünfte zu schaffen, die ihm, den Seinen und seiner Habe ausreichenden Schutz gegen die Widerwärtigkeiten der Natur und genügende Sicherheit gegen feindselige Eingriffe bieten, die sein Wirken und Schaffen ermöglichen und unterstützen.

Die ältesten Bauwerke, von denen sich Spuren und Überbleibsel erhalten haben, sind von den Summeriern 4000 und von den Ägyptern 3000 v. Chr. errichtet worden. Diese beiden Völker besaßen also schon damals die Kenntnisse und Fertigkeiten, die bereits erworben sein müssen, wenn ein Gebäude ausgeführt werden soll, das die gewöhnlichen Bauten überragt. Es sind daher der Zeit, die jene Völker ans Licht der Geschichte zog, die zahlreichen Jahrhunderte vorangegangen, die sie das Bauen lehrten. Denn bald danach begannen die Summerier ihre gewaltigen Stufentürme aufzuführen und die Ägypter die Pyramiden. Sie haben demnach bereits in der vorgeschichtlichen Zeit das Erzeugen der Ziegel, die Gewinnung und Bearbeitung der Quadern, das Beschaffen der erforderlichen Werkzeuge und Geräte sich angeeignet, das Bauen mit Ziegeln und Steinen erlernt.

Den größten Teil der Tätigkeit, die der Urmensch entfaltet hat,

veranlaßte der Erhaltungstrieb. Der Hunger zwang, Nahrung zu suchen, nach genießbaren Früchten und Pflanzen auszugehen wie das Tier, Landtiere und Fische zu jagen und zu fangen wie das Raubtier. Als aber dann die Unsicherheit, durch Jagen und Fischen stets genügende Nahrung zu erhalten, zur Viehzucht und zum Ackerbau geführt hatte, sah sich der Mensch, der inzwischen von der herumziehenden Lebensweise zur sesshaften übergegangen war, mehr als früher verhalten, Unterkünfte zu schaffen, die einen Schutz gegen die Unbilden der Natur gewährten und ihn, seine Genossen, seine Tiere und seinen Besitz aufzunehmen vermochten. Diese Bedürfnisse schufen die ersten Bauten. So war zu den bisherigen Betätigungen auch noch das Bauen gekommen; es war der Bautrieb entstanden. Anfangs beschränkte sich dieser bloß auf das eine Ziel, Wohnstätten herzustellen, und an dessen Erstrebung lernte der Mensch bauen, mit verschiedenen Mitteln und auf verschiedene Arten bauen.

Die Mängel der benützten Baustoffe und Bauweisen drängten immer wieder, auf andere zu sinnen und andere zu versuchen; man lernte Verwendbares von Unverwendbarem trennen, gelangte zur Erkenntnis des Grades der Verwendbarkeit und verstand bereits, das Beheben der Mängel anzustreben. Diese Anregungen bildeten den Bautrieb immer weiter aus, flößten ihm fortwährend neue Kräfte und frisches Leben ein, gaben ihm stets neue Ziele und ließen ihn wachsen und gedeihen.

Die Leistungsfähigkeit im Bauen, die so allmählich erworben worden war, mochte sich aber bald nicht mehr darauf beschränken, nur die eben notwendigen Unterkünfte zu schaffen, sondern die gesteigerte Kraft erweckte die Lust, das erlangte Können auch im höchsten Maße zu verwirklichen, und führte dazu, daß Bauten ausgeführt wurden, die der Grenze des Erreichbaren zuschritten. Diese Bausucht hat schon in den Zeiten, die dem Beginne der Geschichte folgten, bauliche Ausschweifungen entstehen lassen, die weder in dem Bauzweck begründet, noch durch den Anlaß, der zum Bau geführt hatte, gerechtfertigt waren, sondern bloß durch die Begierde hervorgerufen worden sind, großartigstes zu leisten. So wurde die Hütte zum Palast und neben den Palästen der Herrschenden und Besitzenden erhoben sich die Tempel der Gottheiten und die Grabstätten der vornehmen Toten. Am Euphrat, wo der Bautrieb seine Hauptwerke den Göttern weihte, erreichte die Baulust den Gipfel ihres Schaffens im Turm von Babel; Ägyptens Gelüste, im Bauen Ungemeines zu leisten, führten zur Cheopspyramide.

Es hat also der Zwang, den Widerwärtigkeiten des Lebens ent-

gegenzutreten, den Bautrieb erzeugt; die Widerstände, welche die Welt dem Willen der Bauenden entgegenstellte, haben ihn gefördert und entfaltet; das Können, das er dem Menschen verschafft hat, erweckte die Baulust, die Bauwerke schuf, ohne daß die Bedürfnisse des Lebens sie oder ihre Größe erforderten, und erregte die Sucht, nicht nur das Notwendige sondern auch das Mögliche zu vollbringen. Diese Entwicklung hatte der Bautrieb bereits durchgemacht, als dem Menschen die Zeit der Geschichte begann.

Unsere geschichtliche Kenntnis von der Vergangenheit reicht soweit zurück, als aus dieser Bauten oder Bauteile bestehen blieben, die Mitteilungen übertragen haben. Die Geschichte der Summerier, Babylonier, Assyrer und Ägypter ist fast ganz ihren Bauwerken zu verdanken, da sich durch sie und an ihnen die Kunde von der Vorzeit der Nachwelt erhalten hat. Erst bei den späteren Völkern greift die Geschichte über die Entstehungszeit höherer Bauwerke hinaus, weil Nachrichten älterer Völker und eigene Überlieferungen die vorbauliche Zeit erhellen. Die Inschriften auf den Bauten der Urzeit haben deren Geschichte, wie sie von den Schriftstellern geschaffen wurde, wesentlich ergänzt, vielfach berichtigt und bestätigt und ihr Mitteilungen zugeführt, die sie sonst nicht erhalten hätte. Die Verdienste der Baukunst um die Geschichtsforschung sind daher ganz bedeutend.

Der jeweilige Stand der Baukunst ist einer der Maßstäbe, mit denen die Kultur eines Landes, eines Volkes gemessen werden kann, eines jener Merkmale, an denen die erreichte Höhe zu erkennen ist. Denn nur kulturell hochstehende Menschen bemühten sich, die Baukunst zu pflegen, und nur hochkultivierten Völkern ist es gelungen, sie weiter zu bilden.

Als Gegengabe hat das Bauen die Kultur kräftig gefördert und entwickelt, sie erhalten und befestigt. Denn das Errichten von Bauwerken gab den anderen Kulturzweigen neue Anregungen und stellte neue Fragen und neue Ziele auf; es half mit, schwebende Kulturfragen der Lösung zuzuführen und die Schaffenslust wach und lebendig zu erhalten. So hat das Bauwesen einen befruchtenden, erfrischenden, stärkenden, erhebenden Einfluß auf die Entwicklung der Menschheit ausgeübt.

Die Baukunst ist die Mutter der übrigen bildenden Künste. Schon frühzeitig lockten die leeren Wandflächen, ihr kaltes Aussehen durch Gebilde der Kunst zu erwärmen, und dieses Verlangen schuf die Wandgemälde der Ägypter, Wandreliefs in Ägypten und Assyrien und in beiden Ländern Bildhauerwerke, die sowohl durch die Voll-

kommenheit der Ausführung als auch vielfach durch ihre gewaltige Größe die Bewunderung der Nachwelt erweckt haben. Die griechische und die römische Baukunst führten die Bildhauerkunst der höchsten Vollendung entgegen; im Mittelalter stieg der Bildhauer mit dem Steinmetz in gleichem Fluge gleich hoch empor und die Aufgaben, die Renaissance und Barock durch die Baukunst der Malerei und der Bildhauerei gestellt haben, waren ebenso großartig und wurden ebenso glänzend gelöst, wie die, welche dem Architekten zugefallen sind.

Außer den bildenden Künsten hat das Bauwesen auch mehrere Wissenschaften mächtig gefördert, indem es ihnen neue Aufgaben zuwies, neue Fragen stellte, sie durch neue Anregungen belebte, und es hat auch einige Wissenschaften und viele Wissensgebiete ganz neu geschaffen. Der Mathematik und der Geometrie ist von der Baukunst nicht nur frisches Leben eingeflößt worden, sondern sie hat auch ganze Teile dieser Wissenschaften neu in die Welt gesetzt. Eine besondere Förderung dankt ihr die Mechanik, der sie einen kräftigen Aufschwung bescherte, wofür ihr wieder reiche Gegendienste lohnten. Ist doch erst, seitdem die Statik in der Neuzeit ihre volle Mannesreife erlangt hat, ein klares, zielbewußtes Bauen möglich geworden. Das Bauwesen hat die technischen Wissenschaften begründet, viele schon bestehende in technische umgewandelt oder ihnen neue, rein technische Gebiete zugefügt und sie neuen, technischen Zielen dienstbar gemacht. Es hat auch die Physik und die Chemie heranziehen müssen, um aufgetretene Zweifel lösen, strittige Fragen entscheiden, den Wert empirisch entstandener Anschauungen feststellen, berichtigen zu können. Reichen Nutzen zog die Baukunst aus der Mitarbeit der mathematischen und der Naturwissenschaften, die ihren Lohn in einem mächtigen Aufblühen gefunden haben.

Für das Recht hat das Bauen eine sehr große Bedeutung erlangt. Eigentum und Besitz sind mit den Bauwerken ebenso innig verknüpft wie mit dem Boden. Seit dem Entstehen von Bauten mußte das Rechtswesen weitere Kreise ziehen, immer wieder waren neue und schwierige Fragen zu beantworten, ganz besondere Entscheidungen zu fällen und im Ausgleichen vielfacher Gegensätze grundlegende Bestimmungen zu treffen. Dadurch übte die Baukunst einen befruchtenden Einfluß auf die Rechtsgelehrsamkeit aus und hat zu deren Ausbildung viel beigetragen. Ebenso wie die Rechtskunde hat auch die Rechtsprechung neues Leben aus dem Bauwesen gesogen. Dessen Verfassung entspricht daher auch stets dem jeweiligen Stande des Rechtswesens und je näher ein Volk einem vollkommenen Rechts-

staate gekommen ist, desto besser ist auch sein Bauwesen gegliedert gewesen. Mit dem beständigen Erstarken des Rechtsinnes ist auch die wilde Freiheit in der Baukunst geschwunden. Die Wahrung der allgemeinen, öffentlichen Interessen gebot, Vorschriften zu schaffen, welche die Pflichten der Bauenden, der Bauherren und der Bauführer, und die Rechte der Allgemeinheit, die von den Baubehörden vertreten werden, feststellen. So entstanden die Bauordnungen, die dem Bauwesen eine rechtliche Grundlage schaffen, die Wirkungskreise der Baubehörden und der Bauenden abgrenzen. Durch die Bauordnungen ist das Eigentum vielfachen und wesentlichen Einschränkungen verfallen, die Rechte und Befugnisse der öffentlichen Gewalt haben weitreichende Ausdehnungen erfahren, weil dies die Sicherstellung des Einflusses der Baubehörde geboten hat.

Die soziale Seite des Bauens liegt hauptsächlich darin, daß es vielen Menschen Beschäftigung und Erwerb zuwendet. Vom Tiefstehenden bis zum Begabtesten finden alle im Bauwesen eine Möglichkeit, sich betätigen, ihren Lebensunterhalt erringen zu können, und es eignet sich sowohl für die, welche bloß leiblich zu arbeiten vermögen, als auch für die geistig Schaffenden und für die den niederen Volksschichten Entstammten ebenso wie für die Angehörigen höherer Kreise. Wäre das Bauen der Welt entrissen, so würden gewaltige Menschenmassen erwerblos, brotlos und ihre Beschäftigungslosigkeit müßte sie anderen Berufszweigen zuführen, diese mit Vernichtung überflutend. Die Baukunst bietet aber außer den eigentlichen Bauleuten auch noch zahlreichen anderen Arbeitsmenschen einen Erwerb, da sie der steten Mithilfe der übrigen bildenden Künste und zahlreicher Gewerbe bedarf. So findet ein sehr großer Teil eines jeden Volkes im Bauwesen nicht nur sein Fortkommen sondern auch eine Beschäftigung, die verhindert, daß der Tatendrang andere, leicht gefährliche Richtungen einschlage. Dadurch ist eine große Menge festgehalten, ihre Kraft nutzbringender Arbeit zugewendet und verderblichen Zielen entzogen. Dieses Gefahrlos- und Nutzbarmachen bereitstehender Kräfte ist um so weiter ausgedehnt, um so besser ausgebildet, je höher die Entwicklung des Volkes, des Staates gelangt ist. Indem die Baukunst die Eitelkeit und die Ehrsucht der Mächtigen und Besitzenden, die das Lob der Mitwelt und den Ruhm der Nachwelt einheimen wollen, in vollstem Maße zu befriedigen vermag, da sie ihnen Denkmale schaffen kann, die einen ungemeinen Bestand erlangen, bewegt sie die Ruhmsüchtigen, sich des geliebten Goldes zu entäußern und es den Bauenden zufließen zu lassen, und dieses Rollen des Geldes erregt einen erhöhten Wellen-

schlag des Lebens, erweckt neue Triebe, neue Energien, die neue Werte, neue geistige und leibliche Besitztümer schaffen. Das Bauen hat viele Erzeugnisse der Natur, die einem baufremden Volke wertlos sind, ausgenützt, zu Bedeutung und Wert gebracht. So wurden aus den Lehmlagern der Flußebenen, aus dem Gesteine des Bodens, aus den Stämmen der Wälder und den Erzen der Erde Schätze gezogen, die, den Reichtum des Landes vermehrend, die Lebensverhältnisse seiner Bewohner hoben.

Das Bauen hilft auch kräftig mit, die Wohlfahrt der Menschen zu fördern, und deren Stand entspricht immer dem jeweiligen Zustande des Bauwesens. Die Güte des Wohnens und des Aufenthaltes der Kranken wird durch die bauliche Leistungsfähigkeit ebenso bestimmt, wie eine gut entwickelte Baukunst alle Zweige der menschlichen Tätigkeit fördernd unterstützt. Dadurch erobert sie sich einen tiefreichenden Einfluß auf die Menschheit; sie macht erst den Menschen zum Menschen, indem sie ihm wohnliche Heimstätten schafft, die ihn den Bedrängnissen der Mitwelt entziehen, und der Menschen höchstes Gut, die Gesundheit, wird in dem Maße verbürgt sein, als man gut und richtig baut.

Die Baukunst beseitigt viele und große Widerstände, die dem menschlichen Wirken und Schaffen sich entgegenstellen und setzt die Macht vieler anderer stark herab. Sie ermöglicht es dem Menschen, seine Kräfte voll entfalten zu können, indem sie diese von den Behinderungen und Hemmungen der Umgebung befreit. Ohne sie würde der Kulturtrieb verdorren. Denn sowohl die leibliche als auch die geistige Arbeit können sich nur dann in vollem Maße entwickeln, wenn ihnen die geeigneten Baulichkeiten zur Verfügung stehen, und der Wert der geleisteten Körper- oder Geistesarbeit hängt zum großen Teil von der Stufe ab, die das Gebäude einnimmt, in dem die Leistung vollzogen wird.

Der Bautrieb ist eine Energie. Die Arbeit, die sie leistet, besteht im Schaffen von Baulichkeiten; die Arbeit, durch die sie entsteht, entstammt der Tätigkeit des Volkes und seiner Führer. Diese Energie kann wachsen, abnehmen, verschwinden, je nachdem ihr die Außenwelt neues Leben zuführt, Kräfte entzieht oder ihr Dasein vernichtet. Wenn siegreiche Feldzüge die Macht der Herrscher und der Staaten erhöhten oder der Gewerbefleiß des Volkes, die Erträgnisse geschickten Handels ihren Reichtum vermehrten, hat dieser Energiezuwachs stets ein Aufblühen der Baukunst bewirkt; ein Niedergang des Staatswesens entzog ihr Energiemengen, deren Fehlen ihre Leistungsfähigkeit in gleichem Maße verringerte, und der Untergang

eines Menschheitsgebildes brachte auch seinem Bauwesen den Todesstoß, auch wenn das Volk weiterbestehen blieb. So begleitet ein Steigen und ein Fallen baulichen Schaffens die Zufuhr und den Abgang von Energiemassen bei den Bauenden, wie sich die Spiegel der Flüssigkeit in verbundenen Gefäßen stets gegeneinander ausrichten. Auch das Auftreten bedeutender menschlicher Energien, hervorragender Herrscher, tatkräftiger Männer, hat stets einen Zuwachs an baulicher Energie zur Folge gehabt. Eine solche Energiequelle war Perikles.

Daß der Aufschwung eines Volkes eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit wie bei den übrigen Kulturzweigen so auch im Bauen nach sich zieht, zeigt das mächtige Aufblühen des Bauwesens bei den Griechen nach den Perserkriegen und in der Renaissance hat der höhere Wellengang der Zeit auch die Baukunst hoch emporgehoben.

Ebenso kann die bauliche Schaffenskraft einen Aufschwung erfahren, wenn ihr Energiemengen zufließen, die bis dahin durch andere Ziele gebunden waren. Denn die Gesamtenergie, die einem Volke, einem Staate, einem Manne innewohnt, hat eine bestimmte Größe, die von den ererbten und den erworbenen Mengen abhängt, und sie gestattet, dem Bauen nur so viel zuzuwenden, als der Bedarf für andere Zwecke übrig läßt. Wenn daher die menschliche Tätigkeit anderen Zielen in größerem Maße zustrebt, so erfährt dadurch das Bauwesen eine entsprechende Einschränkung, und wo die Sorge um den eigenen Bestand die bereitstehenden Kräfte verbraucht, verwelken die Zweige des ausgesaugten Baumes. Daher konnte sich Roms Baukunst erst entfalten, nachdem der Todfeind Carthago vernichtet worden war, und den Barbaren, die den Besitz ihrer Scholle immer zu verteidigen bereit sein mußten, war der Tag des Bauens noch nicht aufgegangen.

Die Fortbildung der Baukunst vollzog sich stets unter all den Erscheinungen, welche die Entwicklung lebender Wesen begleiten, weil das Geschöpf des Bautriebes ebenfalls biologischen Gesetzen unterworfen ist. Aus den Widerständen, welche die Umgebung entgegensetzt, entstehen neue Anregungen, welche die Leistungsfähigkeit ausgestalten, sie den obwaltenden Verhältnissen anpassend, umbilden und durch die Verstärkung des Anreizes erhöhen.

Neben dem Bestreben, beim Erreichten zu beharren, kommt auch noch der Drang zur Geltung, das erlangte Können nach allen Richtungen hin zu betätigen, immer wieder neue Ziele zu suchen und das Möglichste zu leisten.

Sobald der Bautrieb in das Blut eines Volkes gedrungen war, durchfloß er dessen Glieder, wie das Feuer ein Holzwerk erfaßt, auf

das ein zündender Funke geflogen kam. Die Richtung und die lebendige Kraft seiner Weiterentwicklung bestimmten die Vorarbeiten, welche die Vergangenheit bereits geleistet hatte, und die Förderungen und Hemmungen, welche die Mitwelt zuführte, und sie vollzog sich je nach den Mitteln, die benützt werden konnten, und nach den Einflüssen, welche die Umgebung ausübte.

Griechenland arbeitete bereits mit ererbten Kapitalien und das glückliche Rom heimste die reichlichen Zinsen des bedeutenden Vermögens ein, das der Fleiß und das Geschick seiner Vorfahren erworben hatten, und die Renaissance war das Sonntagskind, das im Gute seiner Ahnen eine mächtige Goldader entdeckte. Was diese Bauzeiten von der Vergangenheit übernommen haben, wies ihnen den Weg, den sie zu schreiten hatten; ihnen anheimgestellt war die Gangart, die sie einschlugen.

Auch der Anfang des Mittelalters hätte an den Quellen der Antike seine Becher füllen können und ihm wären die Wässer reicher und frischer geflossen als tausend Jahre später der Renaissance; aber die Wildheit jener Zeiten fegte vom Acker der Baukunst auch schon das Samenkorn hinweg.

Dagegen schnellte sie rasch und hoch empor wie ein Saatfeld, das nach befruchtendem Regen von gedeihlicher Sonnenwärme durchdrungen wird, als die Prunksucht der Cäsaren, die Prachtliebe der Päpste, der Kunstsinn der Mediceer empfänglichen Boden besäten. Ebenso wie im Winter ein Blühen nicht erwartet werden kann und in einem warmen Klima das Leben von selbst dem Boden entspringt, hing die Kraft des Bauwesens stets von der Ungunst oder Gunst der Zeitverhältnisse ab.

Eine andere Flugbahn erhielt die babylonisch-assyrische Baukunst, eine andere die ägyptische; wie Pflanzenkost und Fleischnahrung die Wesen verschieden gestalten, hat die gezwungene Einschränkung auf Ziegel den Bauten der Babylonier und Assyrer eine andere Artung verliehen, als den ägyptischen beschieden wurde, denen der natürliche Stein neue, besondere Lebensäfte zuführte. Die Renaissance konnte sich die höchsten Ziele stecken, da sie über die stärksten Mittel verfügte. Die Zahl der Mittel ist immer größer geworden, deren Zubereitung immer besser, ihre Verwendung immer geeigneter, ihre Leistungsfähigkeit immer mächtiger.

Auch der Einfluß der Mitwelt hat sich stets mächtig geltend gemacht. Während Ägypten baute, ohne an ein Sparen denken zu müssen, trat schon zur römischen Kaiserzeit das Streben auf, an Zeit und Kosten zu sparen, das später immer mehr zur Geltung

kam und dem zu Liebe immer wieder neue Baustoffe herangezogen und immer wieder neue Bauweisen ins Leben gerufen worden sind.

Weil das Ziel der Bauten, welche die Pharaonen errichteten, war, den Ruhm des Bauherrn auf die Nachwelt fortzupflanzen, so mußte so gediegen als nur möglich gebaut werden, und der griechische Tempel mußte ein bauliches Kleinod sein, aus besten Steinen, in bester Ausführung, da man den Göttern nur Bestes bieten durfte. Ganz anders geartet war das Bauwesen Roms; selbst die Cäsaren bauten für den Staat, ihre Bauten waren Geschenke an das Volk, Thermen, Basiliken, Zirkusse; Tempel liefen nur so nebenbei mit. Da kam es nun mehr darauf an, daß und was gebaut wurde, als wie dies geschah.

Den Einfluß des Widerstandes hat die Baukunst zu allen Zeiten kennen gelernt, und sobald es dem menschlichen Scharfsinn gelungen war, einen Widerstand zu überwinden, eröffnete sich dem Bauwesen ein neues Feld der Tätigkeit. Welche gewaltigen Schwierigkeiten setzten sich dem Bestreben entgegen, Decken aus Stein herzustellen, bis endlich das Wölben vollkommen ausgebildet war, das nur ein Kind dieses Widerstandes ist. Die Widerstände, welche die Herstellung einer Kuppel über einem rechteckigen Grundrisse zu überwinden hatte, führte zu den Pendentifs, wie die Schwierigkeiten, die das Einwölben der Kirchenschiffe bereitete, in jene Bahn lenkte, welche schließlich die Meisterwerke der gotischen Wölbekunst erreichte. Wie die Reibung Wärme erzeugt, so kamen die Widerstände, die der Baukunst entgegentraten, nicht entwicklungsfeindlich zur Geltung, sondern sie übten einen fördernden Einfluß aus, da die Arbeit, die aufgewendet werden mußte, um sie zu überwinden, Lebenskräfte erweckte, die neue Gebilde schufen, ähnlich dem organischen Leben, wo neue Bedürfnisse neue Artmerkmale erzeugen.

In den verschiedenen Zeiten ganz verschieden, den Zeitverhältnissen sich anpassend, treten die Baugebilde auf. Die Wellen des Euphrat und des Tigris sahen nur Bauten aus Luftziegeln entstehen, während der Besitz an vorzüglichem Gestein Ägypten zum Quaderbau führte; das praktische Rom dagegen ersetzte die Quadern durch Ziegel und Beton und die sparende Nachwelt machte den Haustein immer seltener. Diese Biegsamkeit und Schmiegsamkeit wandelte sich nach den Stoffen, die das Land bot, und nach den Mitteln, die der Bauende aufwenden konnte. Ein Ablegen und Annehmen von Eigenschaften und Fähigkeiten begleitet in gesetzmäßigem Zusammenhange den Wechsel der Bedürfnisse, den Umschwung der Verhältnisse.

Immer wieder tauchten neue Anregungen auf. Ägypten und Griechenland begnügten sich mit der wagrechten Plattendecke; Rom aber ist es zu danken, daß der Deckenbau vor einer Erstarrung bewahrt wurde, indem es die Gewölbe in den Vordergrund stellte. Der neue Anreiz, den die stärkere Verwendung von Gewölben hervorrief, führte zur Umbildung der Tonne in das Kreuzgewölbe und erregte jene Schaffenskraft, welche die Kuppel erzeugte.

Die Neigung, beim Erreichten zu beharren, hatte sich schon der ägyptischen Baukunst bemächtigt, die an den Gewölben vorüberschritt, ohne deren hohe Bedeutung zu würdigen, und das Beharren auf bestimmten Bauweisen war den Griechen ins Mark gedrungen. Rom, das doch stärker nach allen Seiten ausholte, ergab sich diesem Beharren beim Kreuzgewölbe, dessen Lebenskeime erst das Mittelalter entfaltet hat. Eine Erstarrung aber ist erst dann aufgetreten, wenn das Erschlaffen der Lebenskraft oder das Erlangen des Erreichbaren eine Weiterbildung unterband.

Mit dem Klima entstehen und vergehen die Arten; manche erhalten sich in spätere Formationen hinüber und wandeln dort gleich Gespenstern durch die neue, fremde Welt. Auch dem Bauwesen sind Riesensaurier entschwunden, auch in der Baukunst werden Ure und Elche mühsam und künstlich gehalten, auch bei ihr ist eine solche Erhaltung häufig erhabenen Gönnern zu danken und manche Baugebilde sind heute ebenso wie der Steinbock und seine Leidensgenossen tief vom Zenit ihres Daseins hinabgesunken, dem nahen Auslöschen zueilend.

Neben der Beharrungslust, die so vielfach im Bauwesen auftritt, kommt aber auch der Trieb zur Geltung, die erlangten Kräfte nach allen Richtungen hin zu betätigen, wie Wasser rings hin zu zerfließen, jedes Ziel, das vor die Sinne gelangt, anzustreben, alles mögliche und außergewöhnlichstes zu leisten. Dadurch entstanden die Bauwerke, die nicht von dem Bedarf des Tages hervorgerufen wurden, die, oft Launen und Einfällen entstammend, eine Eigentümlichkeit ihrer Zeit bilden, aber mit dieser verschwunden sind. Diese Schwingungen haben mehrere Male ganz bedeutende Ausschläge bald nach dieser, bald nach jener Seite hin ergeben; die Richtungen aber, um die sich ihre Wellen bildeten, steuerten unverwandt und unbeirrt den Hauptzielen der Baukunst zu.

Auch der Einfluß des Vorbildes ist im Bauwesen immer und kräftig zur Geltung gelangt. Er erweckte neue Kräfte, erzeugte neue Energien und schrieb den schon bestehenden bestimmte Bahnen und Ziele vor. Denn der Nachahmungstrieb, der den Menschen

so mächtig beherrscht, schreitet nur dann an Neuem, Fremdem vorüber, wenn er es nicht sich aneignen, es nicht nachbilden kann. Die ältesten Bauzeiten waren am ursprünglichsten; je mehr Beispiele, Vorbilder und Muster später vorlagen, desto häufiger traten auch bloße Nachbildungen auf. Solch eine sinnbestrickende Flöte, nach der die Bauwelten, willenlos ergeben, tanzten, ist das griechische Vorbild, dessen Oberhoheit und Vormundschaft sich die Baukunst auch heute noch nicht ganz entziehen konnte. Die gewaltige Macht des Vorbildes kam aufs kräftigste in der Renaissance zur Geltung, die der Antike zuflog wie ein Eisenspan dem Magneten. Bis in die Neuzeit erweckte der Nachahmungstrieb immer neue Kräfte, neue Fähigkeiten, stellte neue Ziele auf und bahnte neue Wege, indem er die Unzulänglichkeit der Mittel durch Anlehnen an gediegene Beispiele behob und zu Leistungsmöglichkeiten gelangte, welche die Vergangenheit bereits erworben hatte, die ihm aber noch fremd waren und häufig noch lange, oft auch für immer fremd geblieben wären. So machte sich dieser Einfluß in gesunder Weise, belebend und erfrischend, geltend. Erst der Neuzeit war es beschieden, nur zu häufig blindem, gedankenlosem Nachahmen zu verfallen, nachzuahmen ohne Grund und ohne Zweck.

Umgestaltend wirkten auch fremde Einflüsse. Eine Berührung mit einem neuen Volke hat gewöhnlich auch eine Umwandlung des Bauwesens zur Folge gehabt. Ob nun die fremden Menschen auf ihren Handelsfahrten ins Land kamen und die Errungenschaften ihrer Kultur mitbrachten, ob sie durch Handelszüge erreicht und ihre Baugewohnheiten angenommen wurden, die neue Bekanntschaft führte dem Bauwesen neue Mittel, neue Ziele, neue Verfahren zu, und wenn ein Krieg, sei es ein Sieg, sei es eine Niederlage, die Begegnung zustande gebracht hatte, so begleitete den Erfolg der Waffen ein Zufluten neuer Bauweisen von dem vorgeschritteneren Volke zum zurückgebliebenen. Die Geschwindigkeit, mit der einem solchen fremden Einflusse nachgegeben wurde, fremde Anregungen befolgt, fremde Beispiele nachgeahmt worden sind, war nie gleich groß; bald erfolgte die Aufnahme langsam und zögernd, bald wieder schnell und willig. Sparta hat sich gegen bauliche Neuerungen und Fortschritte stets ablehnend verhalten. Dieses schnellere oder langsamere Nachgeben, diese größere oder geringere Aufnahmefähigkeit hängt von der Befähigung ab, die dem Volke für das Bauwesen innewohnt, die manchen Völkern angeboren im Kern der Seele ruht, anderen dagegen wieder vollkommen fehlt.

Entwicklungsgeschichte.

Geschichtliche Betrachtungen, die sich den Leistungen der Menschheit zuwenden, faßten gewöhnlich die politischen Verhältnisse und Ereignisse ins Auge, das Entstehen, Werden und Vergehen der Staaten und Völker; Rückblicke auf die Kulturarbeit des Menschengeschlechtes tauchten erst in den beschaulichen Gefilden feineren Sinns auf. Seit die Entwicklung der geistigen und künstlerischen Tätigkeit des Menschen eingehend durchforscht, klargestellt und gesichtet worden ist, wurde auch der Werdegang des Bauwesens genauen Untersuchungen zugeführt. So soll denn nun der Blick die Jahrhunderte der geschichtlichen Zeit durcheilen, um den Emporstieg des Hochbaues zu verfolgen, den Anteil der Völker und Zeitalter darzulegen, die sich um seine Entwicklung verdient gemacht haben.

Die den Holzwänden und dem ungebrannten Lehm, den Luftziegeln gehörige Vorzeit schließt mit dem Auftreten des Quaderbaues und der Verwendung der gebrannten Ziegel. Sie endet nicht für die ganze Welt mit dem gleichen Zeitpunkte, sondern hat sich ebenso ungleich lang erhalten, wie die geologischen Formationen in den verschiedenen Gegenden der Gegenwart verschieden nahekommen. In Ägypten begründete das Zeitalter des Quaderbaues bereits unter dem Könige Zoser dessen Architekt Imhotep; in Assur dagegen hat die Vorzeit der Baukunst den Untergang des Staates erlebt und in Babel den Niedergang des Reiches gesehen. In Hellas jedoch endete sie schon bei den mykenäischen Bauten und das Bauwesen Toskanas steht bereits jenseits ihres Bereiches. Den kulturfremden Norden aber beherrschte sie bis ins Mittelalter hinein und auch bei den Bauten der alten Welt entrangen sich ihr nur die, zu deren Ausführung genügend reiche Mittel zur Verfügung standen.

Jedes Niedergehen einer Kultur zog das Bauwesen auch immer wieder auf den Stand der Urzeit herab. Jedes Abweichen von ihrer Bauweise ist eine Folge größerer Leistungsfähigkeit und

höherer Schaffenslust, ein Abgehen von der ursprünglichen Art zu bauen.

Das zweite Zeitalter der Baukunst begann, als die Mauern aus gebrannten Ziegeln oder aus natürlichen Steinen ausgeführt wurden. Ihm gehören schon Ägypten, Griechenland und das übrige spätere Altertum an. Der erste Hauptabschnitt dieser Zeit endet mit der Verwendung des Mörtels, die in der römischen Kaiserzeit einsetzt und von der Benützung des Betons begleitet wird. Nach einer kurzen Hochflut der ursprünglichen Bauweisen, die der Rückfall aufkommen ließ, den die Völkerwanderung verursachte, begann die zweite Vorherrschaft des Stein- und Ziegelbaues, der an Ausdehnung immer mehr gewann und den Holz- und Lehmbau immer weiter zurückdrängte.

Die neueste Zeit des Bauwesens ist von da an zu rechnen, wo das Eisen als Hauptbaustoff Eintritt fand, wo es neben dem Stein und dem Holz einen ebenbürtigen Platz errungen hat.

Es folgte demnach der Alleinherrschaft von Holz und ungebranntem Lehm die Vorherrschaft der gebrannten Ziegel und der natürlichen Steine. Den Anfang dieser Zeit kennzeichnet das mörtellose Mauerwerk, die Folge der Mörtel und der Beton. Daran reiht sich die dem Eisen gehörige Neuzeit.

Es könnte auch daran gedacht werden, die Trennung des Daches von der Decke, die Einbürgerung der Gewölbe und der Stiegen zur Gliederung der Baugeschichte zu benützen. Davon ist aber abzusehen, weil Dach und Decke erst dann getrennte Wege zu wandeln begannen, als die Urzeit des Bauwesens in die alte Baukunst überging; der Abschnitt, mit dem die Gewölbe gebräuchlich werden, fällt fast mit dem zusammen, wo Mörtel und Beton festen Fuß faßten und der Beginn des Stiegenbaues kommt nur bei Erörterungen von architektonischen Gesichtspunkten aus in Betracht.

Ägypter.

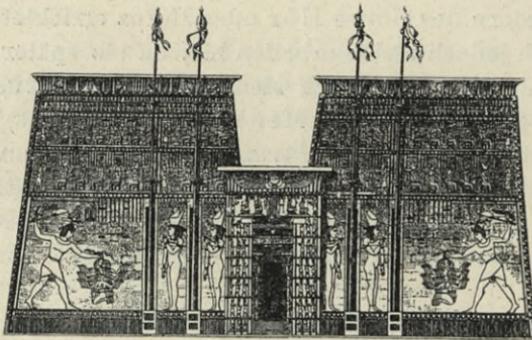
Vor den Schleier, der die Urzeit Ägyptens den Blicken der Geschichte verbirgt, trat als erster Mena (Menes), der um 3000 v. Chr. *Memphis* gründete. Aber schon vor ihm sollen Tempel in Dendera, Edfu und Abydos von Priestern des Gottes Hôr oder Horos errichtet worden sein, von denen sich jedoch nichts erhalten hat, da sie später umgebaut wurden. Einige Jahrhunderte nach Mena führten Snofru, Chufu (Cheops), Chafrâ (Chephren) und Menkaurâ (Mykerinos), Könige der vierten Dynastie, die großen *Pyramiden* auf und um 2100 hatte die Baukunst bereits eine sehr hohe Blüte erreicht. Amenemhât I. schuf da in Theben den *Amôntempel*, Amenemhât III. dort das *Labyrinth* und es entstanden die *Felsengräber* von Beni-Hassan.

Nachdem Ahmôse die Hak-Schasu (Hyksos) vertrieben hatte, bildete sich 1530 das neue Reich, dessen Hauptstadt Nu-Amôn oder *Theben* wurde. Thutmôse I. eroberte Nubien und drang bis an den Euphrat vor und Thutmôse III. unterwarf auch Palästina und Syrien. Die große Macht, welche die Pharaonen durch diese siegreichen Feldzüge erworben hatten, erlangte bald in herrlichen Bauwerken einen sichtbaren Ausdruck. Da errichtete Amenhotep III. prächtige Bauten in Theben und es entstanden die *Paläste* und *Tempel* von Theben, Karnak, Luksor und Medinet-Abu. Die Bekanntschaft mit Assur und Babel, welche die Feldzüge der Ägypter nach Asien herbeigeführt hatten, gestaltete Amenhotep III. zu sehr freundschaftlichen Beziehungen, die einen Austausch ägyptischer und assyrischer Kulturerrungenschaften zur Folge hatten. Ganz hervorragend entwickelte sich die Baukunst Ägyptens am Anfange des 13. Jahrhunderts unter Ramsês II., der in Theben das *Ramesseum* und großartige *Tempel* in Theben und Abu-Simbel erbaute. Aber nach dieser Blütezeit verfiel die Macht Ägyptens rasch; Syrien und Nubien gingen verloren und von 775—670 herrschten die Äthiopier im Niltale. Die Macht nach außen sank immer mehr. So wurde Schabäka von dem Assyrerkönig Sarrukin (Sargon) geschlagen

und 670 unterwarf Assurachiddin (Assarhaddon) Ägypten. 645 befreite es Psamêtik mit Hilfe karischer und jonischer Söldner wieder von den Assyrern. Er machte *Sais* zur Hauptstadt, die dann unter Ahmôse (Amasis, 570—526) prächtige Bauten erhielt. Aber schon 525 unterlag Ägypten in der Schlacht bei Pelusium den Persern unter Kambudschija (Kambyses), die es bis 332 beherrschten. Als Alexander der Große die persische Macht vernichtet hatte, gründete er *Alexandria*, das unter den Ptolemäern (323—330) die Hauptstadt des Landes wurde und auch unter den Römern und Byzantinern den ersten Platz einnahm. 641 zogen die Araber in Alexandria ein, als Amru, der Feldherr Omars, von dem auch das Reich

der Sassaniden vernichtet worden war (636), Ägypten unterworfen hatte. So wurden zur selben Zeit Ägypten und der Ausläufer der babylonisch-assyrischen Kultur, das neupersische Reich, die Beute des Islam.

Das Bauwesen der Ägypter ist einen ganz selbständigen Entwicklungsweg gegangen. Im Westen durch die Wüste,



Tempel zu Edfu.

im Osten durch das Rote Meer und das kulturlose Arabien, im Süden durch das zurückgebliebene Nubien, im Norden durch das Mitteländische Meer gegen äußere Beeinflussungen geschützt, hat sich die ägyptische Baukunst ganz frei entwickeln können. Von den fremden Völkern, mit denen die Ägypter in Berührung traten, konnten die Äthiopier ihrem Bauwesen nichts bieten; die Phöniker und die Griechen wurden ihre Schüler, und als die Beziehungen zu Babel und Assur entstanden, war Ägypten schon zu weit vorgeschritten, um noch Fremdes aufnehmen zu können.

Als den Ägyptern der Tag der Geschichte aufging, waren sie bereits im Bauen bestens bewandert; sie hatten sich diese Kunst in den Jahrhunderten angeeignet, die spurlos verschwunden sind. Die Fähigkeit, nicht nur bauen, sondern auch gut bauen, ja großartig bauen zu können, führte, da sie sich nicht bloß geltend machen wollte, sondern auch sogleich bestrebt war, Hervorragendes zu leisten, zu den Pyramiden, einer dem hohen Kraftbewußtsein entsprungenen Ausschweifung, die ein kleines Ziel, einen kleinen

Zweck mit einem Übermaß an Mitteln erreichte. Aber dieses protzige Kind der Baukunst war vom Tage der Geburt dem nahen Himscheiden geweiht und nach der jugendlichen Ausschreitung, die der Drang, sein Können zu betätigen, veranlaßt hatte, betrat das Bauwesen Ägyptens den breiten, ebenen, geraden Pfad, der ohne Berge und Täler, ohne Ecken und Windungen zu den Tempeln, Palästen und Gräbern führte, welche die einzigen Ziele des ägyptischen Hochbaues waren.

Die Herstellung von Quadermauern bestens vollzogen, die Säule vollkommen ausgebildet, neben vorzüglichen Decken aus Steinbalken und Steinplatten auch schon Gewölbe geschaffen zu haben, bildet das besondere Verdienst der Ägypter. Im Brechen und Bearbeiten der natürlichen Steine, im Fortschaffen und Versetzen gewaltiger Quadern waren sie bereits meisterhaft bewandert. Sie stellten ihre Mauern, wenn sie einem wichtigen Bau angehörten, durchgehends aus Quadern her; bloße Quaderverkleidungen unterließen sie. Eigentümlich den ägyptischen Quadermauern ist die Vorliebe für Trapezquadern.

Die Ägypter haben aber nicht nur das natürliche Gestein ihres Landes zum Bauen verwertet, sondern sie erzeugten auch Luftziegel und Backsteine und aus dem Schlamm des Nil bildeten sie die Nilziegel und der Nilschlamm diente ihnen als Mörtel bei den Ziegelbauten. Sie haben auch schon Kalkmörtel verwendet. Das Glas war ihnen ebenso bekannt wie das Glasieren und Emailieren der Tonerzeugnisse. Dagegen brachte es die Holzarmut des Landes mit sich, daß ein Bauen mit Holz sich nicht entwickeln konnte, zum großen Vorteil für die ägyptische Baukunst, weil dadurch ihren Bauten ein vielhundertjähriger Bestand ermöglicht wurde. Obwohl den Ägyptern auch Eisen zu Gebote stand, so spielte es bei ihnen doch nur eine ganz nebensächliche Rolle.

Da die Baukunst der Ägypter eine dynastische war, so reihen sich die ägyptischen Bauwerke immer um den jeweiligen Sitz der Herrschaft. Anfangs bildete Memphis diesen Mittelpunkt, um 2100 wurde Theben die Hauptstadt, 645 trat Sais in den Vordergrund und von 323 v. Chr. bis 636 n. Chr. nahm Alexandria den ersten Platz ein.

Das Plündern der ägyptischen Bauwerke hat schon im Altertum begonnen. Bereits Kambyses und seine Nachfolger schafften 2000 Statuen nach Babel und 2 Obelisken nach Ninive; 2 kamen nach Konstantinopel und 2 nach Rom.

Phöniker.

In Phönikien bestanden schon um das Jahr 2000 zahlreiche Städte, Arwad (Arados), Gubal (Byblos), Berut (Berytos), Sidon, Zor (Tyros). Seit 1500 war Sidon die bedeutendste Stadt, um 1100 aber trat Tyros an seine Stelle. Nachdem die Phöniker bereits auf Kypros, Rhodos, Kreta, Kythera und anderen Inseln des Ägäischen Meeres, auf Sizilien, in Nordafrika, Utica und Leptis, und im Süden Spaniens, Gades, Kolonien angelegt hatten, wurde 814 Karthago, punisch Kartchadast, die „neue Stadt“, gegründet, das sich zu einer Weltmacht emporschwang, der Nordafrika, Südspanien, Westsizilien und Sardinien untertan wurden, während die Bedeutung der phönikischen Städte immer tiefer sank. Sie unterlagen am Anfang des 9. Jahrhunderts den Assyrern, dann den Babyloniern, den Persern und schließlich Alexander dem Großen, der 332 auch Tyros unterwarf.

Die Handelszüge der Phöniker verbreiteten die Kunst zu bauen längs der Gestade des Mittelmeeres, sie trugen die baulichen Errungenschaften der Ägypter, Babylonier und Assyrer zu den Griechen, den Etruskern und den anderen Völkern Südeuropas und Nordafrikas. Das Bauwesen hat bei den Phönikern eine hohe Ausbildung erlangt. Die phönikischen Steinmetze, Zimmerleute und Erzgießer beherrschten ihr Fach vollkommen. Im Steinbau waren die Phöniker die Schüler der Ägypter, im Holzbau die Lehrer der Assyrer. Da sie beim Bauen sehr viel Holz verwendet haben, das ihnen der Reichtum ihres Landes an Zedernwäldern in den Schoß warf, so hat sich von ihren Bauten nur wenig erhalten. Aber die Spuren ihrer Bautätigkeit finden sich nicht bloß in Phönikien selbst, sondern auch in allen Ländern und auf allen Inseln, die ihre Schiffe anliefen.

Die Phöniker traten bei anderen Völkern, die der Baukunst fern geblieben waren, auch als Bauunternehmer auf und führten dann die übernommenen Bauten mit eigenen Leitern und Aufsehern und eigenen, meist aber heimischen Arbeitern aus. So übernahm König Hirôm I. von Zor (Tyros) 950 den Bau des Tempels in Jerusalem von Salomo, der sich an ihn mit den Worten gewendet hatte: „Du weißt, daß bei uns niemand ist, der Holz zu hauen weiß wie der Sidonier.“ (Buch der Könige, 5. Kapitel.)

Die Phöniker haben auch Bauholz ausgeführt; sie lieferten Zedern nach Ägypten und nach Assur, den Assyrern nach den siegreichen Feldzügen Tiglatpilêsar I. um 1100 als Tribut. Zum Bau des Tempels in Jerusalem wurden die Zedern und Tannen auf Flößen über das Meer zugeführt.

Summerier.

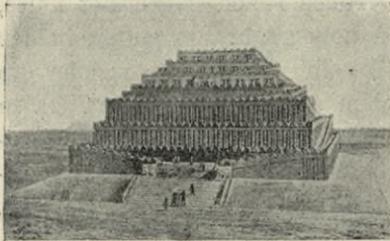
In Ägypten lag die eine Quelle der Baukunst, am Euphrat die zweite. Den südlichen Teil der Ebene des Euphrat und Tigris bewohnten am Ende des 5. Jahrtausends die Summerier, ein nicht-semitisches Volk, dessen Herkunft noch nicht festgestellt ist. Schon vor dem Jahre 4000 im Besitze einer hohen Kultur, lebten sie in den Städten Ur, Eridu, Larsa, Lagas (Sipurla), Nipur, Agade, Sippar, die von eigenen Königen beherrscht wurden. Schon damals erbaute Urghanna von Sipurla mehrere Tempel und 3750 errichtete Neramsin, der Sohn des mächtigen Sargon von Agade, den *Sonnentempel* zu Sippar.

Von den Stadtkönigen, die anfangs geherrscht hatten, den Reichsten und Mächtigsten der Städte, ging die Macht auf Priesterfürsten über. Urbau von Ur, der ein großes Reich gegründet hatte, und sein Sohn Dungi, der auch Akkad beherrschte, erbauten in der ersten Hälfte des 3. Jahrtausends, also in einer Zeit, welche die großen ägyptischen Pyramiden entstehen sah, Tempel dem Ea in Eridu, der Eanna in Erech, dem Bal in Nippur, dem Mondgotte Sin in Ur und dem Sonnengotte in Larsa. Die älteste Bautätigkeit, die wir kennen, die der Summerier, setzte sich als Ziel, *Tempel* zu errichten, und das Bestreben, den Göttern würdige Heiligtümer zu schaffen, war der erste Antrieb, der das Bauwesen zu bedeutenden Leistungen emporhob.

Babel.

Im Norden der Summerier, im Sinear der Bibel, wohnten schon am Anfang des 4. Jahrtausends semitische Stämme in Akkad, Sippara und Borsippa. Zur führenden Stadt wurde schon frühzeitig Babilu, die Pforte des Ilu oder El, hebräisch Babel, griechisch Babylon am Purat (Euphrat). Nachdem die Elamiten, deren Hauptstadt Susân am Choaspes lag und deren König Kudurmabuk um 2000 Ur und Larsa unterworfen hatte, 1950 von den Babyloniern unter dem großen *Hammurabi* vertrieben worden waren, entstand das babylonische Reich, das seine Selbständigkeit bis 1700 bewahrte. Es sog die Summerier und die Kaldi (Chaldäer) vollständig auf und nahm die summerische Kultur an. Hammurabi baute in Babilu den sieben Stock hohen Tempel des Bêl Merodach, den „babylonischen Turm“, einen der zahlreichen Stufentürme, welche die Babylonier, von ihnen Ziggurat genannt, nach dem Vorbilde der Summerier errichtet haben und die dann auch von den Assyrern nachgebildet worden sind. Dieser Ziggurat des Bêl, der „Tempel der sieben Sphären des

Himmels und der Erde", auf einer Terrasse aus gebrannten Ziegeln stehend, die aus der Zeit Sargons von Agade stammt, besaß sieben Geschosse, die aus Luftziegeln ausgeführt waren und von denen jedes eine andere Farbe hatte; das unterste war schwarz, die folgenden orange, rot, golden, gelblich, blau und das oberste silbern. Dieses ungeheure Bauwerk war 180 bis 190 *m* lang und ebenso breit und hoch, also höher als die 146,5 *m* hohe Cheopspyramide. Nachdem Babilu von 1700—1280 den Kassi (Kossäern), die aus dem Zagrosgebirge eingedrungen waren, untertan gewesen ist, wurde es 1280 von den Assyrern unterworfen. Von 1250—729 selbständig, unterstand es dann wieder den Assyrern. Eine der oftmaligen Empörungen, die Babel versuchte, hatte zur Folge, daß Sinachirib (Sanherib, 705—681) die Stadt zerstörte; aber sein Nachfolger Assura-



Der Turm von Babel.
(Modell von H. Rawlinson.)

chiddin (Assarhaddon, 681—668) baute sie wieder auf. Von 626—539 war Babel unabhängig, nachdem es 626 dem Babylonier Nabuhabalussur (Nabupalossor) und dem Meder Uwachschathra (Kyaxares) gelungen war, die Macht Assurs zu brechen. Da erstand in Nabukdrössor II. (Nebukadnezar, 605—561) Babel ein hochbedeutender Herrscher, der die Stadt

mit einer doppelten Mauer versah, großartige Bauten ausführte und auch die schwebenden Gärten, die der Semiramis zugeschrieben wurden, anlegte. Er besiegte den Pharao Neko und zerstörte 586 Jerusalem, die Juden in die babylonische Gefangenschaft führend. Babel erfreute sich dieser hohen Blüte, bevor Peisistratos Athens Tyrann wurde (560) und bevor Rom Republik geworden war (510). 539 unterlag Babilu dem Perserkönig Kirusch (Kyros) und war von da an eine der Hauptstädte des Perserreiches.

Babel ist in der Urzeit entstanden, bevor Ägypten das Feld der Geschichte betreten hatte, und es erhielt sich bis über den Sturz des Perserreiches hinaus, mehrere Jahrtausende hindurch. Theben blühte gegen eineinhalb Jahrtausende, Sais über 300, Alexandria fast tausend Jahre.

Eigentümlich der babylonischen Baukunst ist die Verwendung ungemein dicker Mauern aus Luftziegeln, die mit gebrannten und glasierten Ziegeln verkleidet worden sind. Weil das Land keine natürlichen Bausteine bot, die Ebene des Euphrat aber reich

an Lehm war, so gewann der Ziegelbau eine führende Stelle. Neben Holzbalkendecken kamen auch schon Gewölbe vor. Sehr gerne wurden Terrassendächer ausgeführt, die nach der Hitze des Tages einen angenehmen Aufenthalt in der kühlen Abendluft gestatteten. Als Mörtel ist Asphalt verwendet worden.

Assur.

Im Norden der Babylonier entwickelte sich um 1500 am Digrat (Tigris) das Reich Assur (Assyrien) mit den Hauptstädten Assur, Ninua (Ninive) und Kalach (Nimrud). Von 1280—1250 beherrschte Assur auch Babel. Die Großmacht der Assyrer, ihre Vorherrschaft in Westasien begründete Tiplatpilêsar I., der 1100 erobernd bis nach Phönikien vordrang. Schamsiadad, der Sohn Salmanasar III., war der Gatte der Babylonierin Scháammuramat, der bisher für sagenhaft gehaltenen Semiramis. Deren Sohn Adadninari regierte von 811—783, sein Sohn war Salmanasar IV. Assurnássirpal III. (884—860) unterwarf Nordsyrien, Salmanasar II. (860—825) Phönikien, Israel und Westmedien, Tiglatpilêsar III., der Phul der Bibel (745—727), im Jahre 729 Babel und Sarrûkin (Sargon, 722—705) besiegte den Pharao Schabäka. Dieser Assyrenkönig erbaute *Dur-Sarrukin* beim heutigen Chorsabad. Sein Nachfolger Sinachirib (Sanherib, 705—681) zerstörte Babel, das sich empört hatte, und Assurachiddin (Assarhaddon, 681—668) unterwarf 670 auch Ägypten. Assurbanipal (Sardanapal, 668—626) mußte zwar Ägypten wieder aufgeben, aber er vernichtete das Reich Elam und verschönerte seine Hauptstadt *Ninua* ganz bedeutend. 606 wurde die Herrschaft Assurs, die bereits durch die Einfälle der Skutscha (Skythen) arg geschwächt worden war, von den Babyloniern unter Nabuhabalussur (Nabupalossor) und den Medern unter Uwachschathra (Kyaxares) für immer vernichtet. Die Meder zerstörten die assyrischen Städte so gründlich, daß deren Spuren vollständig verschwanden, bis erst die Ausgrabungen des 19. Jahrhunderts wieder ihre Überreste zutage förderten. 900 Jahre hatte das assyrische Reich bestanden; sein Anfang fällt in die Zeit, der bald die Vertreibung der Hyksos folgte, in der Griechenland noch den Pelasgern gehörte und Rom noch nicht bestand. Als Assur unterging, blühte Sais, für Athen



Palast zu Dur-Sarrukin.
(Place, Ninivé et l'Assyrie.)

nahte der Tag, wo Solon Archon Eponymos wurde (594), und Rom sah die Herrschaft des Tarquinius Priscus.

Assur übernahm, was Babel von den Summeriern erhalten und selbst dazu geschaffen hatte. Nur gering sind die Unterschiede zwischen der assyrischen und der babylonischen Baukunst. Luftziegel beherrschen da wie dort den Mauerbau. Dagegen benützten die Assyrer statt Asphalt Lehmörtel.

Die Feldzüge nach dem Westen brachten phönikische Bauweisen zu den Assyrern. Sie lernten von den Phönikern den Holzbau kennen und mit den Zedern, welche die Bewohner des Libanon liefern mußten, stellten sie ihre Saaldecken und Wandtäfelungen her. Von den Völkern, welche die Assyrer unterwarfen, bekamen sie in den Gefangenen die zahlreichen Arbeitsleute, die ihre Bauwerke erforderten.

Während die Summerier und Babylonier als höchstes Ziel der Baukunst die Errichtung von Tempeln erblickten, tritt bei den Assyrern der Tempel gegen den Palast des Königs zurück, da die hervorragende Stellung, die das Königtum im assyrischen Staate einnahm, den Tempel zu einem Nebengebäude des Königspalastes herabdrückte. Der Staat ging in seinem Herrscher auf, im Sar-mat-Assur, dem König von Assur, dem Sar-kissati, dem König der Welt, dem Sar-kibrät, dem König der vier Weltgegenden; dort war der Sar, der König, der Staat.

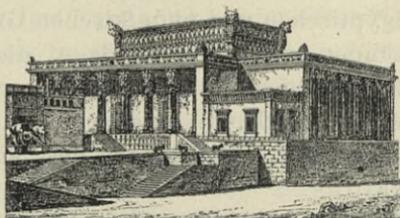
Der Raubtiercharakter Assurs, der beutegierig und herrschsüchtig die damalige Welt unterwarf, schuf feste Sitze, die einen sicheren Schutz gegen die Feinde und Neider zu bieten vermochten, welche die Übermacht und die Schätze Assurs entstehen ließen. Gewaltige Mauern umschließen die assyrischen Städte, die weniger Gemeinwesen von friedlichen Bürgern als Lager von kampfbereiten und raublustigen Kriegern waren. Den wichtigsten Bestandteil dieser Städte bildete der Palast des Königs. Die Mauern von Ninua (Niniveh) waren $12\frac{2}{3}$ km lang. Die von Dur-Sarrukin umziehen ein Rechteck, das 1750 m lang und 1600 m breit ist; sie waren über 23 m hoch und 24 m dick.

Perser.

Der Meder Uwachsathra (Kyaxares), der mit Nabuhabalussur (Nabupalossor) Assur niedergeworfen hatte, dehnte seine Herrschaft bis nach Lydien aus und unterwarf auch mehrere iranische Stämme, darunter die Parther. Seine Hauptstadt war Hagmatána (Ekbatana). Aber schon unter seinem Nachfolger Astjigas (Astyagos) erlag das medische Reich 550 den Persern. Den Medern ist daher

nur die Aufgabe zuteil geworden, an der Vernichtung Assurs mitzuwirken und das persische Weltreich vorzubereiten.

Kurusch (Kyros) II. (558—529), der die Vorherrschaft des Perserreiches begründete, unterwarf die Meder und deren Untertanen, Armenien und Kappadokien, Lydien und Kleinasien, Babel, Phönikien und Palästina, und Kambudschija (Kambyses, 529—522) eroberte auch Ägypten und Kyrene. Darijavahusch (Dareios) I. (521—485) besiegte die Aufstände der Elamiten, Babylonier, Meder, Iranier, Parther, Armenier und Perser und dehnte dann seine Herrschaft bis an den Indus und bis zum Bosphorus aus; er eroberte auch Thrakien und Makedonien und zahlreiche griechische Inseln. Dieser Großkönig baute herrliche Paläste in Susa und Persopolis, neben denen auch Babel und Hagmatana (Ekbatana) Hauptstädte blieben. Im Jahre 500 erhoben sich die jonischen Griechen; aber nach sechsjährigem Ringen mußten sie sich wieder der persischen Übermacht beugen und 492 waren auch Thrakien und Makedonien wieder unterworfen. Da wurde Milet zerstört und seine Bewohner sind an die Mündung des Euphrat-Tigris verbannt worden (493). Den Aufstand der Ägypter besiegte Chsi-jârscha (Xerxes) I. (485—465),



Halle des Xerxes in Persepolis.

der nach dem mißglückten Zuge gegen Hellas Thrakien, Makedonien, die griechischen Inseln und die kleinasiatischen Städte aufgab. Wenn auch Artachschatra (Artaxerxes) II. die kleinasiatischen Griechen und Artachschatra III. auch Phönikien und Ägypten wieder unterworfen haben, so sank doch die Macht der Perser immer mehr, bis sie 330 nach 220jährigem Bestande von Alexander dem Großen gebrochen wurde.

Das Bauwesen Persiens ist die Bahnen Babels weiter gewandelt. Aber der Reichtum des Landes an ausgezeichneten natürlichen Steinen brachte diese bei allen wichtigen Bauwerken in vollem Maße zur Geltung und die Luftziegel und Backsteine traten weit zurück. Noch mehr als bei den Assyrrern ging der persische Staat in seinem Könige auf. Der unumschränkten Herrschergewalt des Großkönigs, des Königs der Könige, des Chsajathija-Chsajathijanâm, des βασιλεὺς τῶν βασιλείων, entspricht es auch, daß dem Hochbau Persiens als höchstes Ziel die Errichtung von Königspalästen und Königsgräbern gestellt wurde.

Hellas.

Um 2000 herrschten in Griechenland die Pelasger, von 1500 an die Hellenen. Damals hatte Ägypten schon die Vertreibung der Hyksos hinter sich und ging der Blütezeit Thebens entgegen und am Tigris entstand das Reich Assur. In die mykenäische Zeit, 1500—1200, gehören die vordorischen Bauten von Tirynth, Mykenai, Argos, Orchomenos, die Burgen der dort herrschenden Könige. Sie sind von den um 1100 einwandernden Dorern zerstört worden. Ihre Mauern stiegen die ersten Stufen des Mauerbaues empor und sind deshalb baugeschichtlich von der größten Bedeutung. Noch wichtiger aber sind die Überdeckungen, die bei den Grabkammern und Schatzhäusern, den Tholoi (θόλοι), ausgeführt wurden; sie schaffen aus wagrechten, allmählich vortretenden Steinscharen gewölbartige Decken, die als Vorläufer der Gewölbe eine besondere Beachtung verdienen. Diese Bauten ruhen auf fremden, ägyptischen und phönikischen Grundlagen. Den ägyptischen Einfluß kündigt uns schon die Sage, die uns mitteilt, daß der aus Ägypten eingewanderte Danaos Argos gründete und seine Urenkelin Danaë Mykenai erbaute, dessen sich dann Atreus und Thyestes bemächtigten, die Söhne des aus Lydien nach Elis gekommenen Pelops.

Am Ende des 12. Jahrhunderts vollzog sich die dorische Wanderung; ihr folgte die Gründung griechischer Kolonien in Kleinasien und auf den Inseln. Im Jahre 734 gründeten Korinther Syrakus, 708 Spartaner Tarent und daran schlossen sich die Kolonien in Sizilien, Nordafrika, Südspanien und Massilia (Marseille). In diesen vier Jahrhunderten verbreitete sich das Griechentum an den Gestaden des Mittelmeeres und nahm die Gebiete in Besitz, die den Hellenen beschieden waren. Bedeutungsvolle Bauten sind aber in dieser Zeit nur wenige entstanden. Es wurden der Tempel der Here in Argos errichtet, der Tempel auf dem Markte in Elis und der erste Tempel in Metapont. Um das Jahr 1000 entstand das Heraion in Olympia und erst um 600 wurden die Tempel von Selinus und Paestum erbaut. Es war also schon das Reich Assur vernichtet, die Meder hatten bereits die assyrischen Städte zerstört (606), bevor die eigentliche Bauzeit Griechenlands begonnen war.

594 wurde Solon Archon Eponymos und von 560—527 währte die Tyrannis des Peisistratos. Im zweiten Viertel dieses Jahrhunderts erbauten *Rhoikos* und *Theodoros* das Heraion auf Samos und 530 wurde der Tempel des Zeus Olympios, das Olympieion, in Athen begonnen. Inzwischen waren (550) das per-

sische Reich entstanden, Kurusch hatte Babel erobert (539) und Ägypten (525) war den Persern untertan geworden. So kamen der Sieg des Miltiades bei Marathon (490), die Schlacht bei Salamis (480) und der Sieg des Pausanias bei Plataiai (470); Hellas hatte den Ansturm der Perser abgeschüttelt und Athen die Vorherrschaft über Griechenland errungen (475—404), als erst die Tage nahten, in denen die griechische Baukunst die Bauten schuf, die ihren unvergänglichen Ruhm begründeten, über sieben Jahrhunderte nach der vordorischen Bauzeit.

Da entstanden 479 der Athenetempel auf Aigina und in Athen um 470 der Tempel des Theseus und der Tempel der Athene Apteros. Die herrlichen Bauten aber, die eines der schönsten Ruhmesblätter in dem unverwelklichen Lorbeerkranz des Hellenentums bilden, sind dem größten Athener zu danken, *Perikles*, der von 444—429, ein ungekrönter König, Athens Geschicke leitete. Ihm erbauten *Iktinos* und *Kallikrates* 440 den Parthenon und *Mnesikles* die Propyläen und die Karyatidenhalle des Erechtheions. Diese herrlichen Bauwerke sind der Anfang einer blühenden Bautätigkeit, die in den meisten griechischen Städten erstand; sie hat sich nicht wie bei den anderen Völkern auf eine Stadt beschränkt, weil den Griechen, da sie keinen gemeinsamen Herrscher hatten, eine Hauptstadt fehlte. Denn auch Athens Vorherrschaft war durch den peloponesischen Krieg (431—404) gebrochen worden. So entstanden der Tempel des Apollon Epikureios zu Phigaleia in Arkadien (430), der des Poseidon zu Paestum, die Tempel in Metapont, der Artemistempel zu Syrakus, der Tempel in Korinth und das von *Iktinos* erbaute Telesterion in Eleusis. Um 400 wurden der Tempel am Illissos und in Olympia das Philippeion errichtet, 350 baute *Pytheas* das Mausoleum in Halikarnassos, dann den Tempel der Athene Polias und die Propyläen in Priene; 330 schuf *Skopas* aus Paros den Tempel der Athene Alea in Tegea, *Daphnis* aus Milet und *Paionios* aus Ephesos errichteten den Tempel des Apollon Didymaios in Milet, *Hermogenes* den der Artemis Leukophryne in Magnesia und den des Bakchos auf Teos, *Chersiphron*, *Metagenes*, *Paionios* und *Deinokrates* das Artemision in Ephesos und in Athen erhielt das chora-gische Denkmal des Lysikrates, die Stoa des Attalos in Kerameikos und um das Jahr 100 das Horologion des Andronikos Kyrrhestos, den sogenannten Turm der Winde. Es sind also die großartigen Bauten der Griechen vom 5. bis zum 1. Jahrhundert geschaffen worden.

Die Eifersüchteleien der griechischen Stämme ermöglichten das Emporkommen Makedoniens. Philippus (539—336) begründete die makedonische Macht und Alexander der Große (336—323) errang ihr die Weltherrschaft. Endlich ging die Selbständigkeit Griechenlands verloren; als die Römer 146 Korinth zerstört hatten, wurden die griechischen Staaten tributpflichtig und im Jahre 27 bildete Rom die Provinz Achaia.

Wenn auch die griechische Baukunst die Erfahrungen und die Kenntnisse, die von der ägyptischen, der phönikischen und der babylonisch-assyrischen Bauzeit errungen worden waren, übernommen und verwertet hat und gar nicht ursprünglich ist, sondern auf fremden Vorarbeiten beruht und sich an fremden Vorbildern emporrankte, so überflügelte doch der hellenische Schüler seine älteren Lehrer gewaltig, indem er die Kunst des Bauens zur vollendetsten Meisterschaft erhob, und trotzdem der gefeierte Baum der griechischen



Parthenon in Athen.

Baukunst seine Wurzeln tief in das Tal des Nil, in die Ebene des Euphrat und Tigris und in die Hänge des Libanon erstreckte, so ist doch sein Stamm frei emporgewachsen, es haben sich seine Zweige ganz selbständig gestaltet und seine Blüten so eigenartig entwickelt, als ob niemals fremde Säfte zugeflossen wären. Wohl sind nicht

Bauwerke von der ungeheuren Ausdehnung geschaffen worden, wie sie die Ägypter, die Babylonier und die Assyrer errichtet haben; aber dennoch stehen die griechischen Bauten um keine Stufe gegen jene zurück, da ihr innerer Wert ersetzt, was ihnen an äußerer Größe abgeht.

Die Eigenart der Griechen, die ganze Kraft auf ein kleines Gebiet zusammenzuschließen, um sie dort, aufs höchste verdichtet, zur Wirkung zu bringen, und nicht das Wollen und Können nach allen Seiten ins Weite fließen zu lassen, zeigt sich beim Bauen nicht nur darin, daß sie den Gesichtskreis des Tempels nie verlassen haben, sondern auch dadurch, daß sie sich in den gebrauchten Bauweisen eine maßvolle Beschränkung auferlegten. Haben sie doch auch die Gewölbe gekannt, aber, einige Versuche ausgenommen, sie eigentlich nicht benützt. So begleitet ihre Fähigkeit, in dem, was sie angriffen, das höchste und vollendetste zu leisten, ein Außerachtlassen fruchtbarster Gefilde, die neben dem erwählten Acker lagen. Da hatten die Römer, die sich weniger in das feinste Ausfeilen vergruben, einen

weiteren Blick, der neben dem Quaderbau auch noch das Bauen mit Ziegeln und Beton aufkommen ließ und über die Schranken, die der allein geachtete Tempel gezogen hatte, auch in das ergiebige Feld der Gewölbe setzte.

Der Ruhm, den das Griechentum durch seine Bauwerke erungen hat, gebührt aber nicht den herrschenden Volksschichten der baulich zur Bedeutung gelangten Städte, sondern nur ihren gekrönten und ungekrönten Herrschern, die häufig erst den Widerstand der Menge überwinden und oft auch deren Unwillen über das vergeudete Geld büßen mußten, als sie dem Entstehen von Prachtbauten die Wege bahnten. Schließlich ist es auch zu begreifen, daß die Allgemeinheit vor allem auf die Abhilfe der Bedrückungen des Daseins dachte, weil nur der im Überfluß Lebende auf bauliche Ausschweifungen verfallen kann. Was bei einem ägyptischen Phrao, bei einem babylonischen, assyrischen oder persischen König selbstverständlich war, Bauten von ungeheurer Pracht und Größe zu errichten, ist in Sparta auch in bescheidenen Verhältnissen nie möglich gewesen.

Daß die anderen Hellenen sich von dem geliebten Golde trennten, um es gegen schöne Bauten umzutauschen, ist nicht bloß dem regen Sinn für Glanz, der den jonischen Stamm beseelte, zuzuschreiben; auch die Überredungskunst der baulustigen Machthaber hätte das Volk nicht so leicht gewonnen, wenn nicht die zu schaffenden Bauwerke Gottheiten errichtet worden wären; es mußte also der Trieb zum Bauen sich lockender Rufe bedienen, deren verführerische Melodie ein den Göttern wohlgefälliges Werk verhieß. Auch den Theatern und Odeen kam es zugute, daß sie im Bannkreis des Gottesdienstes entstanden. Mächtige Burgen hatten sich noch die Könige der mykenäischen Zeit errichtet; das hellenische Griechentum, das einheimische Alleinherrscher nicht aufkommen ließ, war daher auch nicht der Boden, auf dem Burgen, wie sie die assyrischen Könige geschaffen haben, oder Paläste, die denen der römischen Kaiser gleichgekommen wären, hätten entstehen können.

Die mykenäischen Mauern heißen auch *Kyklopen-Mauern* nach Kaklaph oder Kaklap, was Steinhauer bedeutet. Als Kyklopen wurden auch die reisenden Steinmetze bezeichnet. Schliemann unterscheidet bei diesen Mauern drei Epochen: die der ersten bestehen aus großen, ganz unregelmäßigen Blöcken, wie die von Tirynt, die der zweiten Epoche, wohin die Mauern von Argos gehören, sind aus sorgfältig zugehauenen Polygonsteinen hergestellt und die der dritten Epoche, die von Mykenai, haben wagrechte Schichten.

Die griechischen Tempel sind in allen Bestandteilen, sowohl dem Stoffe als der Arbeit nach, ohne Rücksicht auf Kosten auf das gediegenste ausgeführt worden. Da folgten die Griechen dem Beispiele Ägyptens; aber sie verfahren schon sparsamer. So unterließen sie es, sehr dicke Mauern durchgehends aus Stein herzustellen; sie schalteten Hohlräume ein.

In Griechenland wurden zur *Bronzezeit* sehr große Steine ohne Mörtel verlegt oder mittelgroße Bruchsteine in sandigem Lehm vermauert. Die Steine sind vielfach durch hölzerne oder bronzene Doppelschwalbenschwänze verbunden worden, die aber keinen Bleiverguß erhielten. Steinmetzzeichen wurden an den Außenflächen der Steine angebracht. Es sind aber auch Luftziegel verwendet worden, die aus Lehm hergestellt wurden, dem Stroh- oder Schilfhäcksel beigemischt war. Die Wandflächen erhielten reiche bildnerische Ausschmückungen aus kostbaren Stoffen.

In der *Eisenzeit* dagegen haben die Quadern ebene Flächen, Saum- und Kantenschläge und sind ohne Mörtel, aber in regelrechtem Verband verlegt. Binder wechseln mit Läufern. Die Anathyrosis lieferte ungemein feine Kanten. Zur Verbindung der Steine werden eiserne Dübel und solche Klammern aber schon in Bleiverguß verlegt. Die Steinmetzzeichen sind an den Innenseiten angebracht. Die letzte Bearbeitung erfolgte nach dem Versetzen. Es wurden auch gebrannte Ziegel und Kalkmörtel aber nur selten verwendet. Die Mauerflächen erhielten Putz, Verkleidungsplatten, Malereien, plastische und bemalte Ornamente. Allgemein üblich ist die kassettierte Marmordecke. Es kommen aber auch einzelne Gewölbe vor. Neben den Satteldächern finden sich auch Pultdächer und außer Dachziegeln aus gebranntem Ton werden auch Marmorziegel benützt.

Lyder.

Neben den ägyptischen und phönikischen Einflüssen kam in der hellenischen Zeit nach der Mitte des 2. Jahrtausends auch die Einwirkung der Babylonier und Assyrer zur Geltung, besonders in Kleinasien. In Lydien nahm das Bauwesen zur Zeit des Alyattes (612—563) und des Kroisos (563—549) einen großen Aufschwung, der auch das hellenische Kleinasien mitzog und seinen Einfluß bis nach Toskana ausübte.

Etrusker.

Die Etrusker entstammen Lydern, die Tyrrenus nach Toskana geführt haben soll, und aus den Alpen zugewanderten Rasenern. Die Kunde über Etrurien geht bis zur Mitte des 11. Jahrhunderts, seine höchste Blüte fällt zwischen 800 und 400. Seitdem die Römer, wie die Sage berichtet, 510 den letzten etruskischen König Tarquinius Priscus verjagt hatten, sank die Macht der Etrusker immer mehr, bis sie 280 vollständig Rom erlag.

Die Etrusker brachten, wie die Griechen, das Bauen mit Quadern auf die Stufe der Vollendung. Deren Bearbeitung beherrschten sie vollkommen. Ihre Glanzleistung ist aber, das *Wölben* auf den Gipfel der Entwicklung gehoben zu haben, denn erst, seitdem von ihnen der Steinschnitt der Gewölbe vollkommen richtig ausgebildet worden ist, hat eigentlich der Bau von Gewölben begonnen.

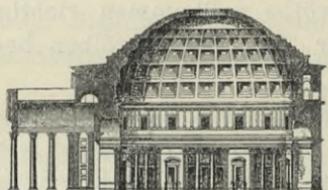
Dadurch haben die Etrusker in den Entwicklungsgang der Baukunst einen gewichtigen Markstein gesetzt. Ebenso hervorragend wie im Bauen mit natürlichen Steinen betätigten sie sich im Erzeugen gebrannter Steine und ihre Dachziegel wurden die Vorbilder, die, von den Römern übernommen und verbreitet, durch Jahrtausende nachgebildet worden sind.

Die Etrusker haben alle Arten von Mauerwerk verwendet. Die Stadtmauern von Faesulae bestehen aus großen behauenen Steinblöcken, die ohne Mörtel und ohne Klammern aber in regelrechtem Verbands mit wagrecht durchlaufenden Fugen verlegt worden sind, genaue Kanten und dichte Fugen haben. Polygonale Blöcke hat Aletrium. Mauern aus kleineren, regelmäßigen Steinen, die ohne Mörtel, gut ineinander gepaßt, in Verband verlegt und gut ausgezwickelt sind, kommen in Faesulae vor. Die von Volaterrae wurden aus ungleich großen, nicht ganz regelmäßigen Steinen ausgeführt, die durchlaufende Lagerfugen nicht zulassen, aber gut aneinander gepaßt worden sind. Trockenmauern mit Strebepfeilern finden wir in Arretrium. Die Mauer von Alba Fucense hat einen Kern aus Polygonsteinen, den ein Betonmantel umhüllt, der mit Quadern verkleidet ist. Eine besondere Eigenart der etruskischen Stadtmauern sind die Schlitzlöcher für den Wasserablauf, die auch Sohlbänke haben.

Umfaßte auch die Bautätigkeit der Etrusker nur eine kurze Zeit im Vergleich zu den anderen Völkern und hat sie auch nicht Bauten von hervorragender Bedeutung hinterlassen, so ist doch ihr Einfluß auf das Bauwesen ganz ungemein gewesen.

Rom.

Rom wurde der Sage nach 753 von Romulus und Remus gegründet. Damals war in Ägypten schon die Glanzzeit Ramses II. vorüber, Assur wurde eben Großmacht, die Juden waren schon in Juda und Israel geteilt, die Israeliten bereits in assyrischer Gefangenschaft, Karthago bestand schon 60 Jahre, Sparta hatte seit 70 Jahren die Gesetze des Lykurgos und Hellas zählte das Jahr 23 nach der ersten Olympiade. In dieser Zeit entstand die *Roma quadrata*. In den Jahren, die dem Tarquinius Priscus zugeschrieben worden sind (616—578), wurden die Cloaca maxima und der Capitolinische Tempel errichtet und unter Servius Tullius (578—534) ist die Servianische Mauer hergestellt worden.



Pantheon in Rom.

Die älteste Zeit der Bautätigkeit Roms stand vollständig unter dem Einflusse der Etrusker. Sie haben die Bauten des alten Rom geschaffen, sie gaben den Römern nicht bloß Vorbilder und Anleitung zum Bauen, sondern sie lieferten ihnen auch die Baukünstler und Bauhandwerker, die Rom damals vollständig fehlten. Die Bau-

kunst Roms ruht also ganz auf etruskischer Grundlage und neben den Griechen sind die Etrusker die Lehrer der Römer im Bauen.

Rom wurde Republik im Jahre 510, als Ägypten schon persische Provinz, als Assur schon vernichtet, Babel und Phönikien von den Persern erobert waren und in Athen Hippias herrschte, der Sohn des Peisistratos. Die ersten Jahrhunderte Roms gehörten ganz dem Schwerte, das ihm die Herrschaft über die bekannte Erde erungen hat. 146 wurden Karthago und Korinth zerstört und 143 erhielt Rom den ersten Marmortempel, den Metellus durch *Hermodoros* von Salamis errichten ließ. Als Sulla Diktator war (82—72) entstanden der Fortunatempel des Sulla in Praeneste, der Tempel der Vesta in Rom, 72 der Vestatempel in Tivoli und 60 das Grabmal der Caecilia Metella. Dann kam das erste Triumvirat (60—48), von 48—44 herrschte Julius Caesar und von 31 v. Chr. bis 14 n. Chr. Augustus. Da baute 26 v. Chr. *Valerius von Ostia* dem Agrippa das Pantheon, eine der bedeutendsten Bauleistungen Roms, eine der bedeutendsten Kuppelbauten der Welt. Damals schrieb *Vitruvius* seine Bücher *De Architectura*. Unter Caligula (37—41) wurden die Kaiserpaläste auf dem Palatin errichtet und Nero (54—68) baute das Gol-

dene Haus. Nach dem großen Brande, der 64 Rom zerstört hatte, wurde die Stadt in vier Jahren wieder aufgebaut.

Vespasian (69—79) schuf 70—82 das Colosseum. Unter Titus (79—81) wurden 79 Pompeji, Herculenum und Stabiae vom Vesuv verschüttet. 113 ließ Trajan (98—117) die Basilica Ulpia durch *Apollodoros* von Damaskus erbauen. *Hadrian* (117—138) machte selbst den Entwurf für den Tempel der Roma und Venus und errichtete das Mausoleum Hadriani, die heutige Engelsburg in Rom, die Villa Hadriana bei Tivoli, das Hadrianstor in Athen und zahlreiche Bauten in Griechenland. Caracalla (212—217) schuf seine Thermen und Gordian III. (238—244) die Villa Gordiana, die heute Tor de'schiavi heißt. Um 245 entstanden die Tempel von Musmija und die Bauten von Gerasa. Gallienus (260—268) erbaute den Tempel der Minerva Medica und Diocletian (284—301) seine Thermen, die heute die Kirche Sa. Maria degli Angeli bilden, und den Palast in Spalato. Sein Grabtempel dort ist heute erzbischöflicher Dom. Maxentius (307—312) hat in Rom eine Basilica errichtet.

Es sind demnach die bedeutenden Bauwerke der Römer der Baulust der Cäsaren zu verdanken, die im Errichten von hervorragenden Bauten die Mittel erblickten, ihre gottgleiche Macht der Mitwelt vor Augen zu führen und ihren Ruhm auf die Nachwelt zu verpflanzen.

Ebenso wie die Griechen über ihre Lehrer und Vorbilder hinausgewachsen sind, haben auch die Römer ihre griechischen und etruskischen Wegweiser verlassen und überholt. Das Geschoß, das ein etruskischer Anstoß hinausgeschleudert hatte, ist nicht nur weiter geflogen, die zugewiesene Bahn starr einhaltend, sondern der Auftrieb, der ihm aus dem Energieschatze Roms zugeflossen ist, hat seine Bahn immer höher hinaufgezogen und erst als der Flug der römischen Adler erlahmte, sank sie wieder abwärts. So sind die Römer das Volk geworden, das nicht nur das Bauwesen aufs großartigste gefördert und entwickelt hat, sondern sie waren es, welche die europäische Baukunst geschaffen haben, die dem Staate diente, nicht aber wie die ägyptische, die babylonische und die assyrische bloß den Göttern und den Königen huldigte. Denn auch dann, wenn das Machtgefühl der Cäsaren die Lust, sich in Bauwerken zu offenbaren, befriedigte, schuf es Bauten, die dem Volke gehörten, und wenn sie prächtig und großartig ausgeführt worden sind, so mußte das geschehen, weil das Geschenk des Imperators eben ein kaiserliches zu sein hatte. Welch ein Wandel der Zeit von den Pharaonen, die ihre

Nebemmenschen, die ein hartes Schicksal ihnen zur bedingungslosen Ausnützung vor die Füße geworfen hatte, zum Bau der Pyramiden peitschen ließen, von den Summeriern und den Babyloniern, welche die Gunst ihrer Götter durch ungeheure Tempel zu erschmeicheln suchten, von den Assyern, die sich gewaltige Festungsstädte errichteten, bis zu dem menschenfreundlichen Zuge der Cäsarenzeit, der seinen Bautrieb auch an Thermen betätigte! Man sage nicht, die römischen Kaiser, die doch gewiß keine Lämmer waren, haben bloß dem Volke gebaut, um des Volkes Gunst zu erlisten; es war bereits die Zeit verstrichen, die noch Bauungeheuer schaffen konnte, die ihren Zweck, ihr Ziel mit einem Übermaß von Mitteln erreichten, es war schon die Zeit gekommen, der das Bauen nicht mehr Zweck, sondern nur das Mittel zur Erreichung eines Zieles bildete.

Rom entfaltete gewaltige Kräfte; aber, was es unternahm, hatte immer Ziel und Zweck. Es baute nicht, um zu bauen, um großartig zu bauen wie der Pharao, um schön zu bauen wie Perikles; es baute dann, wenn es bauen mußte, und die Bauweise war stets dem Anlaß und der Bestimmung des Bauwerks angemessen. Das brachte einen ganz neuen Zug in die Baukunst. Auch der Cäsarenwahnsinn trieb nicht zur Pyramide Ägyptens, und wenn die griechische Schönheit oft minder hochgehalten worden ist, als sie verdient hätte, so geschah dies ebenso vollbewußt, da man das Äußere einem höher gestellten Ziele unterordnete.

Die Ausführung der Mauern bei den Römern erfolgte gewöhnlich in vorzüglichster Weise, aber es tritt auch schon das Bestreben auf, durch Benützung minderer Baustoffe und Bauweisen ein Ersparnis an Baukosten und Bauzeit zu erzielen, das besonders in der Kaiserzeit stark zur Geltung kam. Man ersetzte die Quadern durch Beton, Ziegel, Bruchsteine und brachte Verkleidungen aus besseren Steinen an. Die Schäden, die ein solches Vorgehen zur Folge haben mußte, haben sich auch schon im Altertum gezeigt; diese Vereinigung verschiedener Bauweisen bei einer Mauer hat nicht nur Risse, sondern vielfach auch Abbröcklungen und Ablösungen verursacht.

Durch die Ausbildung der *Gewölbe* kamen die Römer in die Lage, gewaltige Raumwirkungen zu erzielen, was den Griechen sowie den Ägyptern deren ebene Steindecken unmöglich machten, weil diese wenig entfernte Mauern und nahe stehende Säulen bedingten. Ein besonderes Verdienst der Römer ist es, die von den Etruskern gelernte Kunst des Wölbens vollkommen ausgebildet zu haben. Zu der etruskischen Tonne erfanden sie die anderen Gewölbe, das

Kreuz- und das Klostergewölbe und die Kuppel sowie die Stutzkuppel. Daß der Kuppelbau in Rom nicht den Gipfel der Ausbildung erreichte, ist nur nebensächlichen Umständen zuzuschreiben. Dagegen ist es beachtenswert, daß sich beim Kreuzgewölbe gleich nach der Erfindung eine Erstarrung geltend machte, indem Rom über den quadratischen Grundriß und den halbkreisförmigen Querschnitt nicht hinausgekommen ist. Die Römer haben nicht nur Gewölbe gebaut, sie haben auch hervorragendste Gewölbe gebaut; das Pantheon und die Thermen des Caracalla sichern dem römischen Gewölbebau einen ersten Platz unter den Bauwerken aller Zeiten.

Bei den römischen Bauten hätte die Form eine große Freiheit gehabt, die aber nicht ausgenützt worden ist. So kehrte der Halbkreis immer wieder. Im voraus schon war die Form festgestellt und ihr mußte sich dann die Ausführung anpassen. Man sparte nicht an Masse, da die gewaltigen Reichtümer der Bauenden, die auch über zahlreiche Sklaven verfügten, ein Sparen nicht notwendig machten.

Im Jahre 375 begann die Völkerwanderung, der Anfang vom Ende der Herrschaft Roms. Seit 395 bestand die bleibende Teilung in ein weströmisches und in ein oströmisches Kaisertum. Das weströmische Reich endete 476, als Odovakar Romulus Augustulus absetzte; das oströmische 1453, als Mohammed II. Konstantinopel eroberte. Ägypten hatte zweieinhalb Jahrtausende bestanden, Babel über dreitausend Jahre, Assur herrschte nahezu 900 Jahre und das Perserreich erhielt sich über 200; Roms Macht dauerte über 1200 und die von Konstantinopel 1123 Jahre.

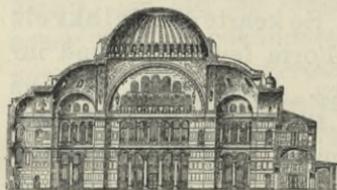
Konstantinopel.

Constantin, auf Erden der Große, im Himmel der Heilige (306—337), machte 330 neben Rom Byzanz als Konstantinopel zur zweiten Hauptstadt. Von da an entwickelte sich dort eine Bautätigkeit, welche die römische bald einholte, dann überflügelte, und als Rom unter dem Sturm der Völkerwanderung zusammenbrach, die Führung an sich riß.

Seit 395 ist das oströmische Reich bleibend von Rom getrennt. Wohl ziehen die Westgoten verheerend durch die Balkanhalbinsel und die Vandalen erscheinen plündernd an den Ufern Griechenlands; doch die Hauptwut der wilden Zeit stürzt sich auf das weströmische Reich. Byzanz gelingt es, seinen Besitz zu wahren, und unter Justinian I. (527—565) erobert es sogar Nordafrika, das Belisar 534 den Vandalen abnimmt, und Italien, das 552 Narses den Ostgoten entreißt. Dieses geht aber schon 568 bis auf

Ravenna, Venedig und Süditalien an die Langobarden verloren. Der Feind, der Konstantinopels Macht brechen sollte, das war der Islam, der dem oströmischen Reiche eine Provinz nach der anderen entzog, bis 1453 auch Konstantinopel fiel.

Den Byzantinern verdankt die Baukunst die *Pendentifs* zu den Kuppeln, womit erst der Kuppelbau abgeschlossen war. Byzanz baute kühner und auch wirtschaftlicher als Rom. Es verwendete keine Gußgewölbe, sondern wölbte mit einzelnen Steinen und versah sie mit dicken Mörtelfugen. Das Wölben erfolgte tunlichst freihändig. Die byzantinische Baukunst ist sehr stark von der griechischen



Hagia Sophia in Konstantinopel.

beeinflusst worden, hat jedoch auch von den Ägyptern, Babyloniern und Persern gelernt. Aber sie wurde immer selbstständiger, besonders seit dem 6. Jahrhundert und immer mehr kam die Konstruktion zur Vorherrschaft. Als die Halme der römischen Äcker bereits von den Scharen der Germanen niedergetreten waren, hielt Byzanz allein

die Fahne der Baukunst stolz empor und in einer Zeit, wo die Ostgoten noch nicht von Narses vernichtet waren, ließ Justinian I. seiner Hauptstadt Byzanz die herrliche Hagia Sophia errichten (532). So rettete das weströmische Reich aus der Sturmflut, die aus den germanischen Wäldern in das Land, wo die Zitronen blühen, im dunklen Laub die Goldorangen glühen, vernichtend und zerstörend hereingebraust war, der Nachwelt das Kleinod der Baukunst, und als Teja 552 am Mons lactarius gefallen war, baute sich eine Brücke von Konstantinopel nach Ravenna und Venedig, über die neues Leben in das Bauwesen des Westens drang. Was der Norden entwurzelt hatte, pflanzte Byzanz wieder auf.

Altchristlich.

Die altchristliche Zeit baute nicht mehr so massig wie Rom, denn sie stand unter dem Einflusse der Fortschritte des Osten. Es herrschte da ein ganz neuer Geist und neue Wege wurden gewandelt. Neben den Kuppeln auf Pendentifs kommen die überhöhten Kreuzgewölbe zur Geltung und die Bedeutung, die für die alte Zeit der Tempel hatte, kommt nun der Basilika zu. Wie die griechische Baukunst all ihr Können eigentlich nur dem Tempel zugewendet hatte, gab es für die altchristliche Baukunst keinen anderen Gegenstand, mit dem sie sich beschäftigte, als die Basilika.

Für volkstümliche Schöpfungen, Thermen, Zirkusse, Theater, war das keine Zeit; für Herrscherpaläste fehlte der Cäsar und dem Kaiser die Baulust. Am Himmel hingen trübe Wolken, Herbstnebel erfüllten die Luft. Wo nicht Germanen die Legionen niedergeschmettert hatten, dort wehrte sich das römische Schwert gegen den ungestümen Sturm-
lauf, den Allahgeschrei begleitete. Da nahmen alle tieferen Gefühle nur eine Richtung und alles Schaffen diente bloß dem neuen Gott.

Islam.

Als 622 Mohammed von Mekka nach Medina floh, erhob sich jene Welle, die eine unwiderstehliche Sturmflut aufwühlte. Wie ein Orkan brausten die siegreichen Scharen der Kalifen durch die Welt, Persien, Syrien, Palästina, Ägypten, Nordafrika im Sturmesfluge erobernd. Die Araber gründeten am Nil Kairo und am Schatt-el-Arab Basra, neue Hauptstädte in uralten Kulturgebieten, neue Stätten reichen baulichen Schaffens. Der Omajade Murawija (661—670) machte Damaskus zum Sitze des Kalifates, das dieser Stadt neben vielen prächtigen Bauten die herrliche Moschee des Welid I. (705—715) bescherte. Als 750 die Abbasiden den Omajaden die Herrschaft entrissen, wurde Hauptstadt des Kalifenreiches Bagdad (755), das über 500 Jahre, bis zu seiner Zerstörung durch die Mongolen (1258) ein reges bauliches Schaffen sah. Von 786—809 herrschte dort der gepriesene Harun al Raschid, ein Zeitgenosse Karls des Großen (768—814). 969 gründeten die Fatimiden ein Kalifat in Ägypten (969—1058), dem Kairo ein kräftiges Aufblühen dankt.

In byzantinischer Bauweise errichteten die Araber die Omar-Moschee in Jerusalem, die große Moschee in Damaskus, die Amru- und die Tulân-Moschee in Kairo, die Moscheen in Kairuân, Algier, Cordova und die Schlösser Zisa und Cuba in Palermo. Rein arabisch ist die Moschee des Kait-Bai in Kairo. In Persien bauten sie Moscheen in Ispahan, in Indien die Pforte Aladins und den Tempel zu Benderabad.

Im Jahre 711 vernichtete Tarik durch die siebentägige Schlacht bei Xeres de la frontera das Westgotenreich und die Araber eroberten Spanien. Ihrem Siegeslaufe machte aber Karl Martel 732 durch die siebentägige Schlacht zwischen Tours und Poitiers ein Ende. 755 gründete in Spanien der Abul Abbas entkommene Abdurrahman das Kalifat der Omajaden mit der Hauptstadt (Cordova, das sich bis 1036 erhielt. 1086 rissen die Morabethen Mauren) aus Mauretanium die Herrschaft über das mohammedanische

Spanien an sich. Sie haben die Baugewerbe und die Baukunst einer hohen Blüte zugeführt. Sie schufen die Moscheen und Paläste zu Cordova, Toledo, Sevilla und Granada, darunter die berühmte Alhambra. In Cordova erreichte die Baukunst am Ende des 9. Jahrhunderts die höchste Entwicklung. Der durch seine Kenntnisse berühmte Architekt *Fatho ben Ibrahim el Hameja* baute 981 zwei Moscheen in Toledo.

Das arabische Bauwesen der ersten Zeit fußte ganz auf byzantinischer Grundlage. So haben die Araber auch die Kuppel auf Pendentifs von den Byzantinern übernommen.

Den Bauten der Mohammedaner ist vielfach der Vorwurf gemacht worden, daß sie nachlässig ausgeführt worden sind. Allerdings ist dies auch sehr häufig der Fall und besonders die Wohnhäuser wurden höchst unsorgfältig gebaut. Der Hauptmangel der mohammedanischen Bauten ist aber, daß für deren Instandhaltung fast gar nichts aufgewendet worden ist, wodurch sie so leicht dem Verfall anheimfielen. Jede neue Dynastie überließ die Bauwerke der früheren ihrem Schicksal und tat nichts für deren Erhaltung, da sie dadurch das Andenken an die und den Ruhm derer bewahrt hätte, denen sie die Herrschaft entrissen hatte. Und schließlich bei einem Glauben, nach dem alles durch Gott geschieht, wurde auch die Erhaltung der Bauten Allah überlassen.

Mittelalter.

Die Völkerwanderung hatte die germanischen Heerscharen in die Provinzen des morschen römischen Reiches getrieben, denen sie Stück für Stück entrissen. Aus seinen Trümmern wuchsen dann die Staaten heraus, die das mittelalterliche Europa zusammensetzten. In *Spanien*, wo die Vandalen mit den Sueben und Alanen 409 die Herrschaft Roms gebrochen hatten, entstand 507 das Reich der Westgoten, das 711 von den Arabern vernichtet wurde; erst 1492 war wieder ganz Spanien vom Islam befreit. In *Italien* hatte der Heruler Odovakar, indem er 476 den letzten römischen Kaiser Romulus Augustulus absetzte, Roms Herrschaft beendet. 493 gründete Theoderich der Große in Italien das Reich der Ostgoten mit der Hauptstadt Ravenna. Unter ihm blühte Italien wieder auf und mit der römischen Kultur fand auch die Baukunst eine kräftige Pflege. Das Ostgotenreich erlag 552 den Byzantinern. Aber schon 568 entriß ihnen Alboin, das Reich der Langobarden gründend, dessen Hauptstadt Pavia wurde, Italien bis auf Ravenna, Venedig und den Süden. 774 unterwarf Karl der Große die

Longobarden. In *England* wurde die Römerherrschaft 449 beseitigt, als Sachsen, Angeln und Jüten unter Hengist und Horsa einfielen, die Briten nach Wales und in die Bretagne verdrängten und sieben sächsische Staaten gründeten, die Egbert von Wessex 827 zu einem Reich vereinigte. 1042 wurde dieses den Dänen untertan und 1066 nahmen es die Normanen unter Wilhelm dem Eroberer durch den Sieg bei Hastings in Besitz.

Als 406 die Vandalen, Sueben und Alanen durch *Gallien* nach Spanien gezogen waren, drangen im Norden Galliens die salischen Franken ein; von 415—507 beherrschten die Westgoten den Süden, 443 siedelte der römische Feldherr Aëtius die von ihm besiegten Burgunder an der oberen Rhône und Saône an und die Alamannen besetzten Elsaß und die Schweiz. 451 vernichtete Aëtius mit den Westgoten, unterstützt von Burgundern und Franken, die Macht Attilas auf den katalaunischen Feldern. Die römische Herrschaft in Gallien, die sich noch 10 Jahre über den Sturz des weströmischen Kaisertums erhielt, beseitigte der König der salischen Franken, der Merowinger Chlodowech (Chlodwig), als er 486 den römischen Statthalter Syagrius bei Soissons besiegte. So entstand das *Frankenreich*, das eine Hauptstätte der mittelalterlichen Kultur geworden ist, in dem auch die Baukunst eine großartige Pflege und Förderung gefunden hat. Durch die siebentägige Schlacht zwischen Tours und Poitiers rettete 732 der Majordomus Karl Martell Europa vor den Fängen des Islam. Karl der Große (768—814) unterwarf dem Frankenreiche die Longobarden, den Nordostrand Spaniens sowie die Sachsen und dehnte seine Herrschaft bis nach Ungarn und Jütland aus. Im Jahre 800 erneuerte er das weströmische Kaisertum. Seine tatkräftigen Bemühungen, die Kultur seines großen Reiches zu heben, kamen auch der Baukunst sehr zugute; das Baugewerbe lebte wieder auf, das Bauwesen erwachte, an altrömische Überlieferungen anknüpfend, zu neuem Leben. In seiner Pfalz zu Aachen baute ihm *Odo von Metz* ein Münster. Aus dem Frankenreiche gingen nach der bleibenden Teilung durch den Vertrag von Verdun (843) zwei Staaten hervor, *Frankreich* und *Deutschland*, die, politisch ihre besonderen Wege ziehend, aber an der Entwicklung der mittelalterlichen Baukunst den gleichen ruhmvollen Anteil genommen haben.

Die Klöster bevorzugten den Steinbau, wenn die Mittel, die er verlangte, vorhanden waren, schon zur Merowingerzeit.

Romanische Zeit.

Die bedeutendste Errungenschaft der romanischen Baukunst ist, die Überwölbung des Mittelschiffes der Kirche gelöst zu haben. An Stelle der bis dahin üblichen Holzdecke mußte ein

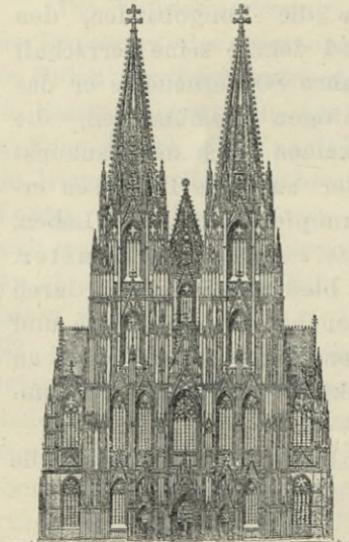


Dom zu Bamberg.

Gewölbe gesetzt werden, damit den Zerstörungen vorgebeugt wäre, die zahlreiche Feuersbrünste bereits angerichtet hatten. Zuerst wurden die Gewölbarten benützt, die das Altertum geschaffen hat, die Tonne, das altrömische Kreuzgewölbe und die byzantinische Kuppel. Von diesen befriedigte nur das Kreuzgewölbe, das aber, da es in der übernommenen Gestalt sich für die neuen Zwecke nicht eignete, diesen erst angepaßt werden mußte. Dies zu besorgen, wurde die Aufgabe der romanischen Baukunst.

In dieser Zeit waren Rom und Konstantinopel ganz in den Hintergrund getreten; Rom schloß der Renaissance entgegen und Konstantinopel wehrte sich gegen den Ansturm des Islam. Ihre Stelle nahmen Frankreich, Deutschland und England ein, welche die Führung im Bauwesen an sich gerissen hatten — eine neue Erscheinung: Länder statt Städte.

Gotik.



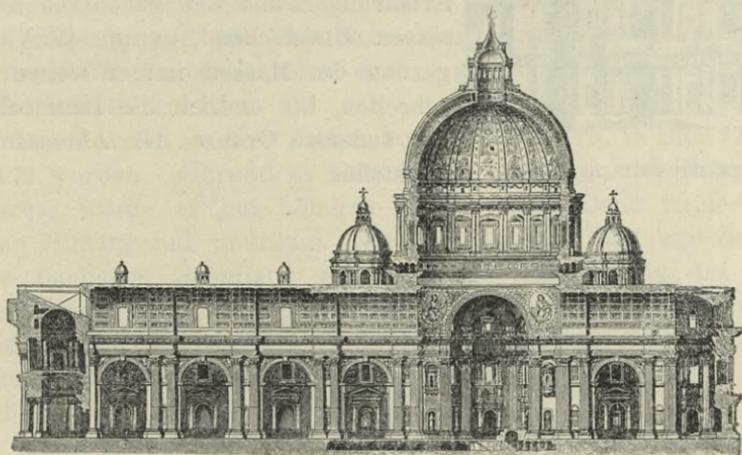
Kölner Dom.

Die Gotik befreite zwar die Form von regelmäßig wiederkehrenden, immer üblichen Gestalten, unterwarf sich dafür aber ganz der Oberherrschaft der Konstruktion, die nun die Leitung bekam. Die Massen wurden auf das Mindeste herabgesetzt; dadurch ergaben sich bedeutende Ersparnisse an Baustoffen, an Arbeit und an Kosten. Jeder Bauteil wurde strengstens nach den Forderungen gestaltet, denen er zu entsprechen hatte; verschiedene Bedingungen ergaben auch verschiedene Ausführungen. Immer wieder wurden die Formen umgestaltet, weil fortwährend neue Forderungen auftraten, stets neue Aufgaben zu lösen waren. Obgleich die ganze Zeit der

gotischen Baukunst hindurch ein kräftiges Leben blühte, so machte sich doch am Ausgange des Mittelalters eine Erstarrung geltend, die dann ein rasches Ausleben zur Folge hatte.

Renaissance.

Wenn auch die Renaissance keine neue Bauweisen erfunden hat, sondern bloß die der früheren Zeiten, besonders die vom Altertum übernommenen weiter ausbildete, so ist ihr doch eine Leistung von hervorragender Bedeutung gelungen, indem sie die bestehenden Bauweisen den jeweiligen Verhältnissen anpaßte. Die Kuppel auf Pendentifs, die sie von den Byzantinern gelernt hat, wendete sie für die verschiedenartigsten Sonderfälle an. Neues



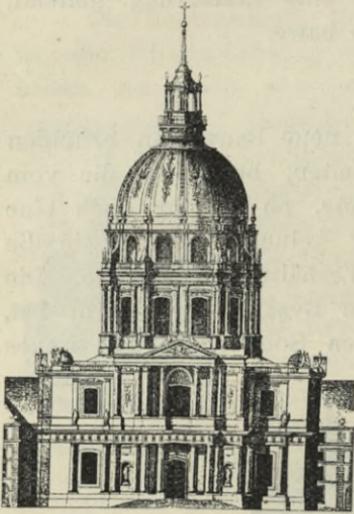
St. Peter in Rom.

schuf sie dadurch, daß sie neben der inneren Deckenkuppel noch eine äußere Dachkuppel einführte. Die Renaissance benützte Quadern bloß zur Verkleidung, während die Hintermauerung aus Bruchsteinen oder Ziegeln hergestellt worden ist. Den Renaissancebauten gereichte es oft zum Schaden, daß sie häufig unter dem Drange ausgeführt worden sind, das Bauwerk möglichst rasch vollendet zu haben.

Während die romanische und die gotische Baukunst ihre Bauten über die germanischen Länder verteilten, Frankreich, Deutschland, England, Spanien damit besäten, weil sie den Klöstern, den Sitzen der Bischöfe und Fürsten und den Städten ihr Entstehen verdankten, zogen sich die bedeutendsten Bauwerke der italienischen Renaissance in dem Rom der Päpste und dem Florenz der Mediceer zusammen, diesen größten Mäzenen der neuen Baukunst.

Barocke.

Die Barocke weicht dem Zwang aus, den die römische Kunst und die Gotik ihren Bauten auferlegt haben, indem sie sowohl eine strenge Form als auch eine strenge Konstruktion vermeidet. Bei ihr herrscht unbehindert die Laune des Künstlers. Neue Bauweisen hat sie aber nicht geschaffen, es wurden nur die hergebrachten weiter ausgebildet, neuen und besonderen Forderungen angepaßt, und den gemachten Erfahrungen und den genaueren Kenntnissen entsprechend, konnte die Verringerung der Massen immer weiter fortschreiten, bis endlich die Baumechanik die äußerste Grenze der Abmessungen feststellte.



Invaliden-Dom in Paris.

Baustoffe.

Die Stoffe, die zur Herstellung von Bauwerken verwendet wurden, die Baustoffe, waren verschieden und richteten sich nach den jeweiligen Verhältnissen. Das eine Land stellte diese, das andere jene zur Verfügung und von der Entwicklungsstufe des Volkes hing es ab, ob Stoffe, die bereit lagen, auch gewonnen, verarbeitet und verwendet werden konnten.

Das Holz ist zu allen Zeiten, von allen Völkern, in allen Ländern benützt worden; während es aber in den Anfängen der Kultur vorherrschte, wurde es bei höheren Lebensverhältnissen immer mehr in den Hintergrund gedrängt. Nur der ältesten Zeit und dem Beginne baulichen Schaffens eigen ist die Verwendung des ungebrannten Lehms. Mit der Benützung gebrannter Ziegel und der Quadern aber beginnt die Vollkraft der Baukunst, die Zeit höchster Leistungsfähigkeit, großartigsten Schaffens, deren zweiten Hauptabschnitt der Gebrauch des Mörtels eröffnet.

Rom hatte schon Prüfungsanstalten für Baustoffe.

Holz.

Die Möglichkeit, aus den Stämmen der Bäume leicht und einfach, ohne einen besonderen Aufwand von Mühe und Zeit Bauholz gewinnen zu können, hat schon vor der geschichtlichen Zeit Bauten und Bauteile aus Holz entstehen lassen, und bei den Völkern, in den Ländern, die reiche Wälder besaßen, wo Bausteine sich nicht oder nur schwer gewinnen ließen, hat das Holz seine vorherrschende Bedeutung im Bauwesen lange Zeit beibehalten und seinen Wirkungskreis immer weiter ausgedehnt. Leider aber hatte der Todfeind des Holzes, das Feuer, fast alle Holzbauten, die das Altertum geschaffen hat, schon vernichtet, bevor sie noch durch Fäulnis oder von Menschen zerstört werden konnten. Es ist daher von diesen Schöpfungen fast gar nichts mehr auf uns gekommen, obgleich auch auf

diesem Gebiete bedeutende Leistungen erzielt worden sind. Der Bau-trieb, der den Menschen ebenso zum Holze führte wie zum Stein, hat sich ihm mit derselben Liebe, mit dem gleichen Eifer zugewendet. Welch herrliche Früchte er auch beim Holzbau zeitigen konnte, das zeigen so prachtvoll die schmucken Holzbauten der Alpenländer und des Nordens, die nicht sinnreicher, sachgemäßer und schöner ausgeführt worden wären, wenn sie nicht bauerliche Erbauer errichtet hätten, sondern geschulte, feinsinnige Baukünstler.

Das Fällen der Bäume erfolgte im Altertum dadurch, daß die Holzfäller mit einschneidigen, aber auch schon mit zweischneidigen Äxten eine tiefe Kerbe in den Stamm schlugen, worauf dann der Baum mit einem Stricke umgerissen wurde, der am Wipfel befestigt war.

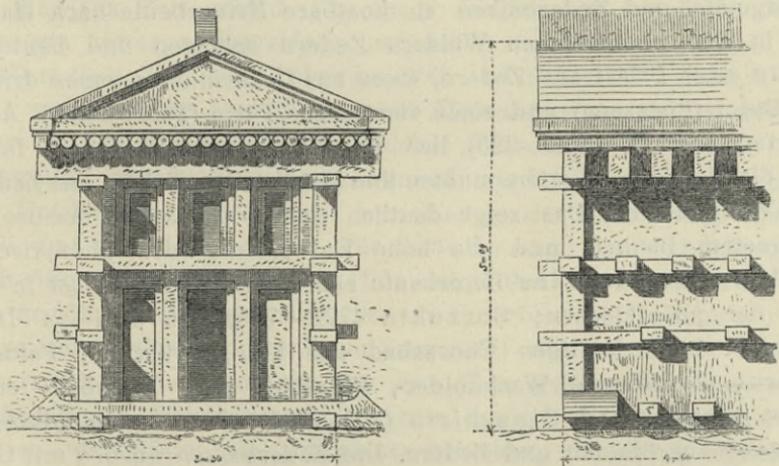
Um dem Holz schon vor dem Fällen Saft zu entziehen, machte man tiefe Einschnitte in den Stamm, die bis zum Kern reichten, und ließ dann den Baum noch einige Zeit stehen, damit Saft ausfließen möge. Erst danach wurde er gefällt. Gewöhnlich aber erfolgte der Saftentzug nach dem Fällen durch Austrocknen mittels Liegenlassen an trockener Luft. Man hat die Hölzer auch in Kuhmist gelegt oder von Rauch bestreichen lassen, damit die Wärme das Austrocknen beschleunige.

Wenn man an die Baukunst des Altertums denkt, so stellen sich immer gleich die großartigen Bauwerke vor Augen, die aus Stein ausgeführt worden sind, und man vergißt fast ganz, daß auch der *Holzbau* nicht nur eine sehr große Verbreitung erlangt hat, sondern auch eine wichtige Rolle spielte und mit gleicher Sorgfalt gepflegt worden ist wie der Steinbau. Während aber die Bauten aus Stein dem nagenden Zahne der Zeit besser widerstanden und dem Triebe des Zerstörens, der den Menschen noch stärker beherrscht als der des Schaffens, erfolgreicher Trotz bieten konnten, sind die Holzbauten rascher und leichter dem Untergange verfallen, da sie ihrem schrecklichsten Feinde, dem Feuer, wehrlos preisgegeben waren. Wir können daher das Bauen mit Holz bei den Alten nicht aus übriggebliebenen Bauresten entnehmen, sondern müssen uns ein Urteil über diese Bauwerke aus Wandbildern an Steinbauten und aus den Mitteilungen von Schriftstellern ableiten. Namentlich in den holzreichen Gegenden hatte der Holzbau eine sehr große Bedeutung erlangt, nicht nur bei den gewöhnlichen Bauten, sondern auch bei kirchlichen und öffentlichen Gebäuden und bei den Häusern der Armen ebensowie bei den Palästen der Reichen und den Burgen der Herrscher. Nur wo Holz fehlte, errang der Steinbau sein Übergewicht,

das er nicht bloß der Eigenschaft verdankt, festere und gediegenere Bauten zu schaffen, sondern auch dem Zwange, mit Stein bauen zu müssen, weil Bauholz nicht verwendet werden konnte.

Schon die Ägypter haben den Holzbau bestens ausgebildet; sie beherrschten die Zimmerkunst vollkommen und verstanden den sachgemäßen Zuschnitt der Holzverbände. Neben hölzernen Deckenbalken haben sie auch Türstürze aus Holzbalken verwendet.

Die Bauweise der lykischen Holzhäuser zeigen die Wandbilder der Gräber Lykiens. Es sind dort auch schon mehrgeschossige Bauten aus Holz ausgeführt worden.



Lykisches Felsengrab. Nachahmung eines Holzbaues in Stein.
(Handbuch der Architektur.)

Aber nicht nur in Vorderasien, auch in China wurden die Holzbauten als sogenannte *Reiswerke* hergestellt: man errichtete aus Schwellen, Ständern und Pfetten ein Fachwerk, das dann mit wagrechten oder lotrechten gefugten und gespundeten Brettern oder Pfosten ausgeschalt worden ist.

Die Kolcher, denen ausgedehnte Wälder zur Verfügung standen, pflegten dagegen den *Blockbau* schon in den ältesten Zeiten.

Eine hohe Entwicklung erlangte der Holzbau durch die Phöniker, da ihn der Reichtum des Landes an Zedern ungemein begünstigte. Die Phöniker haben aber nicht bloß die Zeder gern und in großen Mengen zum Bauen verwendet, sondern auch bedeutende Massen ausgeführt, besonders nach Mesopotamien und auch nach Ägypten.

Der von den Phönikern erbaute Tempel Salomos in Jerusalem, für den König Hirom I. von Zor (Tyros) 950 v. Chr. 10.000

Zimmerleute beistellte, ist aus Zedernholz errichtet worden. Er bekam Täfelungen aus diesem Holz, die dann mit Gold geschmückt worden sind; die Türen wurden aus Olivenholz angefertigt und gleichfalls mit Goldschmuck versehen.

Die Assyrer lernten den Holzbau von den Phönikern kennen, als Tiglatpileсар I. um 1100 v. Chr. erobernd bis ans Mittelländische Meer vorgedrungen war und im Hattilande, wie Phönikien bei den Assyrern hieß, Bauten aus Zedern sah. Er hat auch, da ihm diese Gebäude gefielen, um solche zu Hause errichten zu können, in Assyrien Zedern gepflanzt. Assurnassirapal (884—860) brachte Zedergetäfel und Zederbalken als kostbare Kriegsbeute nach Hause, ließ in den phönikischen Wäldern Zedern schlagen und baute in Assur einen Palast aus Zedern, einen aus Urkarinuholz, einen dritten aus Butni (Pistazeen) und einen vierten aus Tarpi (Tamarisken). Auch Salmanasar II. (860—825) ließ im Hamanigebirge Zedern fällen und die dortigen Fürsten mußten ihm jährlich 400 Balken aus Zedern als Tribut liefern. Das zeigt deutlich genug die Armut Assurs an geeignetem Bauholz und die hohe Entwicklung des phönikischen Holzbaues. Tiglatilesar II. erbaute aus Zedern einen Palast in der Art der phönikischen; Sarrukin (722—705) ließ sich zu Dur-Sarukin beim heutigen Chorsabad aus Usu-, Urkarinu-, Palmen-, Zedern-, Zypressen-, Wachholder-, Butniholz und Elfenbein einen Palast erbauen und Sinachirib (705—681) einen in phönikischer Bauweise aus Steinen und Zedern. Die Zederbalken wurden mit Gold geschmückt. Assurachiddin (681—668) schuf in Ninua (Ninivé) einen Palast aus Quadern und Holz; 22 Fürsten von Phönikien und Palästina mußten für diesen Bau Balken und Pfosten aus Zedern und Zypressen liefern. Assurbanipal (668—626) brachte in dem von ihm erbauten Harem, eine Halle an, die hohe Säulen und Deckenbalken aus Zedernholz besaß, und Nabuned (um 550) verbaute Tausende von Zedern, zahllose Siluku, Zypressen und Palmen.

Von den Assyrern kam der Holzbau zu ihren Nachbarn. Der medische Königspalast zu Hagmatana (Ekbatana) hatte Deckenbalken, Säulen, Sparren und Täfelungen aus Zedern, Zypressen und Palmen und das Holzwerk wurde mit silbernen Platten bekleidet. In gleicher Weise ist dort der Tempel der Anahita ausgeführt worden.

Auch die persischen Königspaläste erhielten reichlich Holzdecken und Holzsäulen.

Homer erwähnt nirgends die gezahnte Säge. Damals wurden die Hölzer bloß mit gestielten Beilen bearbeitet.

Aus Eichenbalken haben *Agamedes* und *Trophonios* das Heilig-

tum des Poseidon Hippios bei Mantinea gezimmert. Die Stufen auf das Dach des Tempels der Artemis zu Ephesos wurden aus Rebenholz von Cypern hergestellt und das Standbild des Jupiter in Populonium ist aus einem Weinstock angefertigt worden.

Der erste Tempel des Appollon zu Delphi wurde aus Lorbeerästen errichtet. Beim Heraion nächst Mykenai waren die Säulen und das Gebälk wahrscheinlich aus Holz hergestellt. Das Heraion zu Olympia hatte Eichensäulen und beim Heretempel zu Metopont ist Rebenholz verwendet worden.

Auch die Gebäude für die öffentlichen Schauspiele in Athen hat man aus Holz erbaut. Das im 6. Jahrhundert errichtete Odeon hatte ein hölzernes Kegeldach und ahmte das Zelt des Xerxes nach. Ptolemaios II. Philadelphos (285—247) ließ sich ein Speiszelt errichten, das von 20 *m* hohen Holzsäulen getragen wurde.

Da den Etruskern vorzügliches Bauholz zur Verfügung stand, lange und gerade Stämme gewonnen werden konnten, so erlangte der Holzbau bei ihnen nicht nur eine große Verbreitung, sondern auch eine hohe Entwicklung. Sie haben sowohl die Wohnhäuser als auch öffentliche Gebäude aus Holz ausgeführt. Ihre Holzbauten standen gewöhnlich auf einem steinernen Unterbau. Es ist aber auch das ganze untere Geschoß aus Stein hergestellt und erst über ihm der Holzbau begonnen worden. Um das Holz gegen die zerstörenden Einflüsse der Witterung zu schützen, haben es die Etrusker mit Platten oder Kästen aus Terrakotta bekleidet, die durch Metallstifte und Bleidrähte befestigt worden sind. Auch der Jupitertempel auf dem Kapitol, der 83 v. Chr. abbrannte, war ein etruskischer Holzbau und besaß Terrakottaverkleidungen.

Die Römer bedienten sich häufig der hölzernen Fachwerkwände. Mit ihnen erreichten sie eine Abkürzung der Bauzeit, dünnere und leichtere Wände und sie konnten diese auch freischwebend ausführen. Die strohgedeckte Holzhütte des Romulus ist lange auf dem Kapitol erhalten worden. 80 v. Chr. ließ der Aedil Marcus Seaurus zwei große Theater aus Holz erbauen, die um Achsen gedreht werden konnten.

Im waldreichen Norden, der noch nicht mit dem Steinbau vertraut war, hat sich der Holzbau sehr lange gehalten. Noch zur Zeit Chlodwigs, um das Jahr 500, wurden die meisten Wohnhäuser in Paris aus Holz und Erde ausgeführt und Chlodwigs Kathedrale in Straßburg hatte Pfahlwände aus halben Baumstämmen, deren Fugen mit Erde und Mörtel gedichtet wurden.

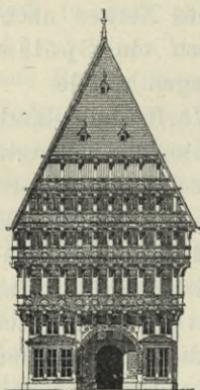
In Deutschland war der Holzbau bis ins 13. Jahrhundert

hinein ganz allgemein in Gebrauch. Der 990 von Willigis erbaute Dom in Mainz, die 1024 in Hamburg errichtete Marienkirche waren Holzbauten. So wurden unter Heinrich dem Löwen in Lübeck 1063 eine neue Holzkirche eingeweiht und 1253 eine solche in Bremen vollendet. Augsburg bestand noch im 15. Jahrhundert zum größten Teil aus hölzernen Häusern. Die höchste Blüte erreichte die deutsche Holzbaukunst in Braunschweig, Hildesheim, Goslar, Halberstadt. In den Harzlanden wurden sowohl die Bauern als auch die Bürgerhäuser, aber auch öffentliche Bauten, Rathäuser, Kaufhallen aus Fachwänden hergestellt. Eigentümlich diesen Bauten ist, daß jedes Geschoß über das unter ihm liegende um 30 bis 50 *cm* vorragt, so daß das oberste oft bis 1.5 *m* über das Erdgeschoß vorsteht.

Steinbauten an Stelle der hölzernen haben zuerst die Klöster ausgeführt. Sie bevorzugten sie schon zur Zeit der Merowinger, wenn die Mittel dazu vorhanden waren.

In Deutschland wurde der Holzbau in den Städten erst vom 15. Jahrhundert an vom Steinbau verdrängt; auf dem Lande aber hat er sich bis heute erhalten. Erst die Bauordnungen mit ihrem Streben nach größter Feuersicherheit haben ihn überwunden und dadurch einen entscheidenden Sieg des Zweckmäßigen über viel Schöne errungen.

Knochenhauer-Amts-
haus in Hildesheim.
(Ortwein und Scheffers,
Deutsche Renaissance.)



Das Mittelalter führte die Scheidewände sehr gerne aus Holz und derart aus, daß sie sich selbst tragen konnten. Sie bestanden meistens aus 8 bis 10 *cm* starken lotrechten Pfosten, die von einem wagrechten getragen und oben durch einen solchen zusammengehalten wurden.

Während in Deutschland die Fachwerke vorherrschten, bedienten sich die Alpenländer und Osteuropa der Blockbauten, die in den Alpen auf das feinste ausgebildet, oft sogar hochkünstlerisch ausgestaltet worden sind.

Norwegen hat Holzkirchen aus dem Ende des 12. Jahrhunderts zu Tind (Abro), Hittendal, Borgund, Urnes Reinlid. Blockhauskirchen wurden dort bis in die Neuzeit erbaut. Diese Holzbauten bestehen gewöhnlich aus Fachwerken und sind mit lotrechten Brettern verschalt.

Ziegel.

Das altdeutsche Ziegel stammt vom lateinischen Tegula.

Was den Ägyptern die Granite und Porphyre des Kataraktgebietes, den Griechen der Marmor, das bedeuteten den Babyloniern und Assyrern die Ziegel. Fern von Gesteinen, die geeignete Bausteine liefern konnten, war die Ebene des Euphrat und des Tigris ungemein reich an Lehm, und diesen zu lösen und zu bilden, ist schon den Menschen der Urzeit gelungen. Hatte man einmal ein Gebilde aus Lehm geknetet, so wurde auch bald danach erkannt, daß es durch Auströcknen an der Luft erhärtet und daß die Sonnenwärme dieses Erhärten beschleunigt und begünstigt. Anfangs bloß eine Beschäftigung der Mußstunden, wurde das Bilden von Lehmgegenständen, sobald beobachtet worden war, daß der getrocknete Lehm eine beträchtliche Härte und Festigkeit besitzt, auch für Zwecke des täglichen Lebens sowie zum Bauen vorgenommen. Die Versuche, die da gemacht worden sind, die Erfahrungen, die sich dabei ergaben, ließen den Ziegel entstehen, dessen regelmäßige Gestalt leichter und einfacher eine Wand aufzubauen ermöglichte, als dies mit ungestalten Lehmklumpen geschehen konnte. Wie nichtig erscheint uns der Ziegel und doch bezeichnet seine Erfindung einen ebenso bedeutenden Markstein in der Baugeschichte wie das Ersinnen einer neuen Bauweise in der Neuzeit.

Luftziegel.

Die Ziegel reichen bis an den Anfang der menschlichen Kultur, sie sind lange vor dem Beginne der geschichtlichen Zeit entstanden. Anfangs wurden nur ungebrannte Ziegel, Luftziegel, verwendet, die dadurch erhärteten, daß man sie an der Luft, gewöhnlich in der Sonne austrocknen ließ. Die Festigkeit, die sie dadurch erlangten, genügte vollkommen, da sie in Ländern verwendet wurden, denen der Regen eine Seltenheit und der Frost fremd war. Weil sie für die gewöhnlichen Bauten vollständig ausreichten, so ist auch lange Zeit kein Anlaß vorgelegen, ihnen durch Brennen eine größere Festigkeit zu geben.

Zuerst dürften Luftziegel wohl in China hergestellt worden sein. Die Ägypter verwendeten sie schon, als sie ans Licht der Geschichte traten, denn es sind solche in der dritten Pyramide gefunden worden. Auch *keilförmige Ziegel*, die zum Wölben dienten, kommen schon 3000 v. Chr. vor. Aus ungebrannten Ziegeln wurde der Kern der meisten Pyramiden ausgeführt und die Pyramide des Asychis

ist ganz aus ihnen errichtet worden. Ziegel wurden benützt bei den Pyramiden von Daschur, Bowara, Abu-Rusch und Drah-Abu-Haggar, bei den Mauern von Sais, den Befestigungen von Samné, Gegen-Psellsis, Hierokompolis, Abydos und El-Haybé, bei der großen Mauer von Pelusium nach Heliopolis, bei der Mauer des Sesostris und bei den Gewölben des Memnoniums zu Theben.

Die Ägypter stellten die Luftziegel bis zur 4. Dynastie aus Lehm, Sand und Kies her und machten sie 22 cm lang, 11 cm breit und 7 cm dick. Später benützten sie fette, kalkhaltige Erde, der sie gehacktes Stroh beimengten.

Die Luftziegel der Pyramide des Asychis sind aus tonhaltiger Erde angefertigt worden, der Sand, kleine Kiesel und Strohhäcksel beigemengt wurden. Die großen Ziegel waren 38 cm lang, 18 cm breit und 14 cm dick; die mittlere Größe hatte 22 cm Länge, 14 cm Breite und 11 cm Dicke.

Gewöhnlich sind die ägyptischen Luftziegel bloß grob ausgeführt worden. Sie hatten nur eine geringe Festigkeit. Die braunroten scheinen schwach gebrannt worden zu sein oder man hat bei ihnen eine bessere Erde verwendet, die eine größere Festigkeit erreichen ließ.

Den ägyptischen Ziegeln wurden mit hölzernen oder steinernen *Stempeln* Zeichen eingeprägt, die religiöse Widmungen oder die Wappen der Pharonen darstellten oder aber den Erzeuger erkennen ließen. Solche Zeichen sind auch mit roter Tinte aufgetragen worden und es haben auch die Arbeiter die Ziegel mit ihren Fingerabdrücken versehen.

Die Ägypter verwendeten zum Ziegelstreichen hölzerne Formen, die sie auf den Lehm preßten.

Es sind auch Luftziegel aus Nilschlamm gebildet worden, die *Nilziegel*, die ungemein häufig verwendet wurden. Der schwarze, dichte Schlamm an den Ufern des Nil wurde hart wie Stein.

Der Kern vom Grabe des Mena, das am Anfange des 3. Jahrtausends errichtet worden ist, bestand aus Ziegeln aus Nilschlamm, seine Außenteile waren aber aus Luftziegeln hergestellt. Auch die Gräber der ersten Dynastie sind aus Nilschlammziegeln ausgeführt worden, ebenso die eine Pyramide von Dschafur, zwei zu Hawara und die von Illahu sowie die sogenannten Mastabas.

Da die Ebene des Euphrat und Tigris ausgedehnte Lehmlager besaß und natürliche Bausteine nicht zur Hand waren, so mußte sich dort die Verwendung des Lehms zur Herstellung von Ziegeln von

selbst einstellen. Es sind daher nicht nur von den Summeriern, sondern auch in Babel und Assur auch bei Bauten von Bedeutung die Mauern aus Luftziegeln ausgeführt worden. Gebrannte Ziegel wurden nur zum Verkleiden der Wände benützt. Was den Luftziegeln an eigener Festigkeit fehlte, brachte man durch die ungeheuren Mauerdicken herein. Dieser Mehraufwand an Arbeit bildete kein Hindernis, da in den zahllosen Gefangenen, welche die häufigen erfolgreichen Kriege einbrachten, genug Arbeitsmenschen zur Verfügung standen.

Die Luftziegel des babylonischen Akarkuf, des Turmes von Babel, der heute einen Umfang von 400 *m* hat und noch 31 *m* über den Schutt vorragt, sind zum größten Teil quadratisch, 28 *cm* lang und 11 *cm* dick. Es kommen dort aber auch 30 *cm* lange, 20 *cm* breite und 15 *cm* dicke vor. Welche ungeheure Ziegelmassen verwendet worden sind, zeigt die 14 *m* hohe Terrasse von Dur-Sarrukin, die, aus Luftziegeln erbaut, eine Grundfläche von 100.000 *m*² bedeckte, also 1,400.000 *m*³ umfaßte.

Auch in Pasargadae wurden Luftziegel bei den Holzbauten verwendet, die aber Steinstützen und Steinecken erhielten, und die Sassaniden haben sie gleichfalls benützt.

Bei den Griechen wurde die Ziegelerde (*πηλόζ*) mit Schaufeln gelöst, dann in Tröge geschüttet, nachdem man sie vorher gut genäßt hatte, hierauf mit den Füßen durchgetreten und sodann zu Ziegeln gestaltet. Die Luftziegel hießen *πλίνθοι ὠμάι*.

Die Römer haben sandigen oder steinigen Lehm nicht benützt, sondern nur weißlichen oder rötlichen, die *terra lateria albida* oder *rubrica*. Es wurde empfohlen, die Ziegel (*later crudi* oder *terrenus*) nur in den Monaten Mai und Juni zu streichen, da bei den im Sommer hergestellten infolge der Hitze die Oberfläche sehr rasch austrocknet, während das Innere noch lange feucht bleibt und am Anschlusse an die bereits trockene Hülle Risse entstehen, wenn später auch dieses seine Feuchtigkeit abgibt und sich dadurch zusammenzieht. Nachdem man den Lehm von fremden Beimengungen gereinigt hatte, wurde er genäßt, dann mit gehacktem Stroh vermengt, mit den Füßen getreten und in Formen gestrichen, worauf man die gewonnenen Ziegel austrocknen ließ.

Als vollkommen ausgetrocknet wurden bei den Römern nur solche Ziegel angesehen, die schon 2 Jahre vorher gestrichen waren. In Utica durften für Wände nur Ziegel verwendet werden, von denen amtlich bescheinigt wurde, daß sie 5 Jahre früher gestrichen worden sind.

Gebrannte Ziegel.

Backsteine.

Die richtige Wertschätzung der gebrannten Ziegel hat sich erst im Laufe der Zeit herausgebildet, da der Mangel an Brennstoffen, besonders an Holz und das Fehlen geeigneter Brennverfahren dem Luftziegel lange Zeit das Übergewicht sicherten. Da waren wieder die Römer vom Glück begünstigt, da sie nicht nur über genügende Brennstoffe verfügten, sondern auch schon die erforderliche Unterweisung im Brennen besaßen.

Neben den Luftziegeln verwendeten schon die Ägypter, besonders aber die Babylonier und Assyrer gebrannte Ziegel, hauptsächlich zum Verkleiden der Wände. Sie haben sie in verschiedenen Farben gebrannt, auch glasiert und emailliert und aus ihnen Ornamente und Figuren zusammengesetzt. Die Herstellung dieser Verkleidungsziegel war schon damals aufs beste ausgebildet.

In Ägypten kamen gebrannte Ziegel vor der Römerzeit nur selten vor. Das Museum von Bulak hat einen grün emaillierten Ziegel, auf den mit schwarzer Tinte der Name Ramses III. aufgetragen ist. Es wurden aber auch blau, rot, gelb und weiß emaillierte hergestellt.

In Griechenland kamen gebrannte Ziegel, die *πλίνθοι ὀπταί*, auch *κέρμοι* genannt, erst nach den Diadochen (323—312 v. Chr.) in Gebrauch. Aus ihnen soll das Philippeion zu Olympia erbaut worden sein, das als *erster Ziegelbau Europas* genannt wird. Während die Blütezeit der griechischen Baukunst Ziegelbauten nicht kannte, bürgerten sich diese unter römischem Einflusse vom Ende des 1. Jahrhunderts v. Chr. an rasch ein. Die Griechen haben auch färbige Ziegel, die *πλίνθοι ποικίλαι*, gebrannt.

Die Etrusker verfügten nicht nur über ausgezeichneten Lehm, sondern sie verstanden auch, ihn bestens zu verarbeiten. Ihre Ton-erzeugnisse haben die höchste Vollendung erreicht. Neben Kunstwerken schufen sie auch Gebrauchs- und Baugegenstände aus gebranntem Ton.

In Rom verdrängten die gebrannten Ziegel, die *lateres cocti* oder *coctiles*, auch *testae* genannt, die Luftziegel, als man dort infolge des Anwachsens der Bevölkerung mehrstöckige Gebäude errichten mußte. Auch die Stadtmauern stellten die Römer häufig aus Backsteinen her. Mauern aus gebrannten Ziegeln hießen *structura testacea*.

Die Kunst, Ziegel zu brennen, verpflanzte Rom auch in die Provinzen, wo dies gewöhnlich die Legionen besorgten. Der later (Ziegel) wurde in der lateraria (Ziegelei) von dem laterarius (Ziegelstreicher) hergestellt. Das Brennen erfolgte in Öfen, den fornaces, bei den Griechen ζύμνοι genannt. Die römischen Brennöfen waren teils aus gebrannten, teils aus ungebrannten Ziegeln erbaut.

Die *Warzenziegel*, die tegulae mammatae, hatten an den vier Ecken warzenartige Ansätze, die verhinderten, daß der Ziegel ganz an der Mauer liege, wodurch Hohlräume gewonnen werden konnten.

Von den *Pflasterziegeln* waren quadratisch die tesserae, rechteckig die spicae.

Die Römer pflegten sowohl den Ziegeln als auch den übrigen Tonwaren den Namen des Erzeugers, das Fabrikszeichen oder die Nummer der Legion, welche sie herstellte, mit *Stempeln* aus Metall, gebranntem Ton, Stein oder Holz erhaben oder vertieft einzupressen und es wurden auch Stempel mit auswechselbaren Buchstaben verwendet.

Der Untergang des römischen Reiches hatte auch einen Niedergang der Ziegelerzeugung zur Folge. Erst Karl der Große bemühte sich wieder, sie zu heben, und Einhard setzte die Maße der Ziegel nach römischer Weise fest. Im Laufe der Zeit bildete sich dann als günstigste Gestalt die heraus, deren Länge doppelt so groß ist als die Breite und deren Dicke die Hälfte der Breite beträgt.

Quadern.

Sie werden auch Hausteine, Schnittsteine oder Werksteine genannt.

Die Bezeichnung Quader stammt vom lateinischen quatuor, dem deutschen vier, da die Quadern gewöhnlich vierseitige Flächen haben.

Die Baukunst hat eine sehr hohe Entwicklung in den Ländern erreicht, die ihr gute natürliche Steine bieten konnten. So danken Ägypten, Hellas und Italien den Ruhm, den sie sich durch ihre Bauten errungen haben, zum größten Teil dem Gehalte ihres Bodens an geeignetem Gestein. Ohne solches wäre der Trieb dieser Völker, im Bauen einen Teil ihrer Leistungsfähigkeit und Schaffenslust zu verwirklichen, zu Baustoffen gelangt, die wohl die gewünschte Betätigung ermöglicht, den Bauwerken aber nicht die Bestanddauer verschafft hätten, die nur der natürliche Stein verleihen kann. Auch bei den Phönikern, den Babyloniern und den Assyrern hat sich die

Energie, die zum Bauen führte, mächtig entwickelt; auch sie haben weit über die Grenzen hinaus, welche die bloßen Bedürfnisse des Lebens ziehen, Bauten geschaffen, die nicht nur den Ehrgeiz der Bauenden befriedigten, sondern auch das Höchste anstrebten, was durch Bauen geleistet werden konnte: weil aber Holz und Ziegel benützt wurden, da der Holzreichtum Phönikiens und die Lehm-lager Mesopotamiens zur Verwendung dieser Baustoffe führten, die den Bauten keinen langen Bestand gewähren können, ja ihrer Erhaltung sogar hinderlich und gefährlich sind, so haben sich diese Bauwerke, obgleich sie ebenso großartig angelegt waren wie die Steinbauten der anderen Völker, den Augen der Nachwelt nicht anders erhalten als in Trümmerhaufen, aus denen erst die Altertumsforscher ihre einstige Gestalt herausinnen mußten.

Das Brechen und Bearbeiten von Quadern setzt schon beträchtliche Kenntnisse und Fertigkeiten voraus. Der Zeit, in der diese Arbeiten zum ersten Male vollzogen worden sind, mußten die Jahrhunderte vorangehen, die dem Menschen neben den Waffen, die er zum Bekämpfen und zur Abwehr seiner Feinde brauchte oder zum Jagen des Wildes und zum Erlegen der Raubtiere benötigte, auch die Werkzeuge geschaffen haben, die Steinarbeiten ermöglichen. Aber selbst dann, als ihm solche schon zu Gebote standen, hat es noch lange Zeit gedauert, bis er sie, anfangs nur gelegentlich und selten, allmählich aber immer häufiger und schließlich beständig und zielbewußt zum Beschaffen von Bausteinen verwendete.

Erst als diese Entwicklung abgeschlossen war, begann die Geschichte; denn durch die Bauwerke wurde die Kunde von den Menschen, die sie errichteten und errichten sahen, der Nachwelt überbracht. Genau kennen wir daher die Geschichte Ägyptens von der Zeit an, da Mena Memphis gegründet hat, und die Geschichte Babels und Assurs ist aus dem Trümmerhaufen am Euphrat und Tigris herausgelesen worden; aber nur wenig und meistens gar nichts wissen wir von den Völkern, die mit Holz bauten, weil ihre Bauwerke das Feuer fraß, das mit diesen auch die Spur von ihrem Dasein zerstörte, und tiefe Nacht deckt die Zeit der Menschheit, in der noch nicht dauerhaft gebaut worden ist.

Der *erste* bekannte *Quaderbau* Ägyptens ist die Kalkstein-kammer im Grabe Chaseschmi. Die ersten Bauten aus natürlichen Steinen ließ der ägyptische König Zoser durch seinen Baumeister *Imhotep* ausführen, nachdem bis dahin nur Luftziegel verwendet worden waren. In der Wüste hinter Memphis wurde ein Königsgrab hergestellt, das 11 *m* hoch war. Es ist später

nach allen Richtungen vergrößert worden, wodurch ein sechsgeschossiger Stufenbau entstand, der 70 m Länge, 68 m Breite und 58 m Höhe erreicht hat. Tosorthros oder Nebka, der 2. König der 3. Dynastie (3766) war in der Kunst, mit gehauenen Steinen zu bauen, wohl erfahren.

Gewinnung der Quadern.

Die Gewinnung der Steine in den Steinbrüchen erfolgte im Altertum in ähnlicher Weise wie heute und es wurden auch ähnliche Werkzeuge benützt. Man hat neben dem Tagbau auch schon den Abbau mittels Stollen betrieben. Durch Stollenbau wurde der parische Marmor des Marpessagebirges gebrochen.

Zur Arbeit in den Steinbrüchen hat man gewöhnlich Gefangene, Sträflinge und Sklaven verhalten. Neben diesen arbeiteten dort aber auch eigentliche Steinmetze. Bei den Römern oblag die Gesamtleitung dieser Arbeiten dem *Philosophus*, der meistens ein Bildhauer war; in Ägypten dem *Architectus* oder *Machinarius*.

Die besseren Steinbrüche des römischen Reiches befanden sich im Besitze des Staates und unterstanden eigenen Praefecten.

Das Lösen der Steine vom gewachsenen Gestein geschah bei den Ägyptern dadurch, daß 6 bis 9 cm breite und ebenso tiefe gradlinige Schlitzte eingehauen wurden. Deren Sohlen erhielten in bestimmten Abständen 5 bis 6 cm lange, ebenso tiefe und halb so breite Löcher, in die dann hölzerne, bronzene oder eiserne Keile eingeschoben wurden. Indem man nun alle Keile gleichzeitig antrieb, wurde der Stein längs des Schlitzes abgesprengt. Die Schlitzte und Löcher sind mit Keilhauen und Meißeln geschlagen worden. Bei den hölzernen Keilen erzeugte man das Treiben dadurch, daß man sie durch Begießen mit Wasser zum Anschwellen brachte. Die gebrochenen Blöcke wurden gewöhnlich schon im Bruche behauen.

In Indien werden die Quadern gelöst, indem man längs der künftigen Steinkante einen mindestens 5 cm weiten und ebenso tiefen Schlitz ins Gestein meißelt, längs dessen dann den Stein durch ein Feuer erhitzt, und wenn er genügend heiß geworden ist, durch Begießen mit kaltem Wasser plötzlich abkühlt, wodurch er losgesprengt wird.

Ein zweites Verfahren besteht darin, daß längs des Schlitzes Arbeiter angestellt werden, die ihre Meißel in diesen stecken und mit kleinen eisernen Schlägeln von der Seite her gegen sie schlagen. Dies muß durch 2, oft 3 Tage hindurch geschehen, bis sich der Stein loslöst.

So verfuhr man auch in Ägypten, wenn ein Begießen mit Wasser nicht erfolgen konnte, falls der Schlitz eine geneigte Lage hatte.

Bei dünnem Gestein wurden statt der Schlitze 45 bis 60 *cm* entfernte Löcher benützt.

Den Abbau betrieben die Ägypter auch stollenartig. Einige dieser Stollen sind später in Tempel umgewandelt worden, so das Speos Artemidos, das Thutmose III. und Seti I. dem Gotte Pacht weihten.

Große Quadern lösten die Alten, indem sie von der geebneten Oberfläche der Steinmasse aus durch die ganze Schichte hindurch lotrechte Schlitze trieben, die parallel zueinander in einer Entfernung geschlagen wurden, die der gewünschten Steinbreite entsprach. Dann stellten sie quer zu ihnen Schlitze her, deren Abstand nach der Steinlänge bemessen wurde. Die Höhe des Quaders hing demnach von der Mächtigkeit der Steinschichte ab. So hat die Tempelterrasse von Báalbek 4 *m* hohe Quadern. Waren nun außer der Oberfläche auch noch die vier lotrechten Seitenflächen gewonnen und geebnet, so wurden von beiden Längsseiten aus Schlitze unter den Stein getrieben, um ihn vollends freizulegen. Jedenfalls ist er dabei, dem Fortschritte des Freimachens folgend, unterfangen worden. Die untere Steinseite wurde nicht bearbeitet, sondern roh gelassen, da man sie beim Versetzen dem Mauerinnern zuwendete.

Wenn nur kleine Quadern zu brechen waren, so trieb man von einer lotrechten, bis 6 *m* hohen Wand aus in den Fels lotrechte Schlitze, die, parallel nebeneinander liegend, 15 bis 50 *cm* weit und 3 bis 5 $\frac{1}{2}$ *m* tief geschlagen worden sind, bis 6 *m* hoch waren und zwischen sich 1 $\frac{1}{2}$ bis 1 $\frac{1}{4}$ *m* breite Pfeiler ließen, die dann abgesprengt wurden.

In den Steinbrüchen von Selinunt wurden Säulentrommeln, die Durchmesser von 3 bis 3·3 *m* und Höhen von 3·85 *m* hatten, in der Weise gelöst, daß man vor der lotrechten Mantelfläche der Trommel einen 60 bis 80 *cm* weiten ringförmigen Schlitz in den Boden trieb, und nachdem man von ihm aus die Trommel bearbeitet hatte, wurden 20 *cm* hohe und 20 *cm* tiefe Schlitze ringsherum unter die Sohle eingetrieben und von ihnen aus die Trommel losgesprengt.

Le Bas stellte fest, daß der ägyptische Granit leicht bemeißelt werden kann, wenn nur leichte Schläge ausgeführt werden, und daß der Meißel dabei einen halben Tag aushält, während heftiges Zuschlagen ihn gleich abstumpft.

Die Phöniker brachen die Steine immer erst, nachdem sie die Beschaffenheit des Gesteins untersucht hatten. Bevor sie eine Felsmasse anbrachen, trieben sie in das Gestein in Abständen von 50 *cm* runde oder viereckige Löcher, um aus dem Widerstande des Steines dessen Güte kennen zu lernen. Beim Tempel von Báalbek sind diese Probelöcher 5 *cm* breit, weit und tief, einige davon 12 *cm* breit und weit und 20 *cm* tief.

Gewöhnlich ließ man an den Steinen 20 *cm* weit ausladende, 40 *cm* breite und ebenso hohe *Ansätze* stehen, die beim Versetzen ein Ansetzen der Hebezeuge ermöglichten. Nach dem Versetzen wurden sie abgeschlagen. Bei manchen Bauten blieben sie bis heute.

Die Größe der Quadern ist gewöhnlich nach der Steingattung bemessen worden. So brachen die Etrusker aus Sandstein große Blöcke, aus Kalkstein und Tuff aber nur kleine Quadern.

Der gelöste Block wurde zuweilen auch mit der Säge zugeschnitten, allgemein geschah dies erst in späterer Zeit. Das Schneiden erfolgte dadurch, daß mit der Kante des Sägeblattes scharfer Sand gegen den Stein verrieben wurde. Den besten Sägesand lieferte Äthiopien, minderen Indien, Naxos und Koptos in Ägypten.

Die letzte Bearbeitung der Quadern ist im Altertum entweder schon vor, meistens aber erst nach dem Versetzen vorgenommen worden.

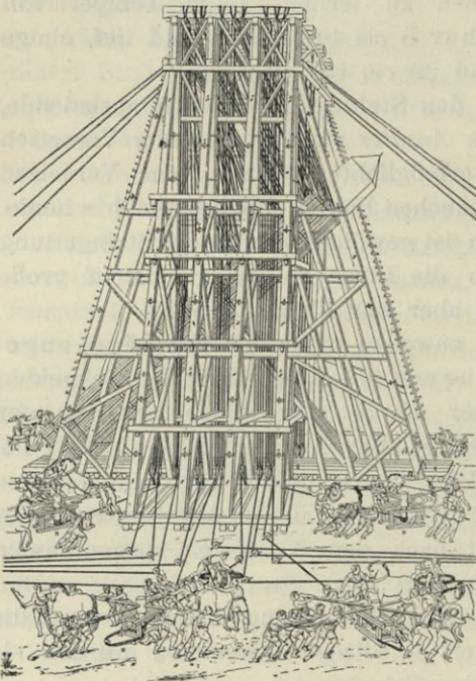
Das Brechen und Bearbeiten der Steine hatten schon die Ägypter vollkommen ausgebildet; in diesen Leistungen wurden sie die Lehrer der Phöniker und der Griechen.

Steinmetzzeichen finden sich bereits an den ägyptischen Bauten, auch bei den Griechen, so beim Arsinoion auf Samothrake und in Knossos auf Kreta und sind zu treffen bei der etruskischen Mauer des Servius Tullius in Rom, beim Tempel zu Selinunt und kommen auch sonst bei römischen Mauern vor. Eine besondere Bedeutung aber haben sie im Mittelalter, namentlich bei den gotischen Bauten erlangt, wo sie einen Arbeitsnachweis ermöglichten.

Förderung der Steine.

Während die Ägypter und Assyrer zum Fortschaffen und Versetzen der Steine Tausende von Sklaven, Sträflingen und Gefangenen verwenden konnten, benützte die Renaissance sowohl zur Förderung der Quadern als auch zum Antrieb der Hebezeuge, die das Aufstellen und Aufziehen besorgten, Pferde. Ramses II. ließ das Aufrichten eines Obeliskens durch 120.000 Menschen besorgen.

Einen großen Obelisk schaffte *Satyros* von Phönix nach Kallixenes. Es wurde vom Nil bis zum Bruche ein Wassergraben so angelegt, daß der Obelisk quer über diesem lag. Dann fuhr man eine Fähre, die aus zwei breiten Schiffen bestand, auf denen Trag-

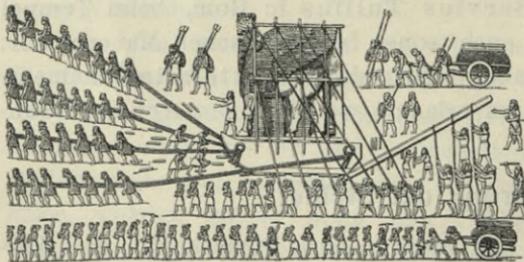


Aufstellung des vatikanischen Obeliskens.

balken lagen, hinein und belastete die Schiffe mit Steinen, bis sie so tief gesunken waren, daß sie unter den Obelisk geschoben werden konnten. Nachdem man sie wieder entleert hatte, stiegen sie empor und nun lag der Obelisk auf ihnen und konnte fortgeschafft werden. Ihn ließ später der Präfekt Maximus über Alexandrien, Puteoli, Ostia nach Rom bringen und dort aufstellen.

Gewöhnlich wurden die Steine dadurch fortbewegt, daß sie, auf Holzschlitten liegend, von Menschen auf Schleifbahnen fortgeschleift worden sind, oder man hat sie auf hölzernen Walzen mittels Hehebäumen fortgeschoben.

Una, der Architekt des ägyptischen Königs der 6. Dynastie Pepi I., schaffte im Jahre 3233 einen ungeheuren Alabasterblock aus



Fortschaffung eines Standbildes in Assyrien.

(Nach Layard.)

den Steinbrüchen von Hatnabu nach Sakkara in einem 31 m langen und 15½ m breiten Boote, das in 17 Tagen erbaut worden war und eine Tragfähigkeit von 27 Tonnen hatte.

Die Fortschaffung auch der größten Steine erfolgte in Ägypten gewöhnlich auf dem Nil. Man benützte Barken, die wenigstens 3½ m aus dem Wasser vorstanden, 75 m lang waren und spitze Enden hatten, nicht aber Flöße. Ein Umhüllen mit Holz zum Schutze gegen

Beschädigungen unterblieb. So wurden zwei große Obelisken, der eine $29\frac{1}{2}$, der andere $31\frac{1}{2}$ m hoch und über 374 Tonnen schwer, von Assuan nach Karnak, also 220 km weit geführt und dort aufgestellt, alles in 7 Monaten.

Beim Baue des Artemistempels zu Ephesos haben dessen Architekten *Chersiphron* und *Metagenes* die schweren Säulentrommeln, deren Durchmesser 15 m betrug, auf weichen Wegen fortgerollt. Die Achsen der Trommeln lagen dabei wagrecht und quer zur Fahrtrichtung. Um die Trommel gab man einen rechteckigen wagrechten Rahmen aus Balken, der, in der Höhe der Trommelachse liegend, mit dieser durch zwei starke zylindrische eiserne Zapfen verbunden wurde, die einerseits in den Mitten der lotrecht stehenden Lagerflächen in Löchern, die mit Blei vergossen wurden, und anderseits in eisernen Lagern steckten, welche die Seitenteile des Rahmens erhielten. Vor diesen wurden dann Ochsen gespannt, welche die Trommel fortwälzten.

Die Epistyle dieses Tempels, die 10·75 m lang, 8·75 m breit und 1·5 m hoch, also über 18.000 kg schwer waren, steckte man mit ihren Seitenflächen, die Länge quer zur Fahrtrichtung, in zwei 50 cm dicke, aus starken Hölzern gezimmerte Räder von 3·60 m Durchmesser, und sich mit diesen drehend, wurden sie fortgerollt. Um die Räder kam wieder ein Holzrahmen und vor diesen wurden Ochsen gespannt.

Paionios wollte, als er im 5. Jahrhundert vor Chr. bei diesem Tempelbau einen 3·6 m langen, 2·4 m breiten und 1·8 m hohen Block fortzuschaffen hatte, *Metagenes* übertrumpfen. Er steckte den Stein in zwei Räder von 4·5 m Durchmesser, auf deren Umfang quer zu ihnen, von dem einen zum anderen Rade reichend, starke Holzstäbe befestigt waren, und schlang dann ein Seil um diese hölzerne Trommel. Als nun an diesem gezogen wurde, rollten zwar die Räder, aber es erfolgte keine Bewegung.

121 n. Chr. wurde die über 30 m hohe Bronzestatue *Neros* durch den Architekten *Demetrianus* vom goldenen Hause des Nero mittels 24 Elefanten 120 m weit übertragen.

Versetzen der Steine.

Bei der Cheopspyramide wurden 2,300.000 Steinblöcke verlegt, die 50 bis 60 Tonnen schwer waren. Dieser Bau erforderte, nach Herodot durch 20 Jahre die Arbeit von 100.000 Menschen.

Um die Quadern beim Bau in die Höhe zu ziehen, steckte man das Zugseil anfangs durch Löcher, die lotrecht durch den Stein

gebohrt waren; später legte man es in Rinnen, die, \perp förmig gestaltet, in beide Stoßflächen gehauen wurden, wobei der Stein mit dem zwischen den Rinnen liegenden Vorsprung auf dem Seile ruhte. Noch später benützte man zum Heben der Quadern Steinzangen, Scheren u. dgl., die, an dem Seile hängend, den Stein faßten und festhielten. Die Griechen verwendeten häufig den Karkinós, eine Art Zirkel mit krummen Armen, deren Enden den zu hebenden Stein an den Seiten ergriffen. In Akragas hat man in die untere Steinfläche zwei gerade parallele Rinnen gehauen, in diese starke Eisenstangen gelegt, die über den Stein beiderseits vorstanden und um deren Enden das Seil geschlungen wurde.

Zum Heben sind *Flaschenzüge* benützt worden, der Trispastos mit drei Rollen oder der Pentáspastos mit acht Rollen. Sie hingen an einem Krane, dem Géranos, der aus zwei oder drei schief aufgestellten Balken bestand, die durch Seile aufrecht gehalten wurden, welche an Pfählen, die im Boden steckten, befestigt waren. Der Polýpastos genannte Kran hatte nur einen einzigen Gerüstbaum. Das Emporziehen besorgte gewöhnlich eine Haspel, bei schweren Steinen aber ein Wellbaum, der eine Seilscheibe hatte und durch einen Göpel, zuweilen auch von einem Tretrade betrieben wurde. Diese Hebezeuge kannten schon die Ägypter.

Sehr hoch liegende Steine sind oft auf hölzernen Laufstegen zugeschaft worden. Man hat auch schiefe Ebenen, Rampen, benützt, auf denen dann die Steine hinaufgeschleift oder hinaufgewälzt wurden. Die Ägypter haben diese Zufuhrrampen meistens aus Erde, aber auch aus Ziegeln ausgeführt. Bei der Cheopspyramide dauerte die Herstellung des Zufuhrweges 10 Jahre. Diese Rampe war aus Nilschlammziegeln und Steinabfällen hergestellt. Bis zu der Hochfläche, auf der die Pyramide steht, war sie 900 *m* lang, 36 *m* hoch und 18 *m* breit. Von da wurde sie zur Pyramide fortgesetzt, mindestens bis zu einer Höhe von 60 *m*, da dort die schwersten Steine liegen. Die Steine wurden, auf Schlitten liegend, über die glatte Rampenoberfläche hinaufgeschleift.

Zufuhrrampen sind auch in Indien verwendet worden. So wurde der gewaltige Granitblock, der die Spitze des $62\frac{1}{2}$ *m* hohen mittleren Turmes des im 14. Jahrhundert erbauten Hindutempels zu Tandschore in Südindien bildet, mittels einer Rampe zugeschaft, die 5 Meilen lang gewesen sein soll.

Über das Aufstellen von Obeliskern siehe: Barber, *The mechanical triumphs of the ancient Egyptians*, Chapter VI.

Beim Versetzen eines 17 *m* langen Epistyls des Artemistempels

zu Ephesos schichtete man mit Sand gefüllte Körbe flach ansteigend bis über die Kapitäle aufeinander, brachte dann den Stein auf sie und ließ hierauf den Sand, bei den untersten Körben beginnend und nach oben fortfahrend, langsam ausrinnen. Dadurch sank der Stein allmählich auf die Säulen herab. Die Ägypter haben zum Versetzen von Architraven usw. Sandsäcke benützt.

Zu den größten Architraven, welche sie verwendeten, gehören die 9·2 m langen und 65.000 kg schweren von Karnak.

Mörtel.

Das Wort Mörtel stammt vom lateinischen Mortarium.

Eine Verkittung der Steine einer Mauer miteinander, die sie vor Verschiebungen bewahrt, wird durch den Mörtel erreicht. Die Quaderbauten des Altertums sind ohne Verwendung von Mörtel ausgeführt worden, anfangs weil man ihn noch nicht entsprechend bereiten konnte, später aber weil seine Bedeutung noch nicht voll erkannt war. Erst die Römer, die bereits vorzüglichen Mörtel zu erzeugen verstanden, haben ihn auch schon in gebührender Weise verwendet, wenn sie auch ihn vom Quaderbau fern hielten. Der Mörtel hat eben nur langsam Boden gewonnen, weil das Mißtrauen, das seiner anfänglichen Bedeutungs- und Wertlosigkeit entstammte, ihm auch dann noch anhaftete, als er sich schon zu einer gediegenen Güte emporgerungen hatte. Schließlich aber wurde seine hohe Bedeutung für das Bauwesen voll erkannt und dann konnte an Masse um so mehr gespart werden, je besser der Mörtel war. Guter Mörtel ließ auch mindere Steine, ja sogar Steinstücke zu und der Aufschwung des Mörtelmauerwerks bedingte den Niedergang des Quaderbaues.

Indes die Babylonier als Bindemittel Asphalt benützten, verwendeten die Assyrer Lehm, dem Strohhäcksel beigemengt wurde. Den Kalkmörtel kannten sie, haben ihn aber nur selten gebraucht. Dies geschah beim Keller der Nebengebäude des Palastes von Dur-Sarrukin.

Während der *Luftmörtel* nur für Mauerwerk verwendet werden darf, das der Einwirkung des Wassers nicht ausgesetzt ist, weil er weder wasserdicht noch wasserbeständig ist, benützt man für Bauten am oder im Wasser und in feuchtem Boden *Wassermörtel*. Solchen haben schon die Römer verwendet, meistens einen Kalkmörtel, der durch einen Zusatz von Puzzuolanerde oder Tonpulver hydraulisch gemacht wurde.

Weißkalkmörtel.

Der Luftmörtel wird gewöhnlich aus Weißkalk hergestellt. Reiner Kalkstein, kohlsaurer Kalk, gebrannt, liefert den gebrannten Kalk oder Ätzkalk. Dieser wird dann gelöscht. Zum gelöschten Kalk setzt man so viel Wasser zu, bis ein Teig entsteht, der Kalkteig oder Kalkbrei. Dieser mit Sand gemischt, gibt den Weißkalkmörtel.

Das Brennen des Kalkes erfolgte in Ägypten in zylindrischen Öfen, die aus Bruchsteinen und Nilschlamm erbaut worden sind, im Lichten 3 m weit und ebenso hoch waren. Als Brennstoff benützte man Stroh, Rohr, Binsen oder Stauden. Ein Brand dauerte zwei Tage und eine Nacht.

Der Mörtel der Ägypter bestand gewöhnlich aus 2 bis 3 Teilen gelöschtem Kalk und 3 Teilen Nilschlamm. Während er sich in den Fundamenten gut erhalten hat, ist er beim Tagmauerwerk meistens zerfallen. Bei Schornsteinen, Kalköfen und sonstigen Heizanlagen wurde ihm eine größere Menge von Salz zugesetzt. Für Wasserbauten verwendeten die Ägypter einen Mörtel aus 1 Teil Kalk und 1 Teil Erde oder Ziegelmehl, sogenannte Humera; für Hochbauten 1 Teil Kalk und 1 Teil Nilschlamm nebst 1 Teil Asche aus Bädern oder Backöfen, sogenannte Kussermill oder Ussermill; für Terrassen 1 Teil Kalk, 1 Teil Gips und 1 Teil Asche. Während die Ägypter die Quadern immer ohne Mörtel versetzten, benützten sie bei Bruchsteinen Kalkmörtel mit dicken Fugen.

In Griechenland und in Italien kam das Kalkbrennen erst im 4. Jahrhundert v. Chr. auf. Die Griechen haben jedoch den Kalkmörtel beinahe ausschließlich nur für Putz verwendet, nicht aber als Mauermörtel. Für Mauerwerk benützten sie ihn zum ersten Male bei den Fundamenten der langen Mauer von Athen.

Bei den Griechen stampften 10 Mann den Kalkbrei und den Sand mit hölzernen Stößeln in eisernen Pfannen und kneteten dann das Gemenge tüchtig durch.

In Rom galt der gelöschte Kalk für um so besser, je älter er war, und man durfte keinen gebrauchen, der nicht 3 Jahre gelegen hatte. Die Römer haben sowohl sehr feinen als auch groben Sand sowie auch Marmorstaub zur Mörtelbereitung verwendet und neben Grubensand auch Fluß- oder Meersand benützt. Guter Sand mußte, mit den Fingern verrieben, knirschen, und auf ein weißes Tuch geschüttet, durfte er es nicht schmutzig machen, weil er rein, frei von Staub, Erde, Lehm sein sollte.

Einer der ersten, der in Deutschland Kalk brannte, war der heilige Bonifatius, als er 744 Fulda gründete. Es scheint aber, daß der Kalk nicht für Mörtel sondern nur für Estriche verwendet worden ist.

Gips.

Den Gips bekam das Altertum von Cypren, aus Phönikien, Syrien und Thuri. Er wurde in Öfen gebrannt, danach gepulvert und kurz vor der Verwendung mit Wasser zu einem Brei angemacht.

Bessere Innenwände erhielten einen Gipsputz, in Rom Opus albinum oder Opus albarium genannt, der anfangs nur bei den Tempeln und öffentlichen Bauten vorkam, später aber auch bei Privathäusern benützt worden ist. Am häufigsten aber wurde der Gips für Bildhauerarbeiten verwendet; namentlich für Abgüsse, deren Erfindung dem *Lysikrates* zugeschrieben wird. So stellte *Theokmos* den Körper der Zeusstatue von Megara aus Ton und Gips her. Die Dionysosstatue zu Kreusis bei Thespien war aus Gips und die kleinen, *Kórai* genannten Figuren sind aus Gips angefertigt worden. In großen Mengen verwendeten die Römer den Gips zur Herstellung von *Stuck*, mit dem sie die Wände überzogen und den sie entweder ganz glatt hielten oder aber kunstvoll ausgestalteten und auch plastisch schmückten. Er bestand aus Kalkbrei, Gips, Sand und Marmorstaub.

Die Mohammedaner haben den Gips in großem Maße benützt, sowohl für Bildhauerarbeiten und für die Gewölbe der Bäder als auch zu Mörtel für Gewölbe und Stiegen und für Putz und Stuck, dem sie noch Kalkbrei zumischten.

Wassermörtel.

Die Bindemittel, die, mit Sand unter Wasserzusatz gemischt, einen Wassermörtel geben, sind: der hydraulische Kalk, der Romazement oder Zementkalk und der Portlandzement.

Der *hydraulische Kalk* wird erhalten, wenn man tonhaltigen Kalk brennt. Er ist ein schmutzig-weißes, auch gelbliches Pulver. Da er nur schwach hydraulisch ist, so wird er bloß für untergeordnete Zwecke verwendet.

Romazement oder *Zementkalk* bekommt man, wenn tonreiche Kalkmergel gebrannt werden. Er ist gelb bis graubraun und hat eine erdige, körnige Beschaffenheit. Mit Romazement ist schon ein sehr guter Wassermörtel zu gewinnen.

Die Bezeichnung Romanzement ist in England entstanden; am Ende des 18. Jahrhunderts gewann man dort durch Brennen natürlicher Steine große Mengen hydraulischer Bindemittel, die Romanzement genannt wurden, da man an die Zemente der Römer dachte.

Portlandzement wird erhalten, wenn man Mischungen aus künstlichen oder natürlichen kalk- und tonhaltigen Stoffen mindestens bis zur Sinterung brennt. Er ist blättrig, schiefrig; seine Farbe ist sehr dunkel, grau bis schwarzbraun. Portlandzement liefert den besten Wassermörtel; er hat nicht nur die größte Wasserdichtheit und Wasserbeständigkeit sondern auch die größte Festigkeit unter allen Mörteln und widersteht sowohl dem Froste als auch dem Feuer.

Wassermörtel können aber auch durch die sogenannten *hydraulischen Zuschläge* gewonnen werden; das sind Stoffe, die, dem Kalkbrei statt des Sandes zugesetzt, einen vorzüglichen Wassermörtel liefern. Solche hydraulische Zuschläge sind: einige vulkanische Aschen wie die *Puzziolanerde*, die bei Puzzuoli am Vesuv gefunden wird und schon von den Römern verwendet wurde, und die *Santorinerde* von der Insel Santorin; ferner Pulver aus vulkanischen Steinen wie der *Traß* und gekörnte basische *Hochofenschlacke*, *Ziegelmehl* und *Tonpulver*. Die beiden letzten haben bereits die Römer benützt.

Hydraulische oder Wassermörtel haben schon die Ägypter, die Karthager, besonders aber die Römer verwendet. Diese benützten sowohl aus natürlichen Steinen gebrannte Zemente als auch durch hydraulische Zuschläge gewonnene. So bekamen sie einen vorzüglichen Zement, indem sie dem Kalkbrei Puzziolanerde zusetzten.

Portlandzement.

Die Erkenntnis der Umstände, welche die hydraulische Wirkungsweise bedingen, begann erst 1756, als der Engländer *Sweaton* feststellte, daß die Kalke, die nach dem Brennen hydraulisch wirken, sich nicht vollständig in Salzsäure lösen, sondern einen Rückstand geben, der zum größten Teil aus Ton besteht. Damit hat er also nachgewiesen, daß die hydraulischen Eigenschaften von einem entsprechenden Gehalte an Ton abhängen.

So lange nur natürliche Steine gebrannt wurden, war die Güte des Zements verschieden, je nach dem Gehalt des Gesteins an Ton. Da mußte doch der Gedanke auftauchen, künstliche Mischungen aus kalk- und tonhaltigen Stoffen zu brennen, bei denen das Verhältnis zwischen Kalk und Ton so bestellt war, daß ein Zement von gewünschter Beschaffenheit entstand. Der Erste, der versuchte,

hydraulische Bindemittel durch Brennen solcher künstlicher Mischungen zu gewinnen, war der Franzose *Vicat*; gelungen ist dies aber erst 1816 dem Engländer *Aspdin*, der nach langjährigen, mühseligen und kostspieligen Versuchen vorzügliche Zemente bekam, indem er getrocknete Stücke eines mit Wasser angemachten Breies aus gelöschtem Kalk oder dem Staub von Kalksteinpflaster und Ton in einem Kalkofen bis zur Sinterung brannte und danach zu Pulver zermahlte. Er nannte dieses Portlandzement, weil ein abgebundener Mörtel aus ihm an Farbe, Härte und Festigkeit dem natürlichen Steine Portlands glich. Das Patent auf diese Erfindung wurde ihm 1824 erteilt. Damit war die Zementerzeugung unabhängig gemacht worden von der natürlichen Zusammensetzung des Gesteins.

Einen großen Fortschritt in der Herstellung von Portlandzement erzielte der englische General *Pasley* 1836 dadurch, daß er statt des gewöhnlichen Kalksteins Kreide benützte, die er mit dem blauen Septarienton von der Mündung des Medway in die Themse mischte.

Das Verdienst jedoch, die wissenschaftliche Grundlage der Portlandzementerzeugung geschaffen zu haben, gebührt dem Engländer *Johnson*, der 1845 erkannte, daß das Brennen bis zur Sinterung erfolgen müsse, und der das richtige Verhältnis zwischen Kalk und Ton in der Mischung festlegte. Erst damit war der Portlandzement der bloßen Empirie entrissen.

Die ersten Portlandzementfabriken in England wurden schon am Ende der Zwanzigerjahre des 19. Jahrhunderts errichtet. Bis über dessen Mitte hinaus beherrschte der englische Portlandzement die Welt. Frankreich erhielt die erste Portlandzementfabrik 1840 in Boulogne-sur-mer; in Deutschland entstand die erste größere 1855 in Züllichow bei Stettin durch Dr. *Bleibtreu*. Aber erst 1860 ist der deutsche Portlandzement dem englischen ebenbürtig geworden. In Amerika hat die Erzeugung von Portlandzement seit 1894 einen gewaltigen Aufschwung genommen.

Die Stufe der Vollendung hat aber die Herstellung des Portlandzements erst dann erreicht, nachdem das rein empirische Verfahren aufgegeben und ein streng wissenschaftliches Vorgehen eingeschlagen worden war. Um diese Erforschung des Portlandzements hat sich namentlich Deutschland verdient gemacht; da ist neben Dr. *Böhme* und Dr. *Michaelis* besonders Professor Dr. *Bauschinger* zu nennen. Diese Untersuchungen erforderten eigene Anstalten; so entstand 1871 die Versuchsanstalt für Baumaterialien an der Gewerbe-Akademie in Berlin unter der Leitung *Böhmes* und 1872 wurde

das Mechanisch-technische Laboratorium der Technischen Hochschule in München unter Bauschinger gegründet, dem dann eine Reihe ähnlicher Anstalten in anderen Hauptstädten folgte.

Ein Hauptziel der Zementherstellung war, Erzeugnisse von gleichmäßiger Güte zu gewinnen. Man mußte daher in der Lage sein, den Wert eines Zements auf das genaueste feststellen zu können. Diese Bestrebungen schufen ein hochentwickeltes Prüfungswesen, dem heute nicht nur ausgezeichnete Apparate, Instrumente und Maschinen sondern auch vorzügliche Verfahren zur Verfügung stehen. Für die Ausbildung der Zementprüfung hat namentlich Dr. R. *Dyckerhoff* Bedeutendes geleistet.

Beton.

Die französische Bezeichnung *béton* stammt vom lateinischen *betunium*; englisch heißt Beton *concrete*, deutsch auch Grobmörtel.

Unter Beton versteht man ein Gemenge aus einem Mörtel mit Steinstückchen, gewöhnlich mit Kies oder Schotter. Portlandzement liefert den besten Beton. Man verwendet zuweilen auch Romanzement. Einen ausgezeichneten Beton bekommt man durch Schlackenzement oder durch Traß.

Wird der Beton nur geschüttet und dann sich selbst überlassen, so ergibt sich Gußbeton; wenn man ihn aber nach dem Schütten noch stampft, so bekommt man Stampfbeton. Dieser ist weitaus besser als Gußbeton.

Der Beton wurde schon im Altertum verwendet. In besonders großem Maße benützten ihn die Römer und nach ihnen auch die Byzantiner. Beim Palaste der Blachernen in Konstantinopel bestand der Beton zu zwei Drittel aus Kalkbrei und Sand und zu einem Drittel aus Steinstückchen. Die Römer verwendeten statt des Sandes auch Puzzuolanerde. Über römischen Beton siehe S. 113.

Die Araber haben in Spanien oftmals Betonmauerwerk aus Kalkbrei, Sand, Ton und Kies hergestellt. In Südfrankreich sind bis ins 12. Jahrhundert Betonfundamente ausgeführt worden und die altholländischen Bauten bestanden vielfach aus Beton, der mit Ziegeln verkleidet worden ist.

Künstliche Steine aus Beton hat man im Mittelalter für Fenster- und Türstürze verwendet und es sind auch Architekturteile im Innern von Kirchen derart ausgeführt worden.

Im Mittelalter ging aber schließlich die Kenntnis des Betonbaues ganz verloren und erst am Anfange des 19. Jahrhunderts tauchten wieder Betonbauten auf, zuerst in Frankreich, dann in England und Deutschland und danach auch in den übrigen Staaten. Die Mauern des 1830 bei Alby erbauten Wohnhauses des *Lebrun* wurden aus Beton hergestellt, der aus einem Teil hydraulischem Kalk, einem Teil Sand und zwei Teilen Gerölle bestand. Lebrun machte auch Kunststeine aus Beton, sogenannte *hydroplastische Steine*.

Während bei der 1816 erbauten Brücke über die Dordogne bei Souillac noch Romanzement verwendet wurde, benützte *Berney* 1865 beim Bau des Kriegshafens von Chatham bereits *Portlandzement*. Er führte dort aus Beton Kai- und Ufermauern, Trockendocks und Kanäle aus. Das Trockendock und der Molo in Woolwich wurden 1835 aus Beton hergestellt. 1829 machte der Arzt *Fox* in Gloucestershire die *ersten Betondecken*. Beim Hafen von Algier verwendete *Poirel* 1834 über 10 m³ große, also über 24.000 kg schwere Blöcke aus Stampfbeton.

Der Franzose *Coignet* führte den *Béton aggloméré* ein, den verdichteten Beton, der aus Kalkbrei oder hydraulischem Kalk besteht, dem Asche, Steinkohlengrus, Ziegelmehl, Puzzuolanerde oder etwas Portlandzement zugesetzt werden.

Der Beton hat sich durch seine vorzüglichen Eigenschaften das Bauwesen im Sturme erobert und hat eine außerordentliche Bedeutung erlangt. Den natürlichen sowie den künstlichen Steinen hat er ein Gebiet ums andere entrissen und seine Herrschaft dehnt sich immer mehr aus.

Kalksandstampfmauern.

Sie werden hergestellt, indem man einen Beton aus Kalkbrei, Sand und Steinstücken in Formen schüttet und stampft. Sie sind minderwertiger als solche aus Zementbeton, haben daher nur eine geringe Bedeutung. Die ersten Kalksandstampfmauern soll der Gutsbesitzer *Prochnow* zu Bohn in Hinterpommern ausgeführt haben.

Aschestampfbau.

Der Aschestampfbau oder Cendrinbau wird aus Kalkbrei und Steinkohlenasche oder Steinkohlenschlacke hergestellt; das Gemenge wird geschüttet und gestampft. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ist diese Bauweise in der Gegend von Lyon oft verwendet worden.

Eisenbeton.

Französisch: béton armé; englisch: concrete steel.

Wenn man in den Beton eines Bauteiles Eiseneinlagen derart eingebettet hat, daß sie die Zug- und die Schubspannungen aufnehmen, während der Beton die Druckspannungen bewältigt, so wurde Eisenbeton ausgeführt. Dadurch, daß die Zugspannungen vom Eisen überwunden werden, können bedeutend größere Zugspannungen auftreten als bei reinem Beton; es kann also der Bauteil eine viel größere Belastung ertragen. Die Eisenbetonbauten zeichnen sich daher durch eine ungemein große Tragfähigkeit aus; sie sind wasserdicht und wasserfest, feuerbeständig und können auch Erschütterungen und Stöße erleiden.

Als Begründer des Eisenbetonbaues wird gewöhnlich der Franzose *Josef Monier*, ein Handelsgärtner, geboren 1823 in St. Quentin la Potérie, gestorben 1906 in Paris, bezeichnet. Er bekam 1867 ein Patent auf Pflanzenkübel, die aus Zementbeton bestanden, in den ein Drahtnetz eingebettet war. In den Jahren 1868 bis 1878 nahm er zahlreiche Zusatzpatente, da er das vom Beton umhüllte Drahtnetz auch für Röhren, Behälter, Platten, Gewölbe, Brücken und Eisenbahnschwellen verwendete. Anfangs baute Monier vorzugsweise Behälter, so einen in Sèvres aux bruyères mit 2,000.000 l Fassungsraum; 1875 stellte er die erste Brücke aus Eisenbeton her.

Monier war jedoch nicht der erste, der Bauwerke aus Eisenbeton geschaffen hat. Schon 1855 machte der Amerikaner *Hyatt* Versuche mit Eisenbetonbalken; 1855 nahm der Franzose *Lambot* ein Patent auf ein Boot aus Eisenbeton, er machte auch Träger und Säulen aus ihm und 1861 kannte auch *F. Coignet* den Eisenbeton.

Monier ist auch nicht zur Erkenntnis der Wirkungsart seiner Bauweise gekommen. Sein Verdienst aber ist es, daß er eine große Rührigkeit entfaltet hat, und dieser hat man es zu danken, daß die Monier-Bauweise große Gebiete des Bauwesens an sich riß. Es ist demnach seinen Bemühungen zuzuschreiben, daß der Eisenbeton in das Bauwesen Eingang und dort Verbreitung gefunden hat.

Die Franzosen haben in der ersten Zeit des Eisenbetonbaues, wo sie ihn allein beherrschten, die bloße Empirie nicht verlassen. Die eigentliche Entwicklung und Ausbildung des Eisenbetons begann erst in Deutschland, wo ihm *Gustav Adolf Waysz* in unermüdlichem Bestreben die Wege bahnte. Waysz hat nicht nur durch zahlreiche und bedeutende Bauten die Bauweise Moniers sowohl in den Hoch-

als auch in den Tiefbau eingebürgert, sondern auch ihre wissenschaftliche Erforschung veranlaßt und gefördert, indem er, ohne große Kosten zu scheuen, Versuchsbauten errichtete und deren Untersuchung bewirkte, namentlich Probelastungen vornehmen ließ. Zu den wichtigsten dieser Versuche gehören die Professor *Bauschingers*. Dadurch hat Waysz die Bedenken, die man dem Eisenbeton anfangs entgegenbrachte, widerlegt und beseitigt und viele Hindernisse, die seiner Ausbreitung entgegenstanden, aus dem Wege geräumt.

Der erste, der die statische Erklärung des Eisenbetonbaues geschaffen hat, ist *M. Koenen*, der 1886 darauf hinwies, daß die Eisenlagen die Zugspannungen aufzunehmen haben und der Beton nur auf Druck beansprucht werden soll. Koenen hat somit die *Theorie des Eisenbetonbaues* begründet, die dann von zahlreichen Forschern, Melan 1890, Neumann 1890, Coignet, Tedesco 1894, Thullie 1896, Sanders 1898, Ritter 1899, Mörsch 1902, Schüle 1906, Möller 1907 weiter ausgebildet worden ist. Koenen hat die statische Berechnung gelehrt und damit ermöglicht, Materialverschwendungen zu vermeiden, die, da zwei teure Baustoffe, Portlandzement und Eisen, in Betracht kommen, besonders fühlbar würden.

Einen neuen kräftigen Anstoß zum Fortschritt erhielt die Eisenbetonbauweise durch den Franzosen *F. Hennebique* am Ende des 19. Jahrhunderts, der die *Plattenbalken* einführte, wenn auch schon vor ihm *E. Coignet*, *Cottancin* und andere ähnliche Bauarten verwendet haben. Statt der üblichen schmiedeisernen Träger verwendete Hennebique Träger, Balken aus Eisenbeton, welche oben Eisenbetonplatten trugen. Er hat durch eine große Zahl bedeutungsvoller Bauten, durch einige Paläste der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1900, durch Fabriken, Speicher, Mühlen, Silos, Dockbauten, Molos, Ufer- und Kaimauern, Kanäle, Brücken, Pfähle seiner Bauweise das Bauwesen erobert.

Der Eisenbeton ist ein Kind Frankreichs. In seiner Heimat hat er seine Jugend verbracht; zum reifen Manne aber wurde er in Deutschland. Wohl schlang seine Mutter, als er sich dort voll entwickelt hatte, wieder ihre Arme um ihn; sie hat ihn aber seiner zweiten Heimat nicht entrissen, er hat dort nur um so tiefer Wurzel gefaßt.

Während der Eisenbetonbau den Franzosen und Deutschen zu danken ist, wobei unter Deutschland Österreich mitverstanden wird, sträubten sich England und Amerika lange, dem Neuling die Hand zu reichen; in England ist die neue Bauweise auch heute nur mäßig verbreitet, etwas mehr hat an ihr Amerika Gefallen gefunden.

Der Eisenbeton hat sich nicht nur in baulicher Richtung entwickelt, indem eine große Zahl von Bauweisen, Systemen, entstanden, die sich an Verbesserungen überbieten, und es ist nicht nur eine eingehendst ausgearbeitete Theorie seiner statischen Berechnung geschaffen worden, die auf streng wissenschaftlichen Grundlagen ruht, sondern es wurden auch die ganz eigenartigen mechanisch-technischen Eigenschaften der Verbindung des Eisens mit dem Beton, die einen besonderen Baustoff bildet, auf das gründlichste untersucht. *Eisenbetonbauweisen* ersannen: Monier, Koenen die Rippenplatte, die Voutenplatte und die Plandecke, Golding den Streckmetallbeton, Melan, Siegwart, Matrai, Hennebique, Coignet, Cottancin, Visintini, Möller usw. Die *Erforschung der Eigenschaften des Betons* vollzogen: Bauschinger, Tetmajer, Considère, Bach, Schüle usw.

Eisen.

Das Wort Eisen ist verwandt mit Eis, dieses bedeutet glänzend.

Die Chinesen benützten das Eisen schon 2000 v. Chr. und die Inder ebenso früh. Aus dieser altindischen Zeit stammt der Lhât von Delhi, eine volle schmiedeiserne Säule, die 16 m lang und 50 cm dick ist, also ein wahres Wunder auf dem Gebiete der Verarbeitung des Eisens. Eiserne Dachziegel hatte der Palast des indischen Königs Dushtagamini und die Grundmauern des Mahastupa-Gebäudes enthielten Eisenplatten. Einen weiteren Beweis, daß schon Alt-Indien es bestens verstand, das Eisen zu verarbeiten, geben die schmiedeisernen Träger, die das 6 m weite Tor des 1236 bis 1241 erbauten Tempels von Kanaruk bei Madras überbrückten. Sie hatten quadratische Querschnitte von 20 cm Stärke. Auch andere Tempel haben solche Träger erhalten. Wenn auch die alten Inder das Eisen in bedeutendem Maße verwendeten, so führten sie doch nur geringe Mengen aus und diese gewöhnlich bloß in rohem Zustande; verarbeitet wurde es dann von den Phönikern und später von den Arabern.

Die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens verstanden schon in der Urzeit die turanischen Völker des Altai, der ungemein reich an Erzen war, und die Summerier benützten das Eisen schon 3000 v. Chr. Sie haben auch Kupfer, Bronze, Silber und Gold verwendet, Blei dagegen nur selten.

Auch die Assyrer waren mit der Bearbeitung des Eisens wohl vertraut und sie haben es schon für Bauzwecke benützt. In den

Ruinen von Dur-Sarrukin beim heutigen Chorsabad sind 160.000 *kg* Eisengegenstände gefunden worden und ähnliche Funde wurden auch in Kalach bei Nimrud gemacht.

Da Ägypten ebenso arm an Holz als auch an Eisen war, so kamen dessen Gewinnung und Verarbeitung nicht zu einer hohen Entwicklung. Die Ägypter bezogen das Eisen vom Auslande; anfangs lieferte ihnen Äthiopien fertige Eisengegenstände, später führten die Phöniker asiatisches Eisen ein. Verwendet wurde es bereits, als die Cheopspyramide erbaut worden ist, und eiserne Steinmetzwerkzeuge waren schon zur Zeit der 12. Dynastie in Gebrauch.

Einerseits wurde in Ägypten das Eisen für unrein gehalten; es stamme von den Knochen des Typhon, hieß es, und bringe Unheil. Andererseits nannte man es das himmlische Metall und glaubte, das Firmament sei aus Eisen.

Die Phöniker trieben einen schwunghaften Handel mit Eisen, Kupfer, Zinn, Bronze, Erz und Silber. In der Verarbeitung des Eisens tat sich besonders Sidon hervor. In Griechenland wurde der Bergbau noch in der homerischen Zeit ganz von Phönikern betrieben.

Die Ammoniter und die Pheresiter benützten das Eisen schon, als die aus Ägypten kommenden Juden auf sie stießen, und die Juden haben es ebenfalls reichlich verwendet.

Bei den Persern werden das Eisen sowie Blei, Silber und Gold schon in den heiligen Schriften der Zendavesta erwähnt. Diese Metalle sind dort auch verarbeitet worden.

Die Griechen schreiben die Entdeckung des Eisens den Daktylen und Telchinen zu, die es auch zuerst bearbeitet haben sollen. Noch das homerische Griechenland bezog Gegenstände aus Gold, Silber, Kupfer, Erz oder Zinn fertig aus Asien; Schmiedarbeiten besonders aus Sidon. Aber die Griechen haben schon früh sowohl das Eisen als auch den Stahl verarbeitet. Chalkia auf Euböia war einer der Orte, wo dies am ersten geschehen ist. Dort ist das Eisen auch gehärtet worden. An der Erzeugung von Eisengegenständen beteiligten sich außerdem noch Boiotien, Akarnanien, Arkadien, besonders aber Lakonien. Dort spielte das Eisen eine bedeutende Rolle. Die kleinasiatischen Handelsstädte, besonders Miletos, verschafften Griechenland chalybisches und lydisches Eisen.

Die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens überließen die Griechen, weil sie darin eine unwürdige Tätigkeit sahen, den Sklaven, sehr zum Schaden einer regen Entwicklung. Es ist daher auch der früher von den Phönikern betriebene Bergbau bald verfallen. Eine Verarbeitung des Eisens im großen erfolgte in Athen,

Sparta und Korinth und geschah durch Unternehmer, die Sklaven beschäftigten.

In den alttoskanischen Gräbern sind auch Eisengegenstände gefunden worden, die aus dem 10. Jahrhunderte stammen. Die Etrusker verstanden es bestens, das Eisen, das sie von der Insel Elba bezogen, zu verarbeiten.

Von den Römern ist die Verarbeitung des Eisens, wie sie von den Etruskern zu ihnen gekommen war, nur wenig weitergebildet worden. Sie haben es aber in großen Massen verwendet. Sie bezogen es von Elba, Spanien, Steiermark, von den Chalybern, Syrern und Parthern. Auch die Römer überließen die Eisenarbeiten den Sklaven und ihre Bergwerke betrieben Sklaven, Hörige und Sträflinge, die *damnati ad metalla*.

In Mitteleuropa war das Eisen schon frühzeitig in Gebrauch. Bereits die alten Germanen verstanden es zu gewinnen und zu verarbeiten. Im 8. Jahrhundert wurde der Betrieb der steirischen Werke, der seit der Völkerwanderung eingeschlafen war, wieder aufgenommen und im 9. Jahrhundert erwachte auch die Eisengewinnung in Böhmen, Sachsen sowie im Harz und im 10. Jahrhundert auch in Spanien und Belgien. Besonders Karl der Große förderte die Eisenverarbeitung. Er erließ auch ein Verbot gegen die Ausfuhr von Eisen.

Im alten Mexiko und in Peru ist das Eisen, obgleich es nicht nur in großen Mengen, sondern auch in bester Beschaffenheit zur Verfügung stand, nicht benützt worden; man verwendete nur Kupfer und Bronze.

Bis zum Ende des 16. Jahrhunderts erfolgte die Gewinnung des Eisens durch das *Rennverfahren*. Man hat aber auch *Schachtöfen* verwendet. Im 13. Jahrhundert wurden in Steiermark auch *Stücköfen* benützt und im 15. Jahrhundert gelangte man zu den *Hochöfen*. Am Rhein traten die Hochöfen um 1600 auf, in Schlesien wurde der erste 1721 errichtet. Dann trat an die Stelle der Rennherde das *Frischfeuer*. Flammöfen waren in England schon um 1612 bekannt.

1612 erhielt Simon *Sturtevant* von Jakob I. ein Patent für den Betrieb aller Zweige des Eisenhüttenwesens mit Steinkohle, die in England seit der Mitte des 9., in Sachsen seit dem 10., in Belgien seit dem 11. und in Frankreich seit dem 13. Jahrhundert gewonnen wird. Eduard I. verbot 1306 das Feuern mit Steinkohlen in London und dessen Vorstädten, damit nicht die Luft durch Rauch und Geruch verdorben werde.

Ebenso wie *Sturtevant* erzielte auch *John Stevenson*, der eben-

falls ein Patent auf das Feuern mit Steinkohlen nahm, keinen Erfolg. Erst Lord *Dudley* gelang es 1621, Eisen aus Erzen mit Steinkohle zu schmelzen.

1713 begann man zu Colebrookdale in Shropshire mit *Kokes* zu brennen; aber erst 1735 war der Betrieb mit *Kokes* vollständig gelungen.

Der erste *Kokes-Hochofen* in Frankreich entstand am Ende des 18. Jahrhunderts in Creusot, der zweite 1818 in Vienne; der erste in Schlesien 1796 zu Gleiwitz.

Das erste Patent für ein Puddelverfahren erhielten 1766 Thomas und George *Cranage*; sie erzielten aber keine Erfolge. Dies gelang erst 1784 Henry *Cort*. Ausgebildet wurde dieses Verfahren durch Karl Emil *Schafhäütl* (1836), Isaak *Hazlehurst* (1854), *Eastwood* (1864), *Dumeny* und *Lemut* (1853, 1862), James *Nasmyth* (1854), George *Parry* (1856), *Richardson* (1868).

Das *Schmieden* des Eisens verstanden schon die Inder, aber auch die anderen Völker des Altertums. Im alten Arabien war es die geachtetste Kunst und man nannte dort jeden Künstler Schmied. Auch in Skandinavien hieß lange Zeit arbeiten, selbst geistiges, schmieden.

Das *Löten* von Eisen erfunden zu haben, wird dem Glaukos von Chios zugeschrieben, der um 600 v. Chr. lebte.

Die Inder haben schon 1500 v. Chr. ausgezeichneten *Stahl* erzeugt. Der indische Stahl und die stählernen Werkzeuge, Geräte und Waffen Indiens waren hochgeschätzt. Den Mittelmeervölkern lieferten Stahl die bei Trapezos am Schwarzen Meere wohnenden Chalyber, das Volk der Schmiede, die auch das Härten des Stahles erfunden haben sollen. Vorzügliche Stahlwaren erzeugten auch die Lyder. Am geeignetsten für Zimmerwerkzeuge hielt man den chalybischen Stahl, am besten für Feilen, Bohrer, Meißel den lakedämonischen, für Feilen, Messer, Raspeln den lydischen. Der Stahl scheint schon der homerischen Zeit bekannt gewesen zu sein.

In Deutschland wurde Stahl schon um die Mitte des 16. Jahrhunderts erzeugt, Roh- und Schmelzstahl; in England erst seit 1771, durch James *Goodyer*. Die Darstellung von Puddelstahl begann 1850, angeregt durch den Graveur *Bremmé* und den Chemiker *Lohage*, zu Haspe in Westfalen. Zementstahl wurde am Ende des 17. Jahrhunderts in England durch deutsche Arbeiter aus der Grafschaft Mark hergestellt; Glühstahl 1855 durch *Tunner* in Leoben; Gußstahl 1740 durch den Uhrmacher (von deutscher Herkunft) *Huntsmann* zu Handsworth bei Sheffield. 1855 begann

Bessemer in Sheffield seine Versuche, die 1857 ihr Ziel erreichten.

Als *Schutz gegen Rosten* verwendeten die Griechen die *Antipatheia* des Eisens, ein Gemenge aus Bleiweiß, Gips und flüssigem Pech.

Der *Eisenguß*, den das Altertum nicht kannte, ist erst im Mittelalter aufgekommen. Schon am Anfang des 13. Jahrhunderts ist in Westdeutschland *Roheisen* gewerbsmäßig erzeugt worden und der Anfang des 15. Jahrhunderts verstand schon den Eisenguß. Damals sind bereits Herdplatten gegossen worden und es wurde auch *schmiedbarer Eisenguß* hergestellt.

1490 wurden im Elsaß eiserne Öfen gegossen, 1547 die ersten gußeisernen Kanonen in Deutschland hergestellt. 1626 entstanden die Gießereien im Harz, 1667 die ersten in Preußen. 1780 wurden bei Merseburg gußeiserne Statuen erzeugt. Die erste Brücke aus Gußeisen ist 1773—77 über den Severn erbaut worden, die erste in Deutschland 1794 bei Laasan in Schlesien.

Die Massenerzeugung von Schmiedeeisenwaren ist erst durch die Erfindung des *Walzens* möglich geworden. Die ersten Klobenwalzen benützte 1783 *Henry Cort*, im folgte 1787 *W. Purnell*. 1820 waltzte *Berkinshaw* die erste *Eisenbahnschiene* und 1728 bestanden schon Stabwalzwerke in England. In Frankreich bürgerte sich das Walzen erst am Ende des 18., in Deutschland und Österreich erst am Anfange des 19. Jahrhunderts ein. Die ersten deutschen *Stabeisen* sind 1826 in Rasselstein erzeugt worden, 1831 wurden die ersten *Winkleisen* hergestellt und 1847 verwendete *Bleuze* zum ersten Male *T-Eisen*. 1849 gelang es *Zorès*, von *Chibon* angeregt, *I-Träger* zu walzen; sie sollen aber schon 1845 in England verwendet worden sein, hatten jedoch vor *Chibon* unsymmetrische Querschnitte. Die Zweckmäßigkeit des *I-Profiles* ist von *Navier* nachgewiesen worden. *Zorès* erfand auch die *C-Eisen* und 1852 die *Belag-Eisen*.

Bleche wurden in England schon vor 1750 gewalzt, in Frankreich erst 1791, in Deutschland erst am Anfang des 19. Jahrhunderts.

Blechträger sind schon 1820 bei Hochbauten verwendet worden. Die ersten *Kastenträger* führten in den Vierzigerjahren *Brunel* und *Fairbairn* aus.

Das Gußeisen, das, als der Eisenhochbau im 19. Jahrhundert seinen großartigen Aufschwung begann, mit besonderer Vorliebe verwendet wurde, mußte dem Schmiedeeisen immer mehr das Feld räumen, seit *Hodgkinson* und *Fairbairn* beim Bau der *Menai-Brücke* seine Mängel dargelegt hatten.

Das Schmiedeisen und der Stahl ermöglichten die Errichtung der gewaltigen Eisenhochbauten des 19. Jahrhunderts, der riesigen Ausstellungs- und Bahnhofshallen und der ungeheuren Turmhäuser der amerikanischen Großstädte, die wegen ihrer ungemeinen Höhe Wolkenkratzer genannt worden sind.

Kupfer.

Der Name Kupfer* stammt von Kypros, Cypern.

Im Altertum lieferte auch Ägypten Kupfer. Dessen Gewinnung aus Kupfererzen wird dem Phöniker *Kadmos*, dem Gründer der boiotischen Stadt Theben, zugeschrieben, der am Anfange des 16. Jahrhunderts in Thrakien Kupfergruben betrieben haben soll. Zur Zeit Herodots bezogen die Griechen das Kupfer von den Turaniern, die es im Altai durch Tagbau gewannen. Die Inder erhielten es durch phönikische, später durch arabische Händler.

Schon im Altertum ist das Kupfer zu dünnen Platten gehämmert worden. Für Dachdeckungen wurde es besonders durch die Renaissance und noch mehr von der Barocke verwendet.

Zink.

Das Zink hieß noch bei Albertus Magnus (1193—1280) *marcasita aurea*. Seinen heutigen Namen erhielt es durch Theophrastus Paracelsus (1493—1541).

1596 wurde zum ersten Male Zink, genannt Tutenag, aus China über Ostindien nach Europa gebracht, auf welchem Wege es bis zum Ende des 18. Jahrhunderts bezogen worden ist.

Am Ende des 16. Jahrhunderts wurde in Goslar Zink dargestellt. Wegen seiner Seltenheit verbot aber der Herzog Julius von Braunschweig (1568—89) dessen Ausfuhr.

In England ist Zink schon 1730 im großen bereitet worden und 1742 gewann es Swab in Darlekarlien aus Erzen. Aber erst am Ende des 18. Jahrhunderts kam es zur Massenerzeugung von Zink in Europa.

Bronze.

Das französische *bronze*, das italienische *bronz* bedeuten braun.

Die Erfindung der Bronze wird den Phönikern zugewiesen. Die Griechen waren zur homerischen Zeit noch nicht mit

dem Bronzeuß vertraut. In der vorhellenischen Zeit haben sie gerne die Wände mit Bronzeplatten bekleidet, wie das die Bauten von Mykenai, Orchomenos und Olympia zeigen.

Die Etrusker verstanden den *Bronzeuß* bestens und von ihnen nahmen auch die Römer eine gewisse Vorliebe für die Bronze an. Seit der Völkerwanderung hat diese aber die große Bedeutung, die sie im Altertum besaß, fast vollkommen eingebüßt.

Blei.

Das Wort Blei ist vom selben Stamme wie blau.

Blei ist schon bei der Brücke von Babel zum Vergießen der Steine verwendet worden. Die Römer benützten es auch für Wasserleitungsröhren und sie sowie die Griechen vergossen mit Blei die Löcher in den Quadern für die Klammern und Dübel. Die Byzantiner und nach ihrem Vorbilde auch die Mohammedaner deckten ihre Kuppeln gern mit Blei und auch die italienische Renaissance hat es hierzu verwendet, so bei der Peterskirche in Rom.

Blei zu *walzen* begann man in Frankreich erst 1787. Bis dahin wurde es auf Tafeln *gegossen*, die mit Sand bestreut waren.

Zinn.

Das Wort Zinn kommt vom altdeutschen Zin.

Das Zinn erhielt das Altertum durch phönikische Händler, die es von den englischen Zinninseln bezogen.

Metallguß.

Der Erzguß war bereits bei den Griechen auf das vollkommenste ausgebildet. Ihn soll 600 v. Chr. *Rhoikos von Samos* erfunden haben. Andererseits wird aber behauptet, daß ihn der Phöniker *Kadmos*, der Theben in Boiotien gründete, nach Griechenland gebracht habe. Jedenfalls wurde er schon um das Jahr 1000 im Morgenlande meisterhaft betrieben. So goß *Hiram-Abif* aus Tyrus, den der König Hiram Salomon zur Verfügung stellte, um 950 die beiden Riesensäulen für den Tempel in Jerusalem, die 12 Ellen Umfang hatten, 35 Ellen lang waren und 5 *m* hohe Kapitäle trugen. Er goß auch ein 10 Ellen langes, 5 Ellen hohes und 1 Handbreite dickes „Meer“, das mit bildnerischem Schmuck

versehen war; 10 reich geschmückte, 4 Ellen lange, ebenso breite und 3 Ellen hohe Gestühle, von denen jedes auf 4 gegossenen 1·5 Ellen hohen Rädern stand; ferner Töpfe, Becken und sonstige Geräte. Diese Gegenstände wurden in der Nähe des Jordan in dicker Erde gegossen. Für diese Gußarbeiten hatte schon David 3000 Zentner Gold und 7000 Zentner Silber gespendet und die jüdischen Großen steuerten noch 5000 Zentner Gold, 10.000 Zentner „Gilden“, 10.000 Zentner Silber, 18.000 Zentner Erz und 100.000 Zentner Eisen bei. (1. Buch der Könige, 5.—7. Kap.; Chronika, 1. Buch, 23. Kap. u. 2. Buch, 2.—4. Kap.)

Aus Erz soll auch der dritte Tempel in Delphi errichtet worden sind; es war aber wohl nur ein mit Erzplatten bekleideter Holzbau. Ehern war die Athene Chalkioikos auf der Burg von Sparta und Akrisios baute für seine Tochter ein ehernes Gemach.

Hoch entwickelt war der Metallguß bei den Römern; die Tempel und Basiliken am Forum Romanum hatten eherne Dächer. Vom 2. Jahrhundert an verfiel er aber immer mehr und an Stelle Roms bekam dann Konstantinopel die Führung, die es bis ins 9. Jahrhundert behielt. Erst im 12. ging Italien wieder selbständig vor.

Der Erzguß Deutschlands reicht bis auf Karl den Großen zurück. Eine hohe Blüte erlangte er am Beginne des 11. Jahrhunderts. Im Jahre 990 stiftete der Bischof von Werden sechs eherne Säulen für die Abteikirche von Corvey und der diesem Kloster angehörige Künstler Gottfried goß dann noch sechs dazu.

Theodoros von Samos, der Sohn des Rhoikos, stellte zum ersten Male *getriebene* Statuen her. Solche schufen dann nach ihm Tisagoras, Alkon und Aristoneides.

Glas.

Das Wort Glas ist verwandt mit Glanz und Glast; lateinisch heißt es *glacies*.

Die Ägypter verwendeten das Glas schon in der ältesten Zeit. So finden sich bereits auf den Denkmälern der 4. Dynastie, die aus dem Ende des 4. Jahrtausends stammen, gläserne Trinkgefäße und die Wandgemälde der Gräber von Beni-Hassan, die unter der 12. Dynastie errichtet worden sind, stellen auch Glasbläser dar. Die Glaserzeugung war in Ägypten hoch entwickelt; man verstand nicht nur durchscheinendes, sondern auch durchsichtiges und

schön gefärbtes Glas herzustellen und es sind herrliche Glasgegenstände gefunden worden. Die ägyptischen Glaserzeugnisse hatten bis in die römische Kaiserzeit einen ausgezeichneten Ruf.

Auch die Phöniker betrieben das Herstellen von Glas, besonders in Sidon, aber auch in Zor (Tyros) und brachten es zu einer großen Fertigkeit. Sie haben das Glas wohl von den Ägyptern übernommen. Die Juden erzeugten ebenfalls Glas, namentlich in Hebron; ebenso verstanden es die Assyrer, Glas herzustellen, und die Chinesen waren schon vor Jahrtausenden mit der Glaserzeugung vertraut.

Die Griechen scheinen sie im 3. Jahrhundert von den Phönikern gelernt zu haben. Zu den Etruskern brachten das Glas die Ägypter oder die Phöniker. Toskana war es beschieden, die *Millefiori* zu erfinden.

Rom beschäftigte sich mit der Herstellung von Glas erst am Ende des letzten Jahrhunderts vor Chr. Von Rom aus verbreitete sich dann das Glas in die Provinzen des römischen Reiches und die Glaserzeugung wurde zur Römerzeit besonders in Gallien und Spanien gepflegt. Vom Ende des 3. Jahrhunderts an machte sich aber ein Verfall geltend, der immer ärger wurde.

Bereits die Römer haben das Glas im Hochbau verwendet, nicht nur zum Verglasen der Fenster sondern auch zum Bekleiden von Wänden. Dabei wurden die Glastafeln mit Harz an den Mauern befestigt. Vom 4. Jahrhundert an breitete sich die Verwendung des Glases im Hochbau immer mehr aus, die Verglasung der Fenster nahm beständig zu und man stellte auch prächtige Mosaiken aus farbigen und goldenen Glaswürfeln her.

Am Anfange des Mittelalters blühte die Glaserzeugung besonders in Konstantinopel, wohin sie aus Phönikien und von Alexandria gekommen war, und in Venedig, das sie von Konstantinopel erhalten hatte und schon im 7. Jahrhundert hervorragende Leistungen vollbrachte. Glas herstellen können, galt im Mittelalter für eine große Kunst.

Die mohammedanische Welt hatte ihre Glaswerkstätten in Syrien, besonders in Bagdad und Irak. Es wurden gerne kleine, dünne, bunte Scheiben verwendet, die sehr hübsche Farbenwirkungen gaben.

Im 13. und 14. Jahrhundert hatten Frankreich und Deutschland die Führung an sich gerissen, indem sie *Spiegelglas* erzeugten das sie sogar nach Venedig ausführten, da man dort nicht verstand, es herzustellen. Von Deutschland lernte Venedig auch das *Kristallglas* kennen.

Die deutschen und die französischen Glashütten stellten hauptsächlich *geblasenes Tafelglas* her und namentlich Lothringen versorgte die Welt mit Fensterscheiben und Spiegeln.

Die Ausbreitung der Glasherstellung brachte es mit sich, daß es schon 1363 in Augsburg und 1373 in Nürnberg Glasbläserzünfte gab.

1330 soll *Philipp de Cacquérai* das *Mondglas* entdeckt haben, das dann in der Normandie in großen Massen erzeugt worden ist.

Als im 17. Jahrhundert die Glaserzeugung in Böhmen, wo schon, wie auch in Schlesien, im 14. Jahrhundert Glashütten bestanden, ihren gewaltigen Aufschwung nahm, erhielt Venedig einen vernichtenden Schlag, weil das böhmische Glas, das vollkommen klar und durchsichtig war und auch geschliffen, geätzt und graviert wurde, durch seine ausgezeichneten Eigenschaften die Herrschaft an sich riß.

Die Glaserzeugung Frankreichs, das vom Anfange des 17. Jahrhunderts an bis ins 18. hinein die besseren Fensterscheiben aus Böhmen bezogen hatte, schwang sich wieder empor, als 1868 *Néhou* das *Gießen* großer Scheiben erfunden hatte. Es sollen aber schon früher in Venedig und auch in England Glasscheiben gegossen worden sein.

Nach England kam die Kunst, Glas herzustellen, im 7. Jahrhundert, gelangte aber erst im 17. zu einer richtigen Entwicklung.

Färbige Fensterscheiben sind schon am Anfang des 13. Jahrhunderts in Venedig erzeugt worden.

Butzenscheiben wurden noch im 17. Jahrhundert in großem Maße verwendet. Man stellte sie mit freier Hand her, gab den Mitten eine Vertiefung mit einer rauhen Narbe und zog um sie Ringe.

Preßglas kannten schon die Ägypter.

Farben.

Ägypten hatte zur Zeit der 5. Dynastie folgende 7 Farben: weiß, schwarz, blau, gelb, rot, grün, braun. Als die 18. Dynastie herrschte, gab es dreierlei gelb und braun, zweierlei rot, blau und grün. Das Schwarz wurde aus zermahlenden Tierknochen hergestellt, Weiß aus Gips mit Eiweiß oder Honig, Gelb aus Ocker oder Schwefelarsenik, Rot aus Ocker oder Zinnober, Blau aus Lapislazuli oder Kupfervitriol oder aus zerriebenem Glas, das durch schwefelsaures Kupfer blaugefärbt worden war. Angemacht wurden

die Farben mit Wasser, dem man etwas Tragantgummi zusetzte. Das Auftragen erfolgte durch Rohrstengel oder Harpinsel. Unter der 20. Dynastie verwendete man auch Firnis, der wahrscheinlich aus Gummi hergestellt wurde. Man hat ihn aber bald aufgegeben, da man schon damals seine Mängel erkannte: das Rissig- und Schwarzwerden.

Rom verwendete schon *Erdfarben*: Ocker, Rötel, grüne Kreide, paräthenisches Weiß, Operment, Sandarak, Zinnober, Berg-Grün, Armenisch-Blau und Indigo.

Künstliche Farben waren: Schwarz, Stahl-Blau, gebrannter Ocker, Blei-Weiß, Kupfer-Grün, künstlicher Sandarak, Purpur und Ersatz für ihn, für attischen Ocker, für Berg-Grün, und für Indigo.

Als Bindemittel dienten: Wachs, Honig, Eigelb, Milch, Gummi, Harz und Leim.

Im Laufe der Zeit wurden dann die anderen Farben erfunden: 1530 Cochenille, 1550 Krapp-Rot, 1704 Berliner-Blau, 1724 Kobalt-Blau, 1750 Zink-Weiß, 1797 Chrom, 1818 Schweinfurter-Grün, 1817 Cadmium, 1826 Ultramarin, 1858 die *Teerfarben* und 1858 Fuchsin. 1588 wurde die Herstellung des Karmins ersonnen.

Die *Goldschlägerei* ist schon 1150 in Nürnberg im großen betrieben worden.

Werkzeuge.

Die Ägypter hatten bereits die Axt, den Hammer, den Steinmetzschlängel, den Meißel, den Spitzhammer, Gradier- und Hohleisen, die Kelle, die Mörtelmulde, Winkel, Senkel, Zirkel, Bleiwage, Setzlatte, Klappmesser, Säge, Fuchsschwanz, Hobel, Bohrer, auch Bogenbohrer.

Neben dem großen Schmiedhammer kennt schon die älteste Zeit den kleinen Hammer des Metallarbeiters, den des Zimmermanns, den Schlängel des Steinhauers und es kommen nicht nur einköpfige sondern auch Doppelhämmer vor, ferner Spitzhämmer, Zuschlag- und Aufsatzhämmer.

Die Köpfe der Hämmer und Äxte sowie die anderen Werkzeuge wurden später nur aus härtestem Eisen hergestellt; die Stiele aus hartem Holz.

Amboß, Hammer, Zange und Hebel soll *Kinyras* erfunden haben; Zirkel, Setzwage, Bleilot, Axt, Bohrer, Säge und Leim dagegen *Daidalos*. Die Säge wird auch seinem Neffen *Talos* zuge-

schrieben, den die Kinnlade einer Schlange auf den Einfall gebracht haben soll; die Setzwage auch dem *Theodoros von Samos*. Die Töpferscheibe dankt man dem *Talos*; den Flaschenzug dem *Archimedes*.

Die Griechen benützten in der vormykenäischen sowie auch zur mykenäischen Zeit nur Bronzewerkzeuge; eiserne kamen erst im 10. Jahrhundert auf. Dagegen haben die Ägypter solche schon bei den ältesten Pyramiden verwendet. Bei den assyrischen Bauten sind sie bereits im 8. Jahrhundert allgemein im Gebrauch gewesen.

Schon die vorhellenische Zeit Griechenlands besaß vorzügliche Steinmetzwerkzeuge.

Bei den Griechen und Römern hatten die *Holzarbeiter* schon die Axt, sowohl die einfache mit einer Schneide als auch die Doppelaxt mit zwei Schneiden, sowie Äxte mit Schneide und Spitze, ferner Meißel, Keile, Messer, Schnitzer, Kloben- und Stichsägen, Hand- und Drehbohrer, Hobel, Feilen und sie benützten Nägel aus Eisen, Bronze oder Holz, Klammern, Bänder, Dübel, Schwalbenschwänze, Zapfen und Kämme.

Die *Maurer* gebrauchten Zirkel, Winkelmaße aus Holz oder Eisen, Maßstäbe, Richtschnüre, die mit Kreide oder Rötel bestrichen wurden, Richtscheite, mit einem Maßstabe versehene Lineale, Setzlatten, Bleilote, Setzwagen, Senkel, Kellen, Hämmer, Bock- und Stangengerüste.

Die *Steinmetze* verwendeten Hauen, Hämmer, Zweispitze, Meißel, Schlägel, Ritzer, Steinsägen, Zahneisen, Scharrier-eisen und Hebeisen; zum Heben der Quadern Scheren, Wölfe, Kreppen, Schlingseile, Rollen- und Flaschenzüge, Haspel, Göpel und Treträder.

Die *Metallarbeiter* benützten Hämmer, Feilen und Nägel aus Eisen, Bronze und Kupfer. Neben einfacher Fächer bedienten sie sich zum Anblasen des Feuers auch bocks- oder rindslederner Blasebälge und sie verstanden auch zu löten.

Das Glätten harter Stoffe erfolgte außer durch Feilen mittels Fischhaut, Schleifsteinen, Schmirgel usw.

Die Inder verwenden kleine Stahlmeißel mit runden Spitzen und eiserne Schlägel, die nur wenige Kilogramm wiegen und an den Schlagseiten Höhlungen haben, die mit Blei ausgefüllt sind.

Bauteile.

Die Bestandteile, aus denen ein Bauwerk zusammengefügt wird, heißen Bauteile. Die Hochbauten setzen sich zusammen aus Wänden, Decken, Dächern, Stiegen, Türen, Fenstern, den Teilen des Ausbaues und den Fundamenten. Jeder dieser Bauteile hat seinen eigenen Entwicklungsgang durchgemacht; oft ist er seinen Weg unabhängig für sich gegangen, meistens aber wurde er von den anderen Bauteilen beeinflußt und viele sind erst im Laufe der Zeit entstanden. Die Mauern, überhaupt die Wände und die Decken entstammen der Urzeit; die Trennung des Daches von der Decke erfolgte erst nach Jahrhunderten, während die Stiegen viel später entstanden, die Türen erst im Hochstande der Baukunst ausgebildet worden sind und die Fenster zu den jüngeren Geschöpfen des Bauwesens gehören. Es zeigt sich daher am Mauer- und am Deckenbau, die alle Jahrhunderte durchliefen, den Einflüssen aller Zeiten ausgesetzt waren, der Werdegang des Hochbaues am deutlichsten.

Mauern.

Der Bauteil, den die Baukunst zuerst vollkommen ausgebildet hat, ist die Mauer. Denn das Bestreben, möglichst widerstandsfähige Umschließungen sowohl für die Wohnungen einzelner Familien als auch für ganze Gemeinschaften zu gewinnen, hat den Mauerbau veranlaßt, als der Übergang von der herumziehenden Lebensweise in eine sesshafte vollzogen war, und der Drang, einen wohlgesicherten Wohnsitz zu bekommen, der seinen Insassen einen verläßlichen Schutz gegen feindliche Überfälle zu bieten vermochte, hat das Bauen von Mauern bestens gefördert. Der Widerstand, den die ältesten Mauern zu leisten hatten, mußte sich vor allem gegen den gefährlichsten Feind des Menschen richten, gegen den Menschen, und weil damals eine feste Mauer zu den besten Schutzmitteln des Einzelnen sowie der Gemeinwesen gehörte, so sind auch schon frühzeitig die Schutz-

mauern mit größter Sorgfalt ausgeführt worden. Man war deshalb auch unablässig bemüht, den Mauerbau immer höher zu entwickeln. Denn hinter seinen Mauern verbarg der Besizende seine Güter vor der Habsucht und Raubgier und starke Mauern boten ihm und den Seinen Zuflucht und Schutz gegen seine Feinde und gegen die seiner Sippe, seines Stammes. So hat denn der Antrieb, der aus dem Wunsche, möglichst feste Schutz- und Trutzmauern zu schaffen, entsprungen ist, diesen Zweig der Baukunst rasch einer hohen Entwicklung zugeführt und es wurde also auch hier, wie in so vielen anderen Fällen, der Zwang der Not zum Anlaß, der einen Kulturbeitrag entstehen ließ.

Je mehr nun der Fortschritt der Bildung dem Menschen auch noch andere Verteidigungsmittel schuf, die über die gewöhnlichen Handwaffen hinausgingen, destoweniger war es dann notwendig, bei den Mauern einen möglichst hohen Grad von Widerstandsfähigkeit anzustreben, und je gediegener ihre Ausführung wurde, destomehr konnte man ihre Stärke herabsetzen, da die größere Güte einen vollständigen Ersatz für die Einbuße an Dicke bot. Mauern von ungemainer Stärke sind daher nur den ältesten Zeiten eigentümlich, weil damals bloß die Wucht der Masse die Angst der Bauenden beschwichtigen konnte, während man später mehr auf den Inhalt vertraute.

Als so die Aufgabe gelöst war, den Städten und Herrensitzen sowie den Tempelstätten feste Umschließungen zu schaffen, setzte der Drang nach Schönheit, der inzwischen zur Herrschaft gelangt war, fort, was Furcht und Not angeregt und entwickelt hatten. Die Leistungsfähigkeit, welche die Baukunst an den Schutzmauern sich angeeignet hatte, wurde nun auch für Wände verwertet, die einer solchen Güte der Herstellung hätten entbehren können, die man aber in dieser gediegenen Weise ausführte, um dem Bauwerk, dem sie angehörten, durch den Wert der Steine und die Bedeutung der Arbeit eine Pracht zu verleihen, die seine Bestimmung verlangte. Da war nicht bloß das Ziel anzustreben, einen möglichst hohen Grad der Widerstandsfähigkeit und Standsicherheit zu erreichen; da hieß es auch der Forderung, ein schönes Aussehen zu bieten, gerecht werden. Um die Schönheit zu erringen, mußten vorzügliche Steine verwendet werden, man mußte sie aufs sorgfältigste bearbeiten und in einer Anordnung verlegen, die einen gesetzmäßigen Verband erzeugte.

Die Wohnsitze, die man den Gottheiten auf der Erde zuschrieb oder errichtete, aufs herrlichste auszugestalten, war eine der ersten und höchsten Aufgaben, die sich die Leitenden der Menschen, sobald

die Bahnen der Kultur betreten waren, stellten. Es mußte daher auch diesen Heiligtümern das beste und schönste Mauerwerk errichtet werden, das man zu schaffen imstande war. Dadurch haben nun die Tempelmauern zuerst die gediegenste Ausführung erhalten und sind überall Muster des Mauerbaues geworden. Mit zärtlicher Sorgfalt wurden diese Mauern hergestellt, keine Rücksicht auf die Kosten kam hemmend zur Geltung, kein Streben, an Auslagen oder Steinmengen zu sparen, tauchte auf, weder Arbeit noch Mühen wurden gescheut.

Nach den geistigen Herren der Welt und ihren Dienern kamen allmählich auch die irdischen Herrscher der Menschen zur Bedeutung, die Fürsten, denen sich ihre Umgebung, ihr Stamm, ihr Land freiwillig oder gezwungen beugten. Da es dem Herrschenden nicht genügen kann, seiner Übermacht bloß bewußt zu sein und sie anerkannt zu wissen, da jeder dem unwiderstehlichen Drange unterliegt, der Größe seiner Macht auch einen sichtbaren Ausdruck zu verleihen, die Erinnerung an sie auch in der Zukunft aufrecht zu erhalten, so kamen, weil in großartigen Gebäuden die besten Denkzeichen für die Nachwelt erkannt worden sind, Mauern von größter Vollkommenheit auch zu den Herrrensitzen und es wurden nun die Burgen der Könige mit der gleichen Sorgfalt und in derselben Pracht erbaut, die früher nur für Tempel der Götter aufgewendet worden ist. Der Wunsch, die Städte, die sie gründeten oder beherrschten, aufs schönste auszuschmücken, ließ die Fürsten prachtvolle Bauten ins Leben rufen, und weil dann die anderen Reichen dem Beispiel der Ersten folgten, so ging der Aufwand, den diese sich bei ihren Bauten leisteten, auch auf ihre wohlhabenden Untertanen über. Damit war nun, was einst die Sorge geboren hatte, ein Stolz der Besitzenden geworden, eine Machtäußerung, die beitrug, ihre Bedeutung der Mitwelt vor Augen zu halten und sie der Nachwelt zu überliefern.

Von allen Stoffen, welche die Natur den Menschen zur Verfügung stellt, erkannte man den natürlichen Stein als am besten zur Herstellung von Mauern geeignet, nachdem sich Wände aus Baumstämmen, mit denen sich die Urzeit behelfen mußte, als unzulänglich erwiesen hatten, weil sie feindlichen Angriffen nicht genügend standhalten konnten, da diese stets im Feuer einen unbezwinglichen Bundesgenossen fanden, und als auch Erdwälle nicht mehr befriedigten, da sie keine Sicherheit gegen Erstürmen boten. Des natürlichen Steines bedeutende Festigkeit, seine große Dauer, sein hoher Widerstand gegen das Feuer und gegen die zerstörenden Einflüsse der Natur und die Sicherheit, die er gegen Angriffe menschlicher

Feinde gewährt, konnten durch keinen anderen Baustoff erreicht werden. Schon sein massenhaftes Vorkommen allein drängte ihn den Bauenden auf, als diese nur einmal so weit vorgeschritten waren, sich die geeigneten Werkzeuge zum Brechen und Bearbeiten natürlicher Steine schaffen zu können. Deswegen sind auch diese bei Bauten von Bedeutung nur dann durch künstliche Steine ersetzt worden, wenn in der Nähe der Baustelle gutes Gestein nicht vorhanden war oder aber der Bezug natürlicher Bausteine auf unüberwindliche Hindernisse gestoßen wäre. Da die Entfernung damals einen viel gewichtigeren Einfluß ausübte als heute, so mußte in Gegenden, denen ein geeignetes Gebirge fehlte, das gute Bausteine hätte gewinnen lassen, zum Ziegelbau gegriffen werden; wo aber ein günstiges Gestein vorlag, dort wurden die gebrannten Steine nur nebenbei und bloß aushilfsweise verwendet.

Mächtige Einfriedungsmauern hatten schon Babel und die assyrischen Städte. Siehe S. 26. Auch den ägyptischen und den griechischen Tempelgebieten wurden solche gegeben, so in Theben und in Olympia. Aber auch die griechischen, etruskischen und römischen Städte sind mit starken Mauern versehen worden und in Ägypten erhielten sogar Dörfer solche.

Die Ziegelmauern des einen Festungswerkes von Abydos umschließen ein Rechteck von 125 *m* Länge und 68 *m* Breite; sie sind jetzt noch bis 11 *m* hoch und oben 2 *m* breit. Beim zweiten Werke sind sie 131 *m* lang und 78 *m* breit, waren über 12 *m* hoch und sind oben 5 *m* und unten 6 *m* dick. Sie wurden aus Luftziegeln hergestellt. Heliopolis, Tanis, Sais, Theben hatten 10 bis 20 *m* dicke Mauern. Die 11·5 *m* dicken und im Mittel 9 *m* hohen Mauern von El-Kab, der ältesten befestigten Stadt, umziehen ein Viereck, das 640 *m* lang und 480 *m* breit ist. Samné hat gegen den Nil 15 *m*, gegen die Ebene 25 *m* hohe Mauern aus Luftziegeln, denen wagrechte Balken eingelegt wurden und die 15 *m* vorstehende, unten 9 *m* und oben 4 *m* dicke Strebepfeiler erhielten. Mächtige Mauern hatten auch die Städte Kanaans und die der Hittiter; Askalon, Dapur und Marom waren mit Mauern aus natürlichen Steinen versehen.

Die Mauer von Faesulae war bis 10 *m*, die von Volaterrae bis 12 *m* hoch, die von Aletrium 4 *km* lang und 3·8 *m* dick und die von Alba Fucense 12 bis 16 *m* stark. Magnesia hatte 2·3 *m* dicke Mauern aus Kalksteinen, Priene Emplektonmauern mit einer Füllung aus Bruchsteinen und Lehm, Perge 1·26 *m* dicke Mauern und Paestum 5 *km* lange aus Travertin. Die mittelalterlichen Klöster besaßen 5 bis 6 *m* hohe Mauern.

Die von Tsinchi-Hwangti 204 v. Chr. vollendete chinesische Mauer ist über 2400 *km* lang, würde also von Portugal bis Neapel reichen. Sie ist 9 bis 12 *m* hoch und $7\frac{1}{2}$ *m* dick und wurde aus 38 *cm* langen, 19 *cm* breiten und 9 *cm* dicken Ziegeln hergestellt und innen mit Gerölle ausgefüllt.

Riesensteine.

Eigentümlich den ältesten Mauern ist, daß sie, wenn man sie bestens ausführen wollte, aus natürlichen Steinen hergestellt worden sind, die ungemein große Ausdehnungen hatten. So enthält die phönikische Stützmauer der Tempelterrasse von Báalbek drei 4 *m* hohe Quadern, die 19·1, 19·45 und 19·52 *m* lang sind, und in dem Bruche, der für diesen Bau benützt worden ist, liegt noch ein Stein, der, nicht vollständig losgearbeitet, 4·3 *m* hoch, 4·25 *m* breit und 21·35 *m* lang ist. Die Stadtmauer von Jerusalem, die ebenfalls von Phönikern erbaut worden ist, hat Quadern, deren Längen bis 6 *m* erreichen. Der Türsturz des Atreus-Grabes zu Mykenai ist 1 *m* hoch, 3 *m* breit und 9 *m* lang und im Perikleischen Athen sind Marmorbalken bis zu 6 *m* Länge versetzt worden. Ein Epistyl des Tempels der Artemis in Ephesos war 10·75 *m* lang, 8·75 *m* breit und 1·5 *m* hoch; ein anderer 17 *m* lang. Die Ruinen des persischen Königspalastes von Persepolis haben Steine, die bis 17 *m* lang und 6 *m* hoch und breit sind. Das römische Amphitheater zu Trier enthält Gewölbeanfänge aus 6·15 bis 7·28 *m* langen Steinen und bei den Amphitheatern zu Nîmes und Arles kommen 5 *m* lange vor. Die kreisförmige Abdeckplatte beim Grabe Theoderich des Großen zu Ravenna, die aus Dalmatien stammt, hat einen Durchmesser von 11 *m*. Am Palazzo Pitti zu Florenz befinden sich 9 *m* lange Quadern, deren Bossen bis 1 *m* weit ausladen.

Der Latonatempel zu Buto an der Nilmündung wurde in einen Steinblock hineingearbeitet, der 20 *m* groß ist und aus Assuan zugeführt worden sein soll. Die aus dem Ende des 16. Jahrhunderts stammende von Hidyoshi erbaute Festungsmauer zu Osaka in Japan hat 12 *m* lange und 3 *m* starke, also 300 *t* schwere Quadern. Die Polambrücke bei Amoy hat $23\frac{1}{2}$ *m* lange und 140 *t* schwere Steine und die Kathedrale Kylas zu Ellora in Hyderabad, die 109·5 *m* lang, 57·6 *m* breit und 28·8 *m* hoch ist, wurde aus dem Felsen gehauen.

Es hat sich demnach die Gepflogenheit, riesige Steine zu versetzen, von der Urzeit bis in die späteren Jahrhunderte erhalten, wenn auch die Fälle, in denen dies geschah, immer seltener wurden;

denn man sah immer mehr ein, daß es nicht unumgänglich notwendig ist, sie zu benützen, und die Kosten, die sie verursachten, ließen sich immer schwerer aufbringen.

Riesensteine verbauten aber nicht bloß die Ägypter, Phöniker und Griechen sowie Etrusker und Römer, sondern sie kommen auch in China und in Peru vor. Das Mittelalter dagegen kennt sie nicht, da es sich begnügte, den Bauzweck mit kleinen Steinen zu erreichen, weil es an den Mitteln gebrach, welche Riesensteine erfordert hätten.

Große Steine lösen, heben, fortschaffen, aufrichten und versetzen, haben die alten Völker von den Ägyptern gelernt, die in diesen Arbeiten schon am Beginn der geschichtlichen Zeit Hervorragendes leisteten. Man denke nur an die gewaltigen Obeliskmonolithe — der von Karnak hat ein Gewicht von 500.000 *kg* — die meilenweite Strecken vom Bruche bis zur Baustelle fortbewegt und dort aufgestellt wurden; Leistungen, deren Bewältigung auch in der Gegenwart reichlich Ruhm und Ehre einbringen würden. Die Riesensteine in der Stützmauer der Tempelterrasse von Báalbek, die bis 780.000 *kg* wiegen, waren auf dem Wege vom Steinbruche bis zum Bauplatze auch noch 7 *m* hoch zu heben. Cerro bei Cuzco in Peru hat Schutzmauern aus Granitblöcken, die bis 2 *m* hoch, bis 2·3 *m* breit und bis 3·75 *m* lang sind; sie wurden aus entfernten Steinbrüchen bezogen und mußten über den Fluß geschafft werden (800 n. Chr.).

Zur Verwendung solcher Riesensteine führte wohl vor allem das Bestreben, möglichst feste Mauern zu bekommen, damit sie fähig wären, feindlichen Angriffen den größten Widerstand bieten zu können. Weil aber eine bedeutende Standsicherheit sich auch schon durch Steine von geringerer Größe hätte erreichen lassen und weil nur Riesensteine allein benützt worden wären, wenn man geglaubt hätte, bloß durch sie könne die richtige Widerstandsfähigkeit der Mauer gewonnen werden, so müssen für deren Verwendung auch noch andere Umstände bestimmend gewesen sein. Da ist wohl der Ehrgeiz des Baukünstlers oder des Bauherrn, bei dem Baue besondere Leistungen zu vollbringen, die Hauptursache gewesen, die neben dem Wunsche, eine bedeutende Festigkeit zu erzielen, zur Benützung solch gewaltiger Steine geführt hat.

Man könnte aber noch auf den Gedanken kommen, daß es deshalb unterlassen wurde, die Blöcke noch weiter in kleinere Steine zu zerteilen, um ein Ersparnis an der kostspieligen Steinmetzarbeit zu erreichen, der gegenüber der Mehraufwand an Förderung weniger

ins Gewicht gefallen ist. Waren doch damals die Steinmetzwerkzeuge eine solche Seltenheit wie heute feine Geräte und gewandte Steinmetze nicht zahlreicher als heute Künstler und man mußte sie erst für den Bau gewinnen und sehr gut entlohnen. Dagegen standen zum Fortschaffen der Steine genug Leute zur Verfügung, weil die damaligen Staatenverhältnisse über einen ungemein reichen Vorrat an Sklaven, Gefangenen, Sträflingen und Hörigen geboten. Wer denkt an all das menschliche Elend, das von den Herrschenden ausgebeutet wurde, um Denkmäler der Ruhmsucht und Eitelkeit zu schaffen, wenn die Wunderwerke und Prachtleistungen der Baukunst, die unter den Tränen und Flüchen derer, die sie bauten, entstanden sind, bewundert werden.

Jedenfalls zeigt schon die Seltenheit, in der solche Riesensteine verwendet wurden, daß sie einer inneren Begründung entbehrten und nur unter die Auswüchse baulichen Schaffens zu reihen sind. Sie haben sich ebensowenig erhalten können wie die Riesensaurier des Tertiärs, weil ihnen nur, wie diesen, die Möglichkeit geboten war, entstehen zu können, aber ohne daß ihr Dasein auch in den späteren Verhältnissen berechtigt gewesen wäre; deshalb sind sie auch wieder verschwunden und Gleichartiges hat die Nachwelt ebenso selten geschaffen, wie jene zoologischen Erscheinungen sich nur in den wenigen Arten des Elefanten, des Nashorns, des Flußpferdes und des Wales erhalten haben.

Aus großen, ganz unregelmäßigen Blöcken, deren Fugen mit kleinen Steinstückchen ausgefüllt worden sind, wurden auch der Unterbau des phönikischen Melkarttempels auf Malta, die Stadtmauern von Tirynt und Faesulae hergestellt. In Tirynt hat man die Ungleichheiten der Steine mit Erde und Lehm ausgeglichen.

Aus ungemein großen Steinen, die ohne Mörtel oder sonstige Verbindungsmittel aufeinander geschichtet worden sind, wurden die Kyklopenmauern Griechenlands, die Mauern von Mykenai, Argos, Tirynt, Orchomenos, hergestellt. Solche Mauern zeigen die Abbildungen auf den Seiten 91, 92.

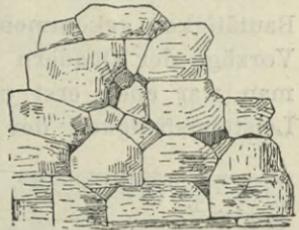
Polygonsteine.

Schon in der Urzeit sind die Steine so behauen worden, daß ihr Aufriß eine mehrseitige Gestalt bekam, nach der sie Polygonsteine genannt werden. Mauern aus gut ineinander gepaßten Polygonsteinen haben die prähellenischen Städte Griechenlands, Argos, Ithaka, Aiolos, Koroneia, Oinone und Elateia, dann die etruskischen Städte Aletrium, Casa und Arretrium; es finden

sich solche Mauern auch in Ägypten, in Kleinasien, auf Cypern, Kreta, Rhodos, in Süd-Italien, aber auch in China und in Peru, dort beim Inkapalast in Cuzco (800 n. Chr.) und bei den Befestigungen von Cerro. Eine hohe Entwicklung hat das Polygonmauerwerk zur vorhellenischen Zeit in Lydien erlangt; die Gräber zu Sardes haben ebenso wie die persischen Achämenidengräber bereits *wagrechte Zwischengleichen*; in gewissen Höhenabständen läuft immer eine Lagerfläche wagrecht der ganzen Mauerlänge nach durch.

Man wollte in der Verwendung von Polygonsteinen eine Vorahnung der Gewölbe erblicken und es ist da vieles in diese Mauern hineingedeutet worden. Der Weg aber, der zu den Polygonsteinen führte, ist ein ganz einfacher gewesen. Man war eben noch nicht so weit vorgeschritten, schon einen derartigen Aufwand an Steinmetzarbeit leisten zu können, um regelrechte Quadern zu schaffen. Man mußte sich deshalb damit begnügen, die

Steine nur so weit zuzurichten, daß sie dicht aneinander liegen konnten. Das ließ sich nun in sehr einfacher Weise dadurch erreichen, daß ihnen einige ebene Flächen angearbeitet wurden, die zu solchen der neben und unter ihnen liegenden Steine paßten. Dies erforderte keine bedeutenden Leistungen der Steinmetze. Man mußte also von selbst zum Polygon-



Kyklopenmauerwerk.

mauerwerk kommen, sobald es nicht mehr genügte, die Steine in ihrer ganz unregelmäßigen Gestalt aufeinander zu legen, entweder weil man ein schöneres Aussehen anstrebte, daher dichte Fugen gewinnen wollte, oder weil man trachtete, den Steinen einen Zusammenschluß zu geben, der sie besser gegen Verschiebungen und Rutschungen schützt. Dieses Aneinanderpassen wurde auch dann noch ausgeführt, als die Steine schon wagrechte Lagerflächen bekamen, aber, weil sie verschieden hoch waren, oft ineinanderschneiden mußten. Das Polygonmauerwerk hat den Bauten der alten Völker ein ganz eigenartiges Gepräge verliehen. Daß aber in ihm nicht eine vollkommene Schöpfung gesehen wurde, beweist schon der Umstand, daß es sofort wieder aufgegeben worden ist, als man einmal so weit gekommen war, regelrechte Quadern erzeugen zu können. Bis dahin mußte das Polygonmauerwerk aushelfen; als es diese Aufgabe erfüllt hatte, wurde es aus dem Bauwesen ausgeschaltet, da es wohl den Anfängen der Baukunst genügen mußte, einer höheren Zeit aber nicht mehr entsprechen konnte. Denn die unsichere Lage der Steine konnte

durch deren Schwere nicht mehr aufgehoben werden. Es haben sich daher die Polygonsteine nur so lange erhalten, als man nicht eingesehen hat, daß die zahlreichen und bedeutenden Vorteile, die regelrechte Quadern gewähren, den Mehraufwand an Steinmetzarbeit nicht nur rechtfertigen, sondern sogar gebieten, falls eine Mauer von bester Güte geschaffen werden soll. Die Polygonsteine spielten beim Übergange von den ganz unregelmäßigen Blöcken zu den Quadern dieselbe Rolle, die bei den Dachstühlen dem Gußeisen zuteil geworden ist, als man vom Holz zum Schmiedeisen fortschritt.

Quadern.

Auf den richtigen Weg ist der Mauerbau aber erst dann gelangt, als man wirkliche Quadern verwendete, als Steine mit ebenen Flächen und geraden Kanten benützt wurden. Denn unter einem Quader ist in erster Linie ein natürlicher Baustein von parallelepipedischer Gestalt zu verstehen. Daß es zu dieser Bauweise erst nach längerer Bautätigkeit gekommen ist, hat seinen Grund nicht darin, daß die Vorzüge der Quadern erst so spät erkannt worden sind, sondern man war eben erst nach längerer, erfahrungsreicher Zeit zu der Leistungsfähigkeit der Steinmetze gelangt, die es ermöglichte, viele



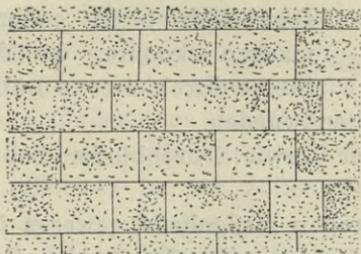
Quadermauerwerk.
Älteste Art, ägyptisch.

Quadern in kurzer Zeit fertig stellen zu können. Das konnte aber nicht geschehen, als sich noch bloß Einzelne, ja sogar nur Wenige dem Steinmetzhandwerke widmeten, das damals auch schon bei einfachen Ausführungen mehr eine Kunst als ein geläufiges Gewerbe war. Es mußten sich vorher die Erzeugung der Werkzeuge für das Brechen und Bearbeiten der Steine sowie der Geräte für deren Fortschaffung und für das Versetzen entsprechend eingelebt haben, bevor die Steinmetze stärkeren Anforderungen gewachsen waren. Als aber diese Höhe erreicht war, blieb man für immer beim reinen Quaderbau, wenn Mauern höchsten Wertes geschaffen werden sollten, und diese Bauweise ist dann mit emsiger Sorgfalt und liebevollem Eifer weiter ausgebildet worden.

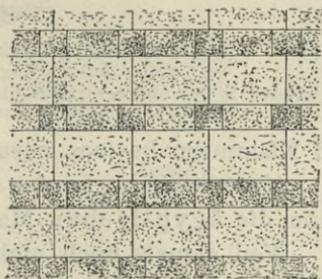
Die Stufe der Vollendung erreichte das Quadermauerwerk bei den Griechen und bei den Etruskern. Sie haben alle Fragen des Quaderbaues gelöst, alle Schwierigkeiten des Steinschnittes bewältigt; die Etrusker nicht nur bei den Mauern sondern auch bei den Gewölben und die Römer konnten von ihnen eine vollendete Schöpfung übernehmen, der sie nur nebensächliches beizufügen

vermochten. Der griechisch-etruskische Steinverband kennzeichnet sich dadurch, daß die Lagerfugen vollkommen wagrecht durchlaufen, daß die Stoßfugen lotrecht und genau ausgerichtet sind, daß in einer Schichte Binder und Läufer wechseln, worauf dann eine oder zwei Schichten folgen, die nur Läufer enthalten und daß die Steine zweier übereinander befindlichen Schichten Voll auf Fug liegen. Diese Regelmäßigkeit des Quadermauerwerkes ist schon bei den griechischen Tempeln in voller Reinheit erreicht worden; sie kennzeichnet auch die besseren etruskischen Bauten.

Wenn bei einem derartigen Mauerwerk alle Schichten gleich hoch waren, so hieß es in Rom *Opus isódomus*. Das *Opus pseudoisódomus* hatte ungleich hohe Schichten. Gewöhnlich wechselten Scharen von



Isodome Quadermauer.
Gleich hohe Schichten.

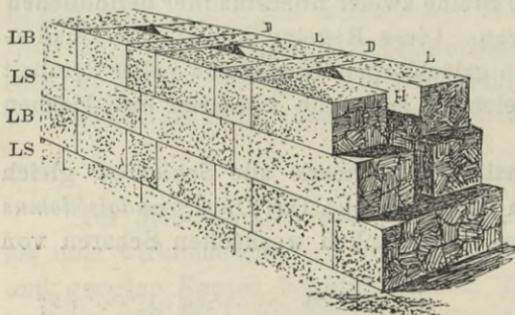


Pseudoisodome Quadermauer.
Ungleich hohe Schichten.

geringerer mit solchen von größerer Höhe ab, aber beide waren unter sich gleich hoch. Dadurch entstand eine reichere Mannigfaltigkeit als bei den isodomen Mauern. Ein pseudoisodomes Mauerwerk erhielt schon das Postament des Agrippa bei den Propyläen in Athen. Am Anfange des Mittelalters war es in Konstantinopel sehr beliebt, später auch in Italien, wo man beide Schichtenarten gern aus verschiedenfärbigen Steinen auszuführen pflegte, und auch die Renaissance benützte für die niedrigeren Schichten dunklere Steine und für die höheren hellere.

Der Wechsel von Binder und Läufer in einer Schichte, der im Altertum so beliebt war, findet sich schon bei der Hagia Triada und bei der Stützmauer der Terrasse des Olympieions in Athen, weiters bei allen Cellawänden der griechischen Tempel, auch zu Assos in Kleinasien sowie in Toskana. Dabei greifen die Binder durch die ganze Mauer hindurch, sie sind also *Durchbinder* (*διάτονοι*); die Läufer liegen längs einer jeden Mauerflucht

und lassen zwischen sich einen Hohlraum frei, wenn die Mauerdicke größer ist, als die doppelte Läuferbreite. Gewöhnlich befinden sich zwischen je zwei Schichten, die Läufer und Binder enthalten, zwei Schichten mit Läufern allein; die Römer haben auch nur eine Läufer-schichte zwischen zwei Binder-Läufer-schichten gelegt. Niemals



Quadermauerwerk.
Antike Ausführung.

L Läufer; D Durchbinder; H Hohlraum; LS Läufer-schichte; LB Läuferbinderschichte.

aber wurden Schichten verwendet, die nur Binder allein enthielten. Das zeigt am besten, welche Bestimmung man den Bindern zuwies; sie hatten den Querverband der Mauer herzustellen. Es ist also ein strenges Voll auf Fug nicht angestrebt worden, ein Mangel, der aber sich nicht geltend machen konnte, da die Steine durch eiserne Dübel

und Klammern bestens zusammengehalten wurden.

Abwechselnde Läufer und Binder sowie Durchbinder haben schon die ägyptischen Mauern.

Weil damals noch nicht das Bestreben maßgebend gewesen ist, die Mauerstärke so gering zu machen, als es die obwaltenden Verhältnisse zugelassen hätten, ja weil man lieber einem größeren Aufwand an Dicke huldigte, als daß man sich bemühte, an ihr zu sparen, und weil eine vollkommene Güte von einer beträchtlichen Masse untrennbar schien, so hat man auch nicht im mindesten gezögert, Hohlräume zwischen den Läufern zu lassen, welche die Mauerstärke unnütz vergrößerten, statt die Steine dicht aneinander zu schließen. Diese Hohlräume irgendwie auszufüllen, ist unterblieben, da die heilige Auffassung von der Ausführung der Mauern es nur gestattete, daß bloß die besten Stoffe verwendet wurden. Denn als Richtschnur beim Bauen diente noch nicht das Bestreben, möglichst geringe Kosten aufzuwenden, sondern das Ziel war, möglichst gediegen zu bauen.

Die Cellawände der griechischen Tempel sind entweder aus Kalksteinquadern hergestellt worden, die man innen mit gefärbtem Stuck überzog, oder aber aus Marmorquadern, die dann innen ornamentale oder figurale Malereien enthielten. Ihre Dicke betrug gewöhnlich $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{10}$ der Höhe.

Die Stoßfugen waren in der ältesten Zeit nicht immer lotrecht

angeordnet, sondern häufig schräg gestellt, entweder bloß die eine oder aber beide und dann gegeneinander gerichtet. Diese Trapezquadern waren in Ägypten bis zum Ende der Pharaonenherrschaft allgemein üblich; ganz regelmäßige Steine kamen erst in der letzten Zeit derselben auf. Trapezquadern sind auch zur vorhellenischen Zeit in Griechenland sowie in Toskana benützt worden.

Ganz eigenartig erfolgte die Herstellung der *Stoßflächen* bei den Griechen. Sie gaben ihnen 6 bis 8 cm breite Saumstreifen, die, auf das genaueste eben bearbeitet, sich längs der Kanten hinstreckten und zwischen sich Vertiefungen hatten, so daß sich die Steine nur mit den Saumstreifen, dort aber aufs innigste, berührten, dazwischen jedoch hohl lagen.

Dieses Verfahren hieß *Anathyrosis*. Dadurch erreichten die griechischen Quadermauern ihren so vollkommen dichten Fugenschluß, ihre ungemein dünnen Fugenlinien. Die Renaissance ist nie so vorgegangen, da sie weder die Zeit noch die Mühe aufwendete, welche die Griechen für geboten erachteten, um dichte Fugen zu gewinnen; sie ließ stets die *Stoßflächen* in der vollen Ausdehnung aneinanderschließen.



Anathyrosis.
Längsschnitt. Stoßfläche.

Schon frühzeitig hat man die Fugen hervorgehoben, um durch das von ihnen gebildete Netz der Mauer ein reicheres Aussehen zu schaffen, wo eine glatte Außenfläche nicht mehr den Ansprüchen genügte. Eben zugearbeitete Randstreifen längs der Kanten der Ansichtsflächen, sogenannte *Saumschläge*, haben schon die Stützmauer der Tempelterrasse von Báalbek, die Mauer Salomos in Jerusalem und die Stadtmauer von Faesulae in Toskana erhalten. Zwischen diesen Saumstreifen wurde die Ansichtsfläche ganz rau gelassen. Quadern mit Randschlägen und vortretenden Spiegeln hatten die Terrassenmauern von Pasargadae. Eine eigentliche *Profilierung* der Steinkanten ist jedoch erst von den Römern ausgebildet, dann aber auch bestens entwickelt worden, sobald sie ihre Bedeutung für die Ausgestaltung der Mauern erkannt hatten. Diese Fugenprofile wurden im Laufe der Zeit immer reicher und feiner entfaltet. Die Renaissance hat dann die Arbeiten der Römer wieder aufgenommen, sie immer mehr vervollkommnet und so prächtige Profilierungen geschaffen.



Saumschlag.

Falsche Stoßfugen, das sind Fugenprofile, die in die An-

sichtsflächen eingemeißelt wurden, die also einen Fugenschnitt ohne Zusammenhang mit der Steingröße lieferten, weil der den Steinkanten entsprechende nicht das gewünschte Fugennetz gegeben hätte, haben das Grabmal der Caecilia Metella, das Forum Romanum in Rom und die Terrassenmauer von Pasargadae. Das zeigt wieder, wie man tunlichst vermied, Steine mehr als erforderlichlich zu zerteilen. Man behalf sich lieber mit dem Einmeißeln von Fugenprofilen, die den Anschein erweckten, als gehörten sie zu einer Stoßfuge, und so konnte man auch Steine verwenden, die länger waren, als die Entfernung zweier benachbarter Stoßfugen betrug.



Einseitig angebrachte Fugenprofile haben schon das Denkmal des Lysikrates in Athen und das Grabmal der Caecilia Metella in Rom; sie sind nur an der oberen Längs- und einer Seitenkante angebracht. Bei ihnen entfällt das genaue Zusammenpassen der Quadern längs der Kanten.

Im Mittelalter und auch in der Renaissance wurden die Kanten und die Steinflächen für sich beschlagen; der Rand der Kanten wurde geschliffen. Solche *Kantenschliffe* treten schon bei St. Peter in Rom auf.

Während das Altertum bei Quadern *Fugenmörtel* nicht verwendet hat, gaben das Mittelalter und die Renaissance Mörtel in die Lagerfugen, da sie die Lagerflächen nicht mehr so sorgfältig herstellten wie die Alten und der Mörtel daher deren Unebenheiten ausgleichen mußte. Denn schon damals hieß es, möglichst rasch bauen, und der Gewinn an Zeit, den man anstrebte und erzielte, hatte manchen Verlust an Güte zur Folge. Außerdem führte auch das Bestreben, Kosten zu ersparen, dazu, daß auch mindere Steine verwendet wurden, die ohne Mörtel nicht verlegt werden konnten. Das Einlegen von Metall- und Holzstreifen in die Lagerfugen kam im Mittelalter nicht vor. Bei den Arabern dagegen erhielten die Lagerflächen oft *Bleieinlagen*.

Die Ansichtsflächen der Quadern, die *Stirnflächen*, waren meistens eben, zuweilen auch mäßig erhaben und gegen alle vier Kanten zu fallend gewölbt, wodurch die sogenannten *Polsterquadern* entstanden. Solche Quadern kommen bei der Hagia Triada in Athen, bei einigen toskanischen Stadtmauern und beim Forum des Augustus in Rom vor. „Geriffelte“ Polsterquadern, in deren Ansichtsflächen parallele Furchen eingehauen waren, gab die Renaissance der Sapienza und dem Quirinal in Rom. Mit

Bossen versehen sind die *Buckelquadern*; die zwischen den Fugenprofilen liegende, weit vortretende Stirn des Steins ist von höchster Unebenheit und Unregelmäßigkeit, spitze und kantige Erhebungen wechseln mit solchen Vertiefungen in wirrer Folge ab. Gewöhnlich sprangen die *Bossen* 10 bis 30 *cm* vor. Beim Palazzo Pitti zu Florenz laden sie bis 1 *m* weit aus. *Bossagen* haben schon die Mauer Salomos in Jerusalem, die des Servius Tullius auf



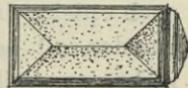
Spiegelquader.

Polsterquader. Bossage.

dem Aventin, die Roma quadrata in Rom, die am Dipylon, die an der Stoa des Hadrian in Athen und die Pfeiler der Aqua Marcia.

Dekorative Meißelhieße auf den Stirnflächen der Quadern, eine gehaltlose Spielerei, die eine mühelose Ausstattung der Quadern erreichen, finden sich zuerst am Grabmal der Horatier und Curatier bei Albano, dem sogenannten Grabe des Arün, das zu Christi Geburt entstanden ist. Es wurden da in die Stirnflächen gerade und krumme Linien eingeschlagen, die zum Teile parallel zu einander lagen, zum Teile in wechselnden Lagen sich folgten, wodurch dann Muster entstanden. Solche Meißelhieße hat auch das Mittelalter und die Renaissance ausgeführt; sie bezweckten eine Verzierung der Steine, ohne daß viel Arbeit aufgewendet werden mußte.

Neues in der Ausstattung der Quadern schuf die Renaissance durch die *Diamantquadern*, die auf den von den Fugenprofilen umsäumten Ansichtsflächen, den Spiegeln, Pyramiden oder abgewalmte Sattelflächen aufgesetzt erhielten. Sie erhöhten den Reichtum der Quaderfassaden ganz bedeutend und ließen, mit reichen Fugenprofilen versehen, eine hohe Pracht erzielen.



Diamantquader.

Es sind auch *Fassetten*, sowohl ein- als auch ausspringende, hergestellt worden, so bei der Wasserpforte unterhalb der Seufzerbrücke in Venedig.

Geschliffene Stirnflächen hat schon die Früh-Renaissance verwendet, wobei sie antike Vorbilder befolgte.

Die Außenflächen der Mauern waren gewöhnlich lotrechte Ebenen. Gebösch sind die Terrassenmauern des Olympieions in Athen und die Stadtmauer von Arretrium in Toskana. Abtreppungen mit einige Zentimeter breiten Absätzen haben die Mauern von Clusium und Perugia in Toskana.

Die ägyptischen Mauern bestehen aus behauenen Steinen, die zwar wagrechte Lagerflächen erhielten, aber nicht immer mit lotrechten, sondern häufig mit schrägen Stoßflächen ausgeführt worden sind, wodurch dann sogenannte Trapezquadern entstanden. Da die Steine gewöhnlich verschieden hoch sind, so laufen die Lagerfugen nur selten ganz oder auf große Strecken durch. Es mußten daher wiederholt die Steine aneinandergespaßt werden, was häufig dazu führte, daß über die Lagerfläche ein Teil des Steines vorsprang, der dann den Ausgleich der Unregelmäßigkeit bewirkte (siehe die Abbildung auf Seite 92). Es wurde nicht immer auf ein strenges Voll auf Fug gesehen, häufig liefen Stoßfugen durch mehrere Scharen durch. Regelrechte Quadern treten erst kurz vor der Perserherrschaft auf. Da wurden aber kleinere Steine verwendet.

Die Außenflächen wurden immer sorgfältig behauen, die Innenseiten dagegen rauh gelassen und nur roh bearbeitet. Die Stoßflächen sind nur auf $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ der Tiefe glatt hergestellt worden. Undichte Fugen wurden mit kleinen Steinen oder Mörtel ausgefüllt. Die untersten Schichten bestanden gewöhnlich aus großen Blöcken.

Eine Mittelding zwischen den Polygonsteinen und den regelrechten Quadern, Steine, die bald in höherem, bald in geringerem Grade ebene Lagerflächen erhielten, während die Stoßflächen nur zuweilen eben zugerichtet worden sind, die Stirnen aber gewöhnlich unregelmäßig gelassen wurden, und die auch ungleiche Größen hatten, demnach keine wagrecht durchlaufenden Lagerfugen gaben, sind schon im Altertum vielfach verwendet worden. Die *Schichtsteine*, deren Höhen gewöhnlich verschieden groß sind, die aber eine, wenn auch nicht immer vollkommen rechteckige Ansichtsfläche haben, wurden oft benützt, wenn es galt, ein Mauerwerk herzustellen, das nicht so vollendet sein mußte wie eine Quadermauer, aber doch besser sein sollte als eine aus Bruchsteinen ausgeführte. Solches Mauerwerk mit guten Schichten hatten Kephalaria und Gortyna. Fast vollkommen wagrechte Schichten kamen in Psophio vor. Abgesetzte Schichten haben die lydischen Gräber von Sardes und einen schönen Fugenschnitt finden wir in Bassae, Mantinea und Tegea.

Das dryopische Mauerwerk auf Euböia, dessen Stärke 2 m erreicht, ist aus langen, dünnen, aufeinander liegenden Platten gebildet, die an den Rändern rau gelassen worden sind. Die Stoßfugen wurden durch kleine Steinstücke geschlossen.

Ganz eigenartig sind die phönikischen Mauern des Tempels von Hagiär Kim bei Krendi auf Malta ausgeführt worden. Sie bestehen im unteren Teile aus großen, aufrecht stehenden Steinplatten, die Schichten von kleineren, liegenden Steinen tragen. Ähnliche Mauern haben der Poseidon-Tempel von Paestum, der Zeus-Tempel und das Heraion in Olympia, der Parthenon, das Theseion und das Erechtheion in Athen, die Tholoi in Delphi und der jonische Tempel auf der Theaterterrasse in Pergamon. Es ist also auch bei diesen Bauten unterlassen worden, die großen Steine in kleinere Stücke zu zerteilen. Weil aber die bedeutende Mauerstärke, welche die Steinbreite gegeben hätte, nicht notwendig war, so wurden die Steine nicht flach aufeinander gelegt, sondern hochkantig nebeneinander gestellt. Solche stehenden Steinplatten heißen *Orthostate*.

Steinverband.

Da ursprünglich zum Versetzen der Steine Mörtel nicht verwendet worden ist, so benützte man, um die Steine unverschieblich aneinanderzuschließen, besondere Hilfsstücke, die sie fest miteinander verbanden, und es wurden nicht nur die nebeneinander sondern auch die übereinander liegenden Steine verbunden, also sowohl ein wagrechter als auch ein lotrechter Steinverband hergestellt, anfangs nur jener, später aber beide, jener durch Doppelschwabenschwänze oder Klammern, dieser durch Dübel.

Die *Dübel* (Dollen) sind gewöhnlich prismatische Stücke aus Eisen oder Bronze, die so in den Lagerfugen liegen, daß sie zur Hälfte im oberen und zur Hälfte im unteren Steine stecken. Meistens wurde ein Bleiverguß angebracht: der Raum zwischen dem Dübel und dem Steinloch wurde mit geschmolzenem Blei ausgegossen. Bronzedübel in Bleiverguß und mit Bleihülsen sind auf Samothrake und in Epidauros gefunden worden. Es wurden aber auch eiserne Dübel mit Bleihülsen und bronzene mit Bronzehülsen verwendet. In Milet ist man auf prismatische Holzdübel in Bleiverguß gestoßen. Jede zwei übereinander liegenden Steinen gemeinsame Fuge erhielt mindestens einen Dübel. Dadurch wurde der lotrechte Steinverband hergestellt.

Die *Doppelschwabenschwänze* sind flache Platten aus hartem

Holz oder Metall, deren Grundrißgestalt aus zwei Trapezen besteht die mit den kleinen Parallelen zusammenstoßen. Die Bauleute pflegen das Trapez Schwalbenschwanz zu nennen. Diese Doppelschwalbenschwänze wurden nun so in entsprechende, genau passende Vertiefungen der oberen Lagerflächen der Quadern gelegt, daß das eine Trapez in dem einen und das andere im anstoßenden Steine lag; sie verhinderten demnach ein Auseinanderschieben der beiden so verbundenen Quadern. Dieser Steinverband ist unstrittig dem Holzbau entnommen, dem er seinem ganzen Wesen nach angehört.



Doppelschwalbenschwanz.

Die Ägypter benützten meistens Doppelschwalbenschwänze aus hartem Holz. Beim Tempel Seti I. zu Abydos sind sie aus Sykomorenholz und enthalten den Namen dieses Königs. Von Ägypten kamen die Schwalbenschwänze nach Vorderasien, zu den Griechen Etruskern und Römern. Auch bei der Terrassenmauer von Pasargadae hat man solche verwendet und in Knossos auf Kreta sind die Verkleidungsquadern durch hölzerne Doppelschwalbenschwänze, die durch die Bruchsteinhintermauerung hindurchreichen, verankert worden. Hölzerne gab man den Umfassungsmauern beim Forum des Nerva.

Metallene Doppelschwalbenschwänze in Bleiverguß wurden auf Lesbos gefunden. Das Pantheon in Rom hat solche aus Bronze. Bei den Römern ist die Bronze dem Holz und dem Eisen vorgezogen worden.

Auch die Araber haben Doppelschwalbenschwänze gebraucht.

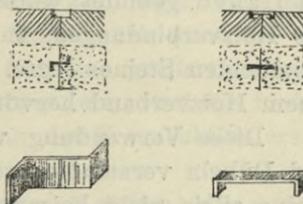
Die Griechen verwendeten in späterer Zeit für den wagrechten Steinverband eiserne *Klammern* von  förmigem Grundriß, die nach dem Verlegen mit Blei ausgegossen wurden, lieber als Doppelschwalbenschwänze, da sie einen viel besseren Verband gaben. Jede Stoßfuge bekam wenigstens eine solche Klammer. Die Lagerfugen versahen sie mit zahlreichen Dübeln. So verfuhr man beim Theseion, Erechtheion, Olympieion, Parthenon, Niketempel, Hadrianstor, Markttor und bei den Propyläen in Athen, bei den Tempeln auf Aigina, zu Ephesos, Sardes, Selinunt, beim Zeustempel und Metroon in Olympia, beim Poseidonstempel von Paestum, bei den Propyläen in Eleusis.



I-Klammer.

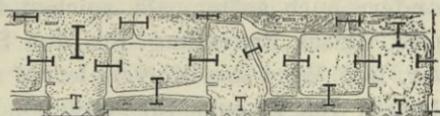
Das Ptolemaion auf Samothrake hat  förmige Klammern erhalten;  förmige Bronzeklammern sind auf Sizilien gefunden worden.

Die Römer benützten eiserne *Klammern*, die aus einem quadratischen oder rechteckigen Eisenstabe bestanden, der an beiden Enden rechtwinklig umgebogen war. Diese Umbüge, Prätzen, wurden in Löcher der Quadern gesteckt, die dann mit Blei ausgegossen worden sind. Die Lagerfugen erhielten wieder zahlreiche Dübel. Besonders in der Kaiserzeit wurden diese Klammern und Dübel ungemein reichlich eingelegt, so beim Colosseum, beim Vestatempel usw.



Z- und C-Klammer.

Daß den Klammern oft eine sehr große Bedeutung zukam, zeigt auch der Fries des Parthenon, der aus Steinen, Triglyphen und Metopen, zusammengesetzt ist, die innen ganz unregelmäßig sind und auch nicht dicht aneinander liegen, sondern überall beträchtliche Hohlräume lassen. Sie mußten deshalb bestens mit —| Klammern verbunden werden.



Fries des Parthenon.

Horizontalschnitt.

T Triglyphen.

(Durm, Die Baukunst der Griechen.)

Aber nicht nur der Wunsch, Verschiebungen der Steine zu verhüten, die von seitlichen Kräften hervorgerufen werden konnten, die im Gebäude selbst sich entwickelten oder durch dessen Benützung entstanden, hat dazu geführt, die Steine zu verbinden, sondern ein Hauptgrund, solche Verbände anzubringen, ist wohl das Bestreben gewesen, dem Einflusse von Erdbeben, die doch in den Ländern der alten Welt häufig und heftig auftreten, vorzubeugen, und die Verbandstücke haben gewiß einen sehr guten Erdbebenschutz gegeben, da sie die Steine nicht nur in wagrechter, sondern auch in lotrechter Richtung zusammenhielten. Nur das Bestreben, die Wirkung eines Erdbebens durch einen starren Verband der Steine aufzuheben, erklärt, weshalb Dübel und Klammern in so großer Zahl eingelegt worden sind, weshalb man, statt im Laufe der Zeit sparsamer zu werden, später einen noch größeren Aufwand entfaltete als früher. Zeichnet sich doch gerade die Kaiserzeit durch ungemein zahlreiche Klammern und Dübel aus. Da taucht denn auch die Frage auf, ob denn die Verwendung der hölzernen Doppelschwabenschwänze nur ein bloßer Zufall oder vielleicht gar eine überlegte Absicht gewesen ist. Jedenfalls schützte die größere Elastizität des Holzes den Stein besser bei Erschütterungen als Eisen oder Bronze, die aber dann unbedenklich verwendet werden konnten, sobald sie in Bleiverguß gelegt worden sind oder Bleihüllen erhielten.

Auch *Ankersteine* sind schon im Altertum verwendet worden; ihre untere Lagerfläche trat am Ende des Steines etwas vor, so daß ein Haken gebildet wurde, der sich dann, wie beim Hakenblatt der Holzverbindungen, in eine entsprechende Vertiefung des festzuhaltenden Steines legte. Es ist also auch dieser Steinverband aus einem Holzverband hervorgegangen.

Diese Verwendung von Doppelschwabenschwänzen, Klammern und Dübeln veranlaßte wohl die berechtigte Befürchtung, daß die Steine allein nicht beisammen bleiben möchten, daß seitliche Kräfte, die durch irgendeine Ursache entstehen würden, die Quadern verschieben könnten. Sie durch Mörtel verkitten, unterblieb, weil man noch nicht so weit vorgeschritten war, Fugenmörtel zu verwenden, da nicht nur guter Mörtel anfangs vollkommen fehlte, sondern auch später, als solcher bereits zur Verfügung gestanden wäre, dessen Bedeutung für den Steinverband noch nicht erkannt war. Den Wert des Mörtels lernte man erst kennen, als schon große Mengen von Ziegeln für wichtige Bauteile, so für die Zellenbögen der Gewölbe, benützt worden waren. Da trat aber auch schon der Quaderbau immer mehr zurück, so daß es also im Altertum gar nicht dazu kam, beim reinen Quaderbau Mörtel in großem Maße für den Steinverband zu verwenden. Wo man solchen bei Quadern benützte, geschah diés anfangs nur deshalb, um die Unregelmäßigkeiten der Lagerflächen auszugleichen, nicht aber um sie zu verkitten. Erst das Mittelalter und die Neuzeit haben den Steinverband durch Mörtel hergestellt.

Gemischtes Mauerwerk.

Neben Mauern, die durchgehends aus besten Quadern bestehen, haben die Römer auch schon solche ausgeführt, die aus Teilen von verschiedener Beschaffenheit und Güte zusammengesetzt worden sind, indem sie einen Kern aus minderem Mauerwerk mit einem Mantel von besserem umhüllten. Sie huldigten also bereits dem Bestreben, dasselbe Ziel mit geringeren Mitteln zu erreichen; ohne das Aussehen zu beeinträchtigen, wollten sie mit einem kleineren Aufwand an Kosten, Arbeit und Zeit auslangen. Die Ägypter und die Griechen haben diesen Weg nicht betreten; ihre Mauern hatten in allen Teilen die höchste Gediegenheit.

Dieses Vorgehen darf nicht als ein Zeichen des Verfalles bezeichnet werden. Tritt es doch in einer Zeit auf, in der sich die Baukunst einer hohen Blüte erfreute und eine mächtige Pflege erfuhr. Es mußte sich von selbst ergeben, da eine ungemein große Zahl von Bauten zur gleichen Zeit zu schaffen waren, für welche die zur

Verfügung stehenden Kräfte, die dem reinen Quaderbau gewachsen waren, nicht ausreichten, und da auch an eine Verminderung der Kosten gedacht werden mußte, die in einer Zeit reger Bautätigkeit besonders hoch stiegen, und da man die Mittel, auch wenn sie noch so reichlich zu Gebote standen, lieber für eine großartige Anlage oder für eine prachtvolle Ausstattung aufwendete, statt sie in kostspieligen Bauweisen zu erschöpfen. Was an der Konstruktion erspart wurde, kam der Dispotion und Dekoration zugute.

Bei den ägyptischen Gräbern von Meidun, die von der 3. und 4. Dynastie errichtet worden sind, wurden die Türen und Grabkammern mit Quadern verkleidet und die Pyramide von Sakkara, deren Kern aus Bruchsteinen hergestellt worden ist, hat man außen mit behauenen Mokathamsteinen bekleidet. Während der Kern der großen Pyramiden aus Bruchsteinen oder Ziegeln bestand, stellte man den Mantel aus glatt behauenen, sorgfältig gefügten Quadern her. Der untere Teil der Pyramide des Menkaura wurde mit Granit, der obere mit Kalksteinen verkleidet. Die aus Nilschlammziegeln hergestellte Pyramide von Dschafur erhielt außen Quadern und die Mastabas, die aus Bruchsteinen errichtet wurden, sind außen mit Kalksteinquadern verkleidet worden. Die Mauern des Tempels westlich von Ammenopheum sind halb aus Ziegeln halb aus Quadern hergestellt worden.

Die Tempel, welche die 4. Dynastie südlich des Sphinx errichtet hat, bestehen aus einem Kern von Kalksteinen, die mit Alabaster und Granit verkleidet worden sind. Von der 19. Dynastie an wurden die aus Luftziegeln hergestellten Stadtmauern von Memphis und Heliopolis mit Quadern verkleidet, da die Ägypter auf ihren Feldzügen nach Asien die größere Festigkeit der Mauern aus Stein bei den Städten Palästinas kennen gelernt hatten. Diesen Stadtmauern nachgebildet ist der Grabtempel Ramses III., der auch einen 22 m hohen Wachturm bekam, wie ihn die Ägypter von ihren asiatischen Gegnern übernommen haben und den auch sie Megdol nannten.

In Rom hat man Quadern aus unschönem oder schlecht widerstandsfähigem Gestein mit Platten aus schönerem, festerem verkleidet. Der Vestatempel hat eine Verkleidung aus Marmorquadern, in jeder dritten Schichte Marmordurchbinder, die zwischen Läufern liegen, und eine Hintermauerung aus Travertin. Diese Hintermauerung wich im Laufe der Zeit immer mehr von einer Quadermauer ab; sie wurde auch aus Polygonsteinen, dann sogar aus Bruchsteinen und aus Ziegeln sowie aus Beton hergestellt, je nach-

dem diese oder jene Art den betreffenden Verhältnissen entsprach. An Stelle der Quaderverkleidungen traten im Laufe der Zeit auch solche aus Tonfliesen sowie Mosaiken und Putz.

Bruchsteine.

Um an Baukosten zu sparen, hat man schon im Altertum Mauern aus Bruchsteinen ausgeführt, also aus Steinen mit der oft ganz unregelmäßigen Gestalt, die sich beim Brechen ergibt. Dadurch wurden die Kosten und die Zeit erspart, die das Behauen zu regelrechten Quadern erfordert hätte; die Steine ließen sich leichter und rascher verlegen und man erhielt ein wesentlich billigeres, aber dafür auch schlechteres Mauerwerk. Was so an Güte eingebüßt wurde, mußte wieder durch eine größere Dicke hereingebracht werden.

Die Unregelmäßigkeiten der Bruchsteine sind gewöhnlich durch Mörtel ausgeglichen worden; man hat hiezu aber auch Lehm oder Erde verwendet.

In Rom hieß das Bruchsteinmauerwerk *Structura caementicia* oder *Paries caementicius*; aus ganz unregelmäßigen Steinen bestehend, wurde es *Opus incertum* oder *Opus antiquum* genannt.

Aus kleinen Bruchsteinen mit breiten Mörtelfugen war der Kern der Pyramide von Sakkara und der des Grabes des Königs Doser der 3. Dynastie. Auch andere Pyramiden sowie die Mastabas bestanden innen aus Bruchsteinen.

Aus Bruchsteinen wurden hergestellt die Stadtmauer von Aosta und die Cellamauer des Vestatempels in Tivoli.

Die Ägypter haben die Erdgeschoßmauern ihrer Wohnhäuser auch aus Bruchsteinen ausgeführt und erst darüber Ziegel verwendet.

Die Bruchsteine der Mauern von Knossos auf Kreta liegen in Lehm Mörtel. An den Mauerecken wurden dort, um diese zu sichern, besonders zugearbeitete Steine angebracht und zwei übereinander liegende immer durch Dübel verbunden.

In Rom sind die Bruchsteinmauern gewöhnlich mit wagrechten Ziegelscharen durchschossen worden: nach gewissen Höhen, die aus Bruchsteinen hergestellt worden waren, hat man wieder einige Ziegelscharen eingeschaltet, um Zwischengleichen zu erhalten. Bei den Quadermauern oder wenn eine Quaderverkleidung angebracht wurde, sind die Zwischengleichen gerammt worden; sonst aber unterblieb das Rammen.

Mauerwerk aus ganz kleinen Bruchsteinen hieß in Rom *Opus minutissimus caementis*.

Mit der Verwendung der Bruchsteine beginnt das Bestreben, jede Gattung von Steinen zum Bau von Mauern heranzuziehen, und die Benützung von Mörtel gestattete, auch ganz kleine Steine, ja sogar das Gerölle und Geschiebe der Flüsse zu gebrauchen. Allerdings nähern sich diese Mauern immer mehr dem Gußmauerwerk, dem sie nur infolge der unsachgemäßen Verteilung der gemengten Bestandteile an Wert nachstehen. Sie waren daher auch sofort abgetan, als man die Vorzüge des Betons vor ihnen erkannt hatte und man verwendete dann die kleinen Steine, vereinzelt Ausnahmen abgerechnet, nur mehr für Gußmauern.

Mauern aus Flußgeschiebsteinen wurden beim Amphitheater in Verona hergestellt. Solche Mauern sind gewöhnlich mit Ziegelscharen durchschossen worden.

Beim *Opus spicatum* liegen die Geschiebesteine ährenförmig; es befinden sich immer zwei wagrechte Reihen so übereinander, daß die Längsachsen der Steine der einen Reihe nach rechts, die der anderen aber nach links ansteigen, wodurch die Ähnlichkeit mit einer Ähre entsteht. Diese Mauern bedingen noch mehr als die aus Bruchsteinen einen guten Mörtel.

Trockenmauerwerk hat Arretrium in Toskana.

Stützmauern, sogenannte Terrassenmauern, wurden beim Tempel in Delphi, in Athen beim Olympieion, dem Tempel des Zeus Olympios, und bei der Hagia Triada, in Béalbek, beim Tempel Salomos und in Pasargadae errichtet.

Strebe Pfeiler zur Verstärkung der Mauern treten schon bei den Tempelterrassen zu Azani und Pergamon auf, bei der Terrasse des Olympieions in Athen und bei der Stadtmauer von Arretrium. Man hat also bereits damals erkannt, daß sich durch die Verwendung von Strebe Pfeilern ein Ersparnis an Mauerwerk erzielen läßt. In Arretrium sind sie 2·0 bis 2·45 *m* breit, springen 90 *cm* bis 1 *m* weit vor und haben geböschte Außenflächen; die 4·2 bis 4·3 *m* weiten Zwischenmauern sind von flachen, hohlen Zylinderflächen begrenzt, deren Pfeilhöhe 30 *cm* beträgt.

Auch die babylonischen und assyrischen Luftziegelmauern hatten außen rechteckige oder halbrunde Strebe Pfeiler. Solche kamen auch in Ägypten vor.



Opus spicatum.
Von Ziegelscharen durchschossen.

Mörtelmauerwerk.

Mörtel zum Verkitten der Steine haben schon die Phöniker verwendet, aber nur bei Bruchsteinen, jedoch nicht bei Quadern. Bei den Befestigungen von Tyrus benützten sie Gipsmörtel.

Die Ägypter haben auch bei Quadern Mörtel verwendet, entweder gelöschten Kalk allein oder diesem wurde Sand, aber auch Ziegelmehl zugesetzt. Bei den Luftziegeln dagegen benützten sie Nilschlamm. Die Babylonier bedienten sich des Asphalts. Die Assyrer verwendeten Lehmbrei, dem gehacktes Stroh beigegeben wurde.

Der trojanischen Zeit war der Kalkmörtel noch unbekannt. Man verwendete damals Lehmbrei oder Flußschlamm.

Das Altertum hat bei Quadern gewöhnlich die Benützung eines Mörtels unterlassen und die Steine trocken aneinandergereiht, sie aber mit Doppelschwalbenschwänzen oder Klammern und mit Dübeln verbunden. Je mehr man aber im Laufe der Zeit von den regelrechten Quadern abwich und an deren Stelle mindere Steine setzte, eine desto wichtigere Rolle fiel dadurch dem Mörtel zu, und es hing dann die Güte der Mauer hauptsächlich von seinem Werte ab, da nur er den Zusammenhang zwischen den Steinen herstellte.

Die Araber haben einen dünnflüssigen Mörtel benützt, der ein Drittel des Mauerinhaltes einnahm. Die Fugen wurden mit der Kelle geglättet.

Ziegelmauern.

Die Summerier, Babylonier und Assyrer haben häufig mit Luftziegeln, aber auch mit gebrannten Ziegeln gebaut. Der von dem summerischen Könige Urbau von Ur am Anfang des 3. Jahrtausends gegründete Tempel des Bêl in Nippur wurde aus ungebrannten Ziegeln ausgeführt, stand aber auf einem Unterbau aus gebrannten Ziegeln, der aus der Zeit Sargons, dem Anfang des 4. Jahrtausends stammte.

Babel hatte zwei mächtige Mauern aus gebrannten Ziegeln, die von Nabukudrossor (Nebukadnezar, 605—561) erbaut wurden. Nach Herodot war die äußere Mauer 50 Ellen (40 m) dick und 200 Ellen (160 m) hoch und umschloß ein Rechteck von 480 Stadien (9 km) Umfang.

Die Mauern von Dur-Sarrukin waren 24 m dick und über 23 m hoch. Ihre Krone bot Platz für sieben nebeneinander fahrende Wagen. Diese Mauer umzog ein Rechteck, das 1750 m lang und 1600 m breit war und eine Grundfläche von 300 ha hatte. Die 14 m hohe Terrasse des Palastes bedeckte 10 ha mit einer Masse von 1,400.000 m³ Luftziegeln, die außen mit Kalkquadern verkleidet waren. Kalach (Nimrud)

hatte 10 m dicke Mauern von 7.7 km Länge. Die Alten behaupteten, es hätte drei Tagereisen erfordert, um die Außenmauer von Ninua (Ninive) zum umschreiten, die 30 m hoch und breit gewesen sein soll.

Beim Turm von Babel (siehe Seite 24), dessen Umfang heute 400 m beträgt und der noch 31 m über den Schutt vorragt, wurden nach je 5 Lagen aus Luftziegeln, die zumeist quadratisch, 28 cm groß und 11 cm dick sind, Rohrgeflechte eingebettet.

Die Stadtmauer von Babel erhielt solche nach 30 Ziegelschichten.

Die Babylonier verwendeten als Mörtel Asphalt, die Assyrer Lehmbrei, dem gehacktes Stroh zugesetzt wurde.

Die Ägypter haben 25 cm lange, 12 cm breite und 6.5 cm dicke Luftziegel benützt, die also die Größe der heute in Deutschland üblichen Mauerziegel hatten. Die größten waren 38 cm lang, 18 cm breit und 14 cm dick. Als eine mittlere Größe ist anzusehen eine Länge von 22 cm, eine Breite von 14 cm und eine Dicke von 11 cm. Die Ziegel wurden in Nilschlamm verlegt und die Mauern erhielten einen Mörtelputz. Den Tempelbezirk von Karnak umschließt eine 2400 m lange Mauer aus Nilschlammziegeln.

Die Mauern der Ägypter erreichten Höhen bis zu 12 m. Unten wurden sie dicker gemacht als oben. Bei niedrigen Häusern betrug die Mauerstärke 40 cm, bei mehrstöckigen 1 bis 1¼ m. In den Mauern lagen Balken, um sie zusammenzuhalten. Oft wurde das Erdgeschoß aus Bruchsteinen hergestellt und die Mauern der oberen Geschosse aus Ziegeln.

Ziegel verwendeten die Ägypter bei den Wohnhäusern und den Stadtmauern, bei den Tempeln aber nur nebenbei.

Die Hochbauten von Tirynt sind wahrscheinlich aus Luftziegeln ausgeführt worden und die Stadtmauern von Troja wurden aus Luftziegeln und kleinen Kalksteinen hergestellt.

Auch Susa hatte Luftziegelmauern.

Die griechische Sage bezeichnet als Erfinder der Ziegel und des Häuserbaues die Athener *Euryalos* und *Hyperbios*. Es haben aber die Griechen die gebrannten sowie die ungebrannten Ziegel nicht selbständig erfunden, sondern sie von den Ägyptern, den Assyrern oder Babyloniern, wahrscheinlich durch die Phöniker kennen gelernt. Eine Bedeutung hat jedoch der Ziegelbau bei ihnen nicht erlangt; er konnte keinen Boden gewinnen.

Gebrannte Ziegel haben die Ägypter für Mauern erst zur Römerzeit verwendet. *Griechen*

Ziegel zu brennen, begann man in Griechenland und in Italien erst im 4. Jahrhundert v. Chr. Bis dahin wurden nur Luftziegel verwendet, die nicht gebrannt worden sind, sondern bloß durch Austrocknen an der Luft erhärteten. Sie wurden aber auch dann noch, als das Brennen schon aufgekommen war, benützt, wenn man die Kosten oder die Arbeit, die ein Brennen erforderte, ersparen wollte oder wenn dieses aus Mangel an geeigneten Brennstoffen, oder an Brennöfen unterbleiben mußte.

Die Oberwände der Privathäuser in Athen, die vom Senator Antonius wieder hergestellte Stoa des Kotys zu Epidauros, der Tempel der Demeter zu Lepreos in Arkadien, derjenige der Demeter zu Stiris in Phokis, das Heiligtum des Asklepios zu Panopeos in Phokis, die Cella vom Tempel des Zeus und Herakles zu Patrae, die Burg der Attaler zu Tralles, der Palast des Kroisos zu Sardes, das Mausoleum zu Halikarnassos, die Stadtmauer von Mantineia, die Cellamauer des Tempels von Hagios Photios auf Cypern und ein Teil der Stadtmauer des Themistokles sind aus Luftziegeln errichtet worden. Bei den öffentlichen Bauten Griechenlands kamen aber Luftziegel nur ganz ausnahmsweise vor, dagegen wurden sie bei den Häusern der Ärmeren allgemein verwendet.

Die Etrusker bauten ebenfalls mit Luftziegeln und das Rom der Republik benützte auch bei öffentlichen Bauten solche. Während sie zur Kaiserzeit bei den Privatbauten durch die gebrannten Ziegel verdrängt wurden, erhielten sie sich außerhalb Roms noch lange. Mauerwerk aus Luftziegeln (later crudi oder later terrenus) hieß in Rom Opus latericium oder Murus latericius, auch Paries latericius.

In Spanien und Kleinasien kamen Luftziegel vor, die so leicht waren, daß sie auf dem Wasser schwammen. Sie sind aus bimssteinartigen Stoffen hergestellt worden. Solche *Schwemmsteine* wurden im 14. Jahrhundert auch in Nürnberg angefertigt und 1791 hat sie Giovanni *Fabroni* neu erfunden.

Die Erfindung der *Lehmwände* schreibt die Sage dem *Toxius*, dem Sohne des *Caelus* zu, den die Schwalbennester dazu angeregt haben sollen. In Athen wurden dem Lehm Strohhäcksel, Kälberhaare, Ton oder Sand beigemischt. Gewöhnlich sind diese Wände durch eingelegte Holzbalken verstärkt worden.

Die Ägypter machten Geflechte aus Palmenzweigen und bestrichen sie an beiden Seiten mit Schlamm. Diese Wände, die sie bei den Wohnhäusern benützten, waren 10 bis 30 cm dick.

Nach Tacitus wurden die Häuser der Germanen aus *Materia informi* hergestellt, worunter wohl Lehm zu verstehen ist.

Gebrannte Ziegel haben schon die Summerier verwendet, so beim Unterbau des Turmes von Babel (siehe Seite 106). Auch die Babylonier und Assyrer haben sie benützt, die Babylonier zum Verkleiden der Luftziegelmauern, die Assyrer dort, wo das Mauerwerk als Stütze diente.

Von den Griechen wurden gebrannte Ziegel auch bei öffentlichen Gebäuden verwendet, so beim Appollontempel in Megara, beim Persephonetempel nächst Argos, beim Philippeon in Olympia und beim Palast des Kroisos in Sardes. Das Giebelfeld der königlichen Halle von Kerameikos in Athen ist aus gebranntem Töpferton hergestellt worden, die dort angebrachten Bilder aus gebrannter Erde. Auch das Erechtheion hatte Ziegelteile, die aber nach den Perserkriegen in Marmor umgebaut worden sind.

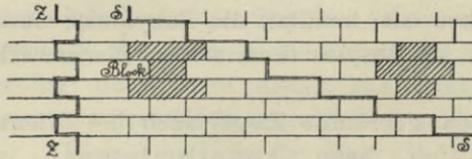
Den Etruskern stand nicht nur ein ausgezeichneter Ton zur Verfügung, sie verstanden auch, ihn bestens zu verarbeiten und haben gebrannte Ziegel in großen Mengen zur Herstellung von Mauern verwendet.

In Rom wurden hellgelbe und rote Ziegel gebrannt. Beide sind nebeneinander beim Tempel des *Deus rediculus* benützt worden, wodurch eine Polychromie gewonnen wurde. Die Römer haben die gebrannten Ziegel oft und gern gebraucht und sowohl Mauern als auch Gewölbe aus ihnen hergestellt, sie jedoch nur selten ganz allein verwendet, meistens aber gemischt mit anderem Mauerwerk benützt. Ein reiner Ziegelbau ist die Basilika in Trier. Auch haben sie gern Beton- und Bruchsteinmauern mit Ziegelscharen durchschossen und es wurden Säulen, Kapitäle, Basen, Gesimse ebenfalls aus Ziegeln hergestellt. Anfangs sind nur die Kanten und Ecken der Mauern sowie freistehende Pfeiler aus Ziegeln ausgeführt worden, allmählich aber breitete sich deren Verwendungsgebiet immer mehr aus und zur Kaiserzeit kam das Bauen mit Ziegeln so recht in Fluß. Man benützte sie beim Pantheon, beim Mausoleum des Hadrian, der heutigen Engelsburg, bei der Pyramide des Cestius und beim Aquädukt des Nero. Bei den Privathäusern wurden die Bruchsteinmauern häufig mit Ziegeln verkleidet. Die Fugen sind aber niemals in besonderer Weise hervorgehoben worden.

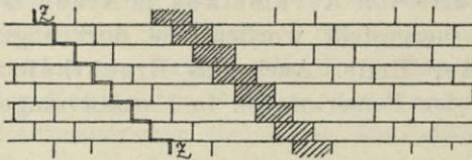
Der Untergang des römischen Reiches hatte auch den Verfall des Ziegelbaues zur Folge. Erst Karl der Große bemühte sich wieder, das Bauen mit Ziegeln, das schon fast ganz vergessen worden war, zu neuem Leben zu erwecken.

Noch der um 1000 entstandene Turm der Eilenburg hatte einen ganz regellosen Verband. Allmählich aber entwickelte sich ein ganz sachgemäßer *Ziegelverband*.

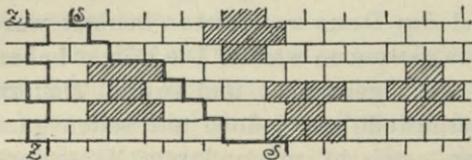
ZZ Zahn-Schmatzen; SS Stufen-Schmatzen.



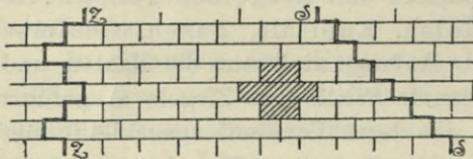
Früh-gotischer Verband.
Bis 1350.



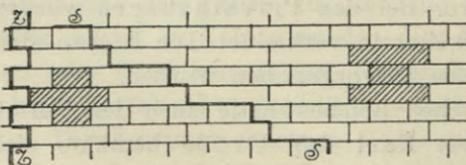
Spät-gotischer, wendischer oder polnischer
Verband.
Nach 1350, in Osteuropa schon früher.



Holländischer Verband.



Kreuzverband
Nur das Kreuz.



Blockverband.
Block und Kreuz.

In der frühgotischen Zeit, bis um die Mitte des 14. Jahrhunderts folgten in jeder Schicht auf einen Binder immer zwei Läufer. Die Spätgotik verwendete von der Mitte des 14. Jahrhunderts an, im Osten schon früher, bis zur Renaissance den wendischen oder polnischen Verband, bei dem in jeder Schar auf einen Binder stets ein Läufer folgte. Dann kam der holländische Verband auf, bei dem jede zweite Schar aus lauter Bindern bestand, zwischen denen Schichten lagen, in denen Binder und Läufer wechselten. Bereits in der Renaissance benützte man den Blockverband und den Kreuzverband.

Erdstampfwände.

Wo natürliche Bausteine fehlten und gebrannte Ziegel nicht gewonnen werden konnten, sind an Stelle der Mauern aus Luftziegeln und neben den Lehmwänden vielfach auch Erdstampfwände ausgeführt worden, indem man Erde, der auch Lehm usw. beigemischt worden ist, zwischen Schalungen schüttete und stampfte. In Rom hießen diese Wände *Paries formaceus*; sie werden auch *Erdpisé* genannt,

nach dem französischen piser, zerstampfen, das vom lateinischen pisere stammt.

Erdstampfwände sind schon in Troja verwendet worden. Sie waren in Nordafrika und in Spanien allgemein üblich; in Italien dagegen haben sie keine Verbreitung gefunden. Aus Erde und Lehm sind die Tumulusgräber von Sardes gestampft worden und man hat dort ungemein harte Massen gewonnen. Die Wachttürme, die Hannibal auf den Berggipfeln Spaniens errichten ließ, waren aus Erdstampfmassen hergestellt und 1298 hat der Sultan Jakub die Mauern und deren Türme der Stadt Mansura bei Tlemfen in Oran aus kalkhaltiger Erde stampfen lassen.

Der französische Professor *Cointéreaux* behauptet, 1790 den Erdstampfbau erfunden zu haben; dieser ist aber schon vor ihm in Frankreich ausgeführt worden, so am Anfang des 17. Jahrhunderts bei einem Schloß im Departement Aine. Dagegen gebührt *Cointéreaux* das Verdienst, daß er ihn weiten Kreisen in Frankreich und Deutschland bekannt gemacht hat. 1786 stellte *J. Rudolph* im Dorfe Niesczewitz in Westpreußen ein ganzes Haus aus Erdstampfwänden her und am Ende des 18. und am Anfang des 19. Jahrhunderts war der Erdstampfbau in Deutschland sehr verbreitet. Später hat er aber die erlangte Bedeutung immer mehr verloren.

Die von *Cointéreaux* und *Gilly* empfohlenen Erdquadern, das sind künstliche Steine, die aus Erde und Lehm gestampft worden sind, besaßen eine sehr große Festigkeit.

Fachwände.

Sie wurden schon vor Jahrtausenden hergestellt. In Babel hat man Palmenstämme als Ständer in die Lehmwände eingeschaltet, um diese zu verstärken. Wände aus Luftziegeln zwischen Holzgerüsten waren auch in Troja üblich. Fachwände mit Luftziegeln hatte der Tempel des Apollon zu Thermos. Die Römer errichteten Fachwerke, die aus lotrechten Ständern (*arrectaria*) und wagrechten Riegeln (*transversaria*) bestanden und mit Luftziegeln oder Lehm ausgefüllt wurden. Diese Wände hießen *Paries craticius*.

Die Fachwände waren sehr billig und ermöglichten auch, frei schwebende Wände in den höheren Geschossen auszuführen. Aber auch ihre Mängel, das leichte Entstehen von Rissen zwischen den Hölzern und der Ausfüllung, besonders aber die große Feuergefährlichkeit waren schon den Alten wohl bekannt. Aus der häufigen Verwendung von Fachwänden ist das leichte Niederbrennen der alten Städte zu erklären.

Auch die Germanen verwendeten Fachwände, errichteten aber keine Fundamente, sondern stellten das Haus unmittelbar auf die Erdoberfläche.

Die fränkischen Bauten waren so leicht ausgeführt, daß man sie umwerfen konnte. Ursprünglich wurde die Wand aus einem Geflecht von Zweigen gebildet, die mit Lehm beworfen worden sind; später hat man die Gefache ausgestockt oder mit wagrechten Pfosten ausgeschalt, wodurch die Schurzholzwände entstanden. Die Baiern pflegten die Eckständer, Winkelsule, in den Boden zu treiben, um der Wand einen besseren Halt zu geben.

In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts sind in der Normandie viele Bauten mit schönen Fachwänden ausgeführt worden. Die oberen Geschosse springen gewöhnlich über die unteren vor, oft bis 60 *cm* und das Fachwerk wurde mit Ziegeln ausgemauert. Eine große Verbreitung und hohe Ausbildung hat der Fachwerksbau in Deutschland gefunden (siehe S. 50).

Eine Ausfüllung von Riegelwänden mit Beton ist im Mittelalter in England vorgenommen worden.

Obwohl der Fachwerksbau viele hochkünstlerische Bauwerke geschaffen hat und ebenso schöne schaffen könnte, so ist er doch heute dem Tode geweiht, da ihn die immer strenger werdenden Bauvorschriften wegen seiner großen Feuergefährlichkeit immer mehr aus dem Bauwesen ausschalten.

Die alte Welt hat auch Steinfachwerke ausgeführt, deren Gerippe aus lotrechten und wagrechten langen, starken Quadern bestand, die durch Klammern fest zusammengehalten wurden, und deren Zwischenräume mit Bruchsteinen ausgemauert worden sind. Solche Mauern finden sich in Pompeji und wurden in Afrika bis in die spätrömische Zeit, so beim Forum zu Timgad und beim Tempel zu Dougga ausgeführt. Es ist also das Gerüst der hölzernen Fachwerksbauten einfach mit Stein nachgebildet worden, wie dies nach Jahrhunderten auch mit Eisen geschehen ist.

Im 19. Jahrhunderte entstanden die Fachwerke mit *eisernen Gerippen*. Zuerst wurden solche bei Ausstellungs- und Bahnhofhallen ausgeführt, da gemauerte Wände sich für diese Bauten als ungeeignet erwiesen, auch ihre Herstellung zu viel Zeit erfordert hätte. Eisengerippe haben auch die riesigen Turmhäuser der amerikanischen Großstädte, die wegen ihren ungeheuren Höhen Wolkenkratzer, Sky-scrapers, genannt wurden.

Höhen amerikanischer Sky-scrapers.

240 m	Ozeandampfer Mauretania, Länge.		
213	Englisches Kriegsschiff Lion.		
200	Metropolitan Insurance, New-York.		
186·5	Singer, New-York.		
161	Ulmer Dom.		
156	Kölner Dom.		
146·5	Cheops-Pyramide.		
142	Straßburger Münster.		
141	Landshuter Dom.		
138	Stephansturm in Wien.		
136	Park-Row, New-York, Türme.		
132	St. Peter in Rom.		
130	Dom zu Freiburg im Breisgau.		
119	Park-Row, New-York, First	29	Stockwerke.
116	Manhattan Life-Insurance, New-York, Aufbau.		
106	"	First . 18	"
106·48	World, New-York, Spitze.		
97	Masonic Temple, Chicago, Aufbau.		
96	St. Paul, New-York	26	"
95	American Surety "	21	"
93	Commercial Cable "	20	"
91	Gillender "	19	"
90·63	Masonic Temple, Chicago, First	20	"
88·48	World, New-York, First.		
80·19	Pabst-Building, Milwaukee, Spitze.		
70·09	" First.		
56·14	Sun, New-York	32	"

Betonmauern.

Schon die Römer benützten Gußmauerwerk, das *Diátoichos* oder *Diamixtón* genannt worden ist, eine Art Beton, den sie auch zur Herstellung von Mauern verwendeten, die dann aber mit einer Verkleidung aus Ziegeln oder Quadern versehen worden sind. Diese Mauern wurden mittels Schalungen ausgeführt. Sie kommen vor bei den Kaiserpalästen, der Basilika des Konstantin, dem Venustempel auf dem Palatin und dem Dioskurentempel auf dem Forum Romanum.

Beim römischen Gußmauerwerk sind aber nicht alle Bestandteile schon vor dem Schütten gemischt worden, wie dies heute beim Beton geschieht, sondern man trug zuerst eine 10 bis 15 cm starke Lage aus Mörtel auf, brachte auf diesen eine ebenso starke Schichte von Steinen, drückte oder rammte diese in den Mörtel hinein, worauf dann wieder eine Schichte von Mörtel und auf dieser eine Lage von Steinen aufgetragen wurde usw. Das Rammen ist aber nur bei

Fundamentmauern vorgenommen worden und dann, wenn das Gußmauerwerk mit schweren Quadern verkleidet wurde, nicht aber, wenn zum Verkleiden bloß leichte Quadern benützt worden sind.

Verankerungen.

Außer den Quaderverbindungen, die durch Doppelschwalbenschwänze oder Klammern und Dübel erfolgten, sind schon im Altertum auch eigentliche Verankerungen ausgeführt worden, um Verschiebungen der Mauern zu verhindern. Dies war um so mehr geboten, je weniger das Mauerwerk die Güte einer reinen Quadermauer hatte, besonders aber dann, wenn durch Wölbungen Seitenschübe auf sie übertragen wurden. Schon Vitruv empfahl, Eichenbalken als Schließen (Anker) in die Mauern nach deren Längsrichtung einzulegen. Die Byzantiner benützten zum Verhängen der Mauern ebenfalls Holzbalken, von denen die einen in und neben der Mauer lagen, während die anderen quer zu dieser gelegt worden sind.

Eiserne Schließen sind nur bei Quadern verwendet worden.

Die Araber legten gleichfalls Holzbalken in die Mauern; eiserne Schließen haben sie nur selten benützt. Nach dem Einfall der Osmanen aber wurden sie allgemein üblich.

Für frei sichtbare Schließen hatten die Byzantiner eine große Vorliebe. Solche machten sie schon bei der Sophienkirche in Konstantinopel. Von ihren Lehrern in der Baukunst, den Byzantinern, kamen sie zu den Arabern und sie finden sich auch bei den romanischen sowie bei den gotischen Bauten, wo sie auch bemalen und verziert worden sind. Obwohl schon die Frührenaissance sichtbare Schließen möglichst vermied, so kommen sie dennoch die ganze Renaissance hindurch vor.

Das Mittelalter stellte die Schließen aus kräftigen Eisenstangen her. Lange, freiliegende Schließen wurden auch, um einem Durchbiegen vorzubeugen, auf Drähte aufgehängt.

Um den Gewölbeschub der Kuppeln aufzuheben und diese zusammenzuhalten, hat man um die Wölbung Schließenringe gelegt. Sansovino gab 1523 der Markuskirche in Venedig eiserne Ringe. Bei Sa. Maria del Fiore in Florenz wurde in geringer Höhe über dem Kuppelfuß ein Ring aus Holzbalken angelegt, die durch Eisenbänder zusammengehalten waren. Auch das Battisterio hatte einen solchen Ring, nur lag er dort höher. Die Peterskirche erhielt schon 1580 nach dem Vorschlage Michel Angelos Eisenringe im Tambour und in der Kuppel, und als diese gerissen waren, wurden 1743—1744 von Vanvitelli drei Ringe aus starken Eisen eingelegt.

Schutz der Mauern gegen Erdfeuchtigkeit.

Bei Mauerwerk, das mit dem Erdreich in Berührung kommt, das am oder im Boden liegt, sind Vorkehrungen zum Schutze gegen Erd- oder Bodenfeuchtigkeit zu treffen, die verhindern sollen, daß diese in das Mauerwerk eindringe.

Die Römer haben die Außenflächen der Umfassungsmauern über der Erde mit Ziegeln verkleidet, die mit Pech bestrichen waren. Die Wände der Bäder wurden mit Warzenziegeln bedeckt, das sind Platten aus gebranntem Ton, die an den Ecken warzenartige Vorsprünge haben, welche an die Mauer stoßen, während die Platte hohl vor dieser liegt. Dadurch entsteht eine isolierende Luftschichte, die den Zutritt der Feuchtigkeit zur Mauer verhindert.

Vor die Umfassungsmauern der Keller sind dünnere Vormauern gelegt worden, durch die wieder Luftschichten gebildet wurden. Von diesen führten unter dem Kellerfußboden Rinnen mit Abfluröhren für die Wasserabfuhr nach außen und oben wurden nach außen gehende Luftkanäle angebracht. Die inneren Wandflächen sind mit einem Mörtel aus Kalkbrei und Ziegelmehl geputzt worden.

Man pflegte auch den unteren Teil der Mauern des Erdgeschosses mit einem Mörtel aus Kalkbrei und Ziegelmehl oder Tonpulver zu verputzen.

Die Bibliothek des Celsus in Ephesos, die 100 n. Chr. errichtet wurde, erhielt an drei Seiten Luftgräben, da sie in eine Berglehne hineingebaut ist.

Ziegelrohbau.

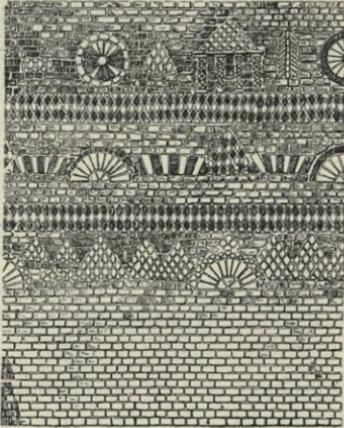
Der älteste Ziegelrohbau ist der sumerische Tempel des Palastes von Tello, der 3000 v. Chr. errichtet wurde. Die Außenwände der Luftziegelmauern wurden teils verputzt, teils mit gebrannten Ziegeln verkleidet.

Auch die Babylonier haben die aus Luftziegeln hergestellten Mauern mit Backsteinen verkleidet.

Ziegelrohbauten, unverputzte, unverkleidete Ziegelmauern kommen schon im 6. Jahrhunderte in Rom vor und auch Ziegelgesimse haben bereits die Römer ausgeführt, wobei sie Rollscharen, vortretende Schichten und Steine, Zahnschnitte, Konsolenreihen anordneten.

Unverkleidete Ziegelmauern hat auch die Kirche San Apollinare zu Classe bei Ravenna, die aus dem ersten Viertel des 9. Jahrhunderts stammt.

Santa Pudenzia zu Rom bekam einen Fischgrätenverband: die Ziegel haben geneigte Längskanten; die der einen Schar steigen nach rechts, die der anderen nach links. Muster, die aus verschiedenfarbigen und verschieden gestalteten Backsteinen zusammengesetzt wurden, besitzt der Turm von San Apollinare. Eine ganz absonderliche Ausgestaltung erhielten die Mauerflächen bei dem Römer- oder Claraturm zu Köln, der im 6. Jahrhundert erbaut worden ist,



Römer- oder Claraturm in Köln.
(Handbuch der Architektur.)
(1 : 100.)

weilers bei der Kirche des heiligen Christoph zu Suèvres und beim Portalbogen der Kirche zu Distré.

Im Mittelalter wurden in Oberitalien sehr gerne Ziegelrohbauten ausgeführt; man verwendete dabei rote Ziegel und weiße Fugen. Bei der Certosa von Pavia sind die Ziegel rot bestrichen worden, die Fugen weiß.

Man hat auch kleine Putzflächen eingeschaltet, die bunt bemalt wurden, oder aus roten und gelben Steinen Netzmuster hergestellt. Auf diese Weise konnte das Aussehen der Mauer ungemein belebt werden.

Die Ornamente sind vielfach mit scharfen Schlagwerkzeugen aus den Ziegeln nach dem Versetzen herausgehauen worden. Man hat aber auch schon besondere Formsteine verwendet.

Einen Flächenschmuck, der durch verschiedenfarbige Steine erzielt wird, kennt dagegen die Renaissance nicht, weil sie keine ausgesprochenen Verbände besaß. Denn der Kreuzverband und der Blockverband sind nordischer Herkunft.

Wandputz.

Schon im Altertum wurden die Wandflächen mit Putz bekleidet und wir finden ihn bereits in Ägypten, wo er schon bei den Fassaden der Gräber von Gizeh vorkommt. Die Wände der ägyptischen Wohnhäuser wurden geweißt und oft auch mit lebhaften Farben bemalen.

In Babel und in Assur erhielten sowohl die Tempel als auch die Paläste vielfach einen sehr dicken Putz und es wurden auch architektonische Glieder aus ihm hergestellt.

So lange nur vorzügliche Quadern verwendet worden sind, ließ man die Mauern gewöhnlich unverkleidet, obgleich auch schon zu dieser Zeit Putz verwendet wurde. So sind beim zweitältesten Tempel von Selinus die Kalksteinquadern mit Stuck überzogen worden und ein gleiches geschah beim Tempel von Korinth. Ebenso pflegte man die Kalksteinquadern der Cellawände der griechischen Tempel innen mit Stuck zu bekleiden.

Bei den Privatbauten Griechenlands kam der Wandputz erst auf, als Wandmalereien ausgeführt worden sind. Die Griechen haben den Putzmörtel mit der größten Sorgfalt zubereitet, um einem Auftreten von Rissen tunlichst vorzubeugen; deshalb mahlten sie den Kalk und den Sand in eisernen Mörsern mit hölzernen Stößeln bestens zusammen.

Die Mauern der Burg von Tiryntb bekamen zuerst einen Bewurf aus Lehm und darüber einen Kalkputz. Die unteren Räume der Bauten von Knossos auf Kreta erhielten einen 2 bis 5 *cm* dicken Gipsputz.

Vollkommen ausgebildet haben den Mauerputz aber erst die Römer. Da sie nicht bloß beste Quadern allein verwendeten, sondern auch mindere Steine, so mußten sie Wände aus solchen verkleiden, um ein schöneres Aussehen zu erzielen und der Mauer einen Schutz gegen Beschädigungen und Zerstörungen zu verschaffen. Das erreichten sie durch den Putz, den sie aufs beste herzustellen verstanden. Welch große Bedeutung sie einem guten Putz zumaßen, zeigt auch der Umstand, daß eigene Aedilen und Censoren die Bereitung des Putzmörtels überwachten.

In Rom traten geputzte Wände, das *Opus tectorium*, erst im 2. Jahrhundert v. Chr. auf. Noch von Cato wird es als ein Beweis für die Schlichtheit seiner Sitten gerühmt, daß keines seiner Häuser Putz hatte. Die Wände vom Tempel des Jupiter Capitolinus, die bis dahin roh waren, bekamen 179 einen färbigen Putz. Zur Kaiserzeit jedoch war der Wandputz auch bei den Privatbauten schon allgemein üblich und man machte ihn besonders dann, wenn die Steine eine feinere Bearbeitung nicht vertrugen. So wurden bei groben oder löcherigen Steinen die Architekturteile stets mit Putz nachgebessert. Er verbreitete sich aber namentlich deswegen so rasch bei den römischen Bauten, weil er ein beträchtliches Ersparnis an Baukosten gegenüber einem reinen Quaderbau gestattete, da die Architektur an den Quadern nur roh herausgearbeitet zu werden brauchte, während die feine Vollendung in Putz erfolgte. Die Römer bedienten sich also seiner nicht nur dann, wenn mangelhafte und mindere Bausteine vorlagen, sondern auch schon zu dem Zwecke, um

an Kosten zu sparen, haben also bereits eines der wichtigsten Verwendungsgebiete des Putzes zielbewußt betreten. Sie haben aber auch die Architekturteile so ausgeführt, daß sie sie im Rohen aus Holz herstellten und mit aufgetragenem Putz vollendeten. Das sind wieder neue Beweise für die Neigung der Römer, ein schönes und gediegenes Aussehen auch durch mindere Mittel zu erzielen; sie haben sich also nicht von jenem starren Dogma, das solche Aushilfen als Schein- und Schwindelarchitekturen verwirft, abhalten lassen, durch ein geringeres Sein einen besseren Schein zu erreichen.

Der Putz wurde gewöhnlich in mehreren Lagen aufgetragen; zuerst stellte man einen groben Anwurf her, der aus drei Schichten bestand und auf diesen kamen dann noch einige Schichten, meistens drei, die immer feiner wurden. Dadurch ist aber die Dicke des Putzes sehr groß geworden und zuweilen überschritt sie sogar 15 *cm*.

Es wurde nicht nur vollständig glatter, sondern auch glänzender Putz hergestellt. Bei feinem Putz ist statt des Sandes Marmorstaub verwendet worden und dasselbe geschah bei gezogenen Gesimsen.

Um den unteren Teil der Erdgeschosse gegen Beschädigungen durch Feuchtigkeit, die von dem Erdreich eindringen konnte, zu schützen, hat man dort dem Kalkbrei Ziegelmehl oder Tonpulver zugesetzt, es sind also schon damals diese Stoffe als hydraulische Zuschläge erkannt gewesen.

Wenn die Römer Fachwände verputzten, so haben sie nicht nur das Holz allein, sondern auch die übrige Wandfläche berohrt; nachdem diese mit Lehmbrei bestrichen worden war, wurde die Berohrung mit breitköpfigen Nägeln befestigt, dann mit Lehm bestrichen, worauf eine zweite Rohrlage quer zur ersten hergestellt worden ist, die dann erst den Putz erhielt.

Bei den Bauten des Islam spielte der Gipsputz eine sehr große Rolle.

Im Mittelalter mußte man schon wegen der minderen Güte der Steine, die verwendet wurden, Putz ausführen. Es wurden aber auch Putzflächen hergestellt, durch die ein Schmuck angestrebt worden ist, und man hat auch Formenputz ausgeführt.

Sehr häufig und sehr gerne bediente sich des Wandputzes die Renaissance, die ihn wieder aufs beste ausbildete; zu einer ausgebreiteten Herrschaft brachte ihn aber die Neuzeit, seitdem die Barocke den Putzbau dem Quaderbau vorgezogen hat.

Wandmalerei.

Wandmalereien wurden schon von den Assyrenern ausgeführt; solche sind in Dur-Sarrukin den Innenräumen, namentlich den Schlafgemächern gegeben worden.

Alkibiades war in Griechenland der erste, der sein Haus durch *Agatharchos* mit Wandmalereien schmücken ließ. Noch Xenophon eiferte gegen einen solchen Luxus, aber schon um die Mitte des 3. Jahrhunderts v. Chr. war das Bemalen der Wände allgemein in Gebrauch.

Die *enkaustische Malerei* war schon den Ägyptern bekannt, sie wurde besonders von den Römern ausgebildet und ist bis ins 6. Jahrhundert gepflegt worden. Dann aber ging die Kenntnis dieser Kunst ganz verloren. Man malte mit Wachsfarben, die eingebrannt wurden. *ἐνκαύω* heißt einbrennen.

Gewöhnlich stellten die Römer ihre Wandmalereien *al fresco* her. Bei minderen Arbeiten benützten sie dabei Leimfarben. Obwohl meistens aus freier Hand gemalt worden ist, so hat man doch bei Wiederholungen auch Schablonen benützt, obschon nur selten. Die Freskomalerei kannten bereits die Ägypter sowie auch die Etrusker. Auch in Ninive sowie in Knossos auf Kreta sind Freskomalereien gefunden worden. Mit dem Untergange des römischen Reiches geriet aber auch sie in Verfall und erst im 13. Jahrhundert blühte sie in Italien neuerdings wieder auf, wo sie dann im 16. Jahrhundert die höchste Ausbildung erlangte, die erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts nachließ, bis sich am Anfange des 19. Jahrhunderts ein neuer Aufschwung geltend machte.

Neben *al fresco* ist der Putz auch *chiaro-scuro* bemalen, sowie mit *Sgraffito* versehen worden. Beim *Chiaro-scuro* malte man mit nur einer einzigen dunklen Farbe auf hellem Grunde.

Ein *Sgraffito* entsteht dadurch, daß man auf einer Lage dunklen (braunen, grünen, blauen oder roten) Putzes eine helle (weiße, gelbliche) Schichte aufträgt und aus dieser, solange sie noch weich ist, mit eisernen Werkzeugen die Zeichnung, die aufgepaust wurde, herauskratzt. Die *Sgraffiten* blühten namentlich in Florenz (Palazzo Quadagni). Von den Franzosen wurde die *Sgraffitomalerei* 1770 aufgenommen.

Wandbekleidungen.

Außer Putz verwendeten zum Bekleiden der Wandflächen schon die alten Völker Platten aus schönen natürlichen Steinen, meistens aus Marmor und Plättchen aus gebranntem Ton, wenn ein prächtigeres Aussehen angestrebt wurde, als durch bloßen Putz

oder Stuck erreicht werden konnte und wenn die Steine der Mauer ein solches nicht zu bieten vermochten.

Die Wände des Palastes von Kalach bei Nimrud waren mit Alabasterplatten bekleidet. Die 14 *m* hohe Terrasse des Palastes von Dur-Sarrukin bekam einen 1·10 *m* hohen Sockel aus 70 bis 80 *cm* dicken, regelmäßigen, ohne Mörtel verlegten Kalksteinquadern, hinter denen Bruchsteinmauerwerk lag.

Die Ägypter verwendeten zum Bekleiden der Wände Granit und Alabaster. Die Grabkammer der Pyramide des Chufu ist mit polierten Kalksteinen und Granit verkleidet worden, die der Unaspiramide zu Sakkara mit Alabaster.

In der heroischen Zeit Griechenlands sind die Wände oft mit Bronzeplatten bekleidet worden, die mit Nägeln an der Mauer befestigt wurden. Die Wände der homerischen Bauten erhielten auch Holzverkleidungen oder Teppiche. Die Badezimmer in Knossos auf Kreta wurden auf 2 *m* Höhe mit Platten aus Gipsputz oder mit bemalten Terrakotten verkleidet, während über ihnen ein Putz angebracht worden ist.

Die Römer haben Holztäfelungen, Metallverkleidungen und Glastafeln verwendet und diese durch Harz am Mauerwerk befestigt.

Die Araber bekleideten die Wände ihrer Wohnräume häufig mit buntem Papier, dem sie ausgeschnittene Arabesken aufhefteten.

Sehr gerne sind zum Verkleiden der Mauern *Marmorplatten* verwendet worden, zuerst zur Zeit der Ptolemäer in Alexandrien und seit dem 1. Jahrhunderte auch in Rom. Man erzielte dadurch das Aussehen einer Mauer aus Marmorsteinen und konnte eine billigere Hintermauerung benützen.

In Rom hat man die Marmorplatten zuweilen auch mit einem färbigen Wachsüberzug (*circumlitio*) versehen, der wie eine Malerei wirkte. Das geschah zum ersten Male beim Hause des Mamurra auf dem Coelius. Ebenso wurde auch beim Theater des Scaurus, beim unteren Teil vom Pantheon des Agrippa, beim Theater des Pompejus und beim goldenen Hause des Nero verfahren.

Man hat auch dem Marmor Adern und Flecken aufgemalt und ihn gefärbt.

Bereits die Ägypter haben in die Steinplatten färbige Steine eingelegt, Granit, Obsidian und Alabaster in Kalkstein oder Sandstein. Sie haben auch rote oder braune Glaspasten eingesetzt. In Rom wurden zur Kaiserzeit in die Marmorplatten kost-

bare Steine so eingelegt, daß sie Ornamente, Figuren, ja ganze Bilder darstellten. Das gab das *Plattenmosaik*, das *Opus sectile*. Beim *Opus Alexandrinum* wurden nur rote und grüne Steine verwendet.

Im letzten Jahrhundert der Republik kam aus Kleinasien nach Rom die *Marmorinkrustation*, die zum ersten Male in Karien beim Palast des Mausolos zu Halikarnassos angewendet worden ist. In Rom hat diesen Wandschmuck zuerst Mamurra bei seinem Hause auf dem Coelius verwendet und im 1. Jahrhundert n. Chr. war er bereits allgemein in Gebrauch. Man setzte aus viereckigen oder runden, 1·5 bis 2·5 *cm* dicken Platten aus buntem Marmor oder Porphyrr Muster zusammen. Später wurden Ornamente und Figuren aus bunten Steinen herausgeschnitten und in die Wand eingesetzt.

Bei der Hagia Sophia sind Ornamente und Tierbilder aus buntem Marmor in die Platten eingefügt worden. Dieses Verfahren wurde dann auch in Venedig oft angewendet.

Marmorplatten kommen bei den Arabern sowie in der altchristlichen Zeit ebenfalls vor. Da wurden auch Glaspasten und Gold in sie eingesetzt.

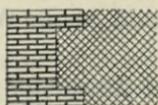
In der Renaissancezeit machte man lieber plastischen Wandschmuck oder Wandmalereien. Dagegen bediente sich die Barocke wieder gerne der Steinplatten und es wurden in sie auch Stücke aus kostbaren Steinen, aus buntem Marmor, Jaspis, Lapis lazuli, Malachit eingelegt.

Im 16. Jahrhundert sind in Florenz zur Zeit Cosimo I. aus dunklen Steinplatten Zeichnungen ausgesägt und in diese Ausschnitte genau zugeschnittene Steine eingesetzt worden. Dadurch entstand eine Art steinerner Intarsia, das sogenannte *Florentiner Mosaik*, das *Mosaik in pietra dura*. Dies Verfahren kam bis nach Indien und ist besonders in Delhi oft ausgeführt worden.

Marmor-Niello ist im Mittelalter entstanden; die Zeichnung wird mittels Stahl und Meißel in einen hellfärbigen, meist weißen Stein eingegraben, dann werden die Vertiefungen mit einer schwarzen oder grauen harzigen Masse ausgefüllt, die meistens aus Pech und etwas Wachs sowie einem Farbstoff besteht. So verfuhr man bei Sa. Maria novella in Florenz und dem Dom von Siena gab Matteo di Giovanni von Beccafumi geschichtliche Bilder in dieser Ausführungsart. Die besten derartigen Arbeiten sind in der Zeit zwischen der Mitte des 15. bis zu der des 16. Jahrhunderts entstanden, dann aber schwand das Gefallen an ihnen.

Für die Verkleidung der Wände haben die Römer auch sogenannte *Paramente* verwendet, das sind 12 bis 19 *cm* lange, 8 bis 10 *cm* hohe und 16 bis 20 *cm* breite Steine, die nach dem Innern der Mauern spitz zulaufen. Sie wurden mit Mörtel in Verband versetzt.

Dem gleichen Zwecke dienten die *Netzsteine*, 6 bis 7 *cm* große, quadratische Steine, welche, die Diagonale lotrecht verlegt, sich auf 4 *cm* Tiefe berührten und dann, spitz zulaufend, in den Mauerkern eingriffen. Die Einfassungen und Teilungen der Mauerflächen stellte man aber aus gewöhnlichen Ziegeln oder Paramenten her. Ein derartiges Mauerwerk hieß *Opus reticulatum* oder *Structura reticulata*.



Opus reticulatum,
Von Ziegelmauerwerk
eingefaßt.

Auch Verkleidungen mit Schichtsteinen kamen vor.

Das *Opus emplectum* (ἐμπλεκτον) hatte einen Kern aus Bruchsteinen, die in Mörtel verlegt wurden, und beiderseits Quaderverblendungen. Einem Auseinanderbauchen beugten Durchbinder und eiserne Schließen vor. Derart beschaffen sind der Unterbau des Grabmals der Caecilia Metella und das Grab des Arûn. Diese Mauerart ist spätägyptischen Ursprungs. Sie findet sich auch zu Assos in Kleinasien.

Alba Fucense in Toskana hat eine 12 bis 16 *m* starke Mauer, deren 6·36 *m* starker Kern aus Kalk-Polygonsteinen besteht, vor dem beiderseits ein Betonmantel liegt, der wieder mit Mosaikquadern verkleidet ist.

Emplektonmauern führten auch die Araber aus.

Die Renaissance hat sehr häufig einen Kern aus Bruchsteinen oder Ziegeln außen mit Quadern verkleidet, so beim Palazzo Pitti und beim Palazzo Strozzi. Bei solchen Bauten sind dann die Architekturteile nachträglich versetzt worden, damit sie nicht durch das ungleiche Setzen der Verkleidung und der Hintermauerung leiden konnten. Es mußten deshalb an den Mauern für sie Rinnen und Falze ausgespart und Schmatzen angeordnet werden. Auf diese Weise wurde ein Ersparnis an Baukosten gegenüber reinem Quaderbau erzielt, ohne daß das Aussehen beeinträchtigt worden ist. Diese Bauweise hat schließlich das Bauen mit Quadern allein ganz verdrängt.

Verkleidungsziegel.

Die Bekleidung der Mauern erfolgte schon im Altertum, wenn die Steine, aus denen sie erbaut wurden, nicht schön oder wider-

standsfähig genug waren, um sie unverkleidet zu lassen, mit Verkleidungsziegeln, die aus besserem Ton gebrannt, in verschiedenen Farben hergestellt, auch mit Zeichnungen versehen und meistens glasiert worden sind. Neben den Verkleidungsziegeln kamen auch Fliese vor, dünne, kleine, meistens quadratische Platten, die mit einem vorzüglichen Mörtel an die Wandfläche geklebt wurden.

Verkleidungsziegel haben schon die Ägypter verwendet. Sie bekleideten die aus Luftziegeln hergestellten Wände ihrer Häuser mit kleinen, runden, rosettenartig verzierten Fliesen, die auch inkrustiert worden sind. Grüne und türkisblaue Glasuren wurden schon im alten Reiche ausgeführt. Solche Wandverkleidungen aus glasiertem Ton finden sich in Tell el Amarna und in Tell el Jehudijeh. Die Ägypter haben auch färbige Stücke, die für sich geformt und glasiert wurden, in die Verkleidungsplatten eingelegt. Auch emaillierte Verkleidungsziegel haben sie schon benützt.

In weitaus größerem Maße gebrauchten aber die Babylonier und die Assyrer solche Wandverkleidungen. Ihre Erzeugnisse haben die ägyptischen sowohl an Güte als auch an Schönheit bedeutend übertroffen. Sie kannten schon Zinn- und Bleiglasuren und verstanden es, verschiedene Farben zu erzielen.

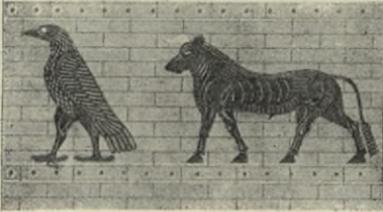
Die innere Stadtmauer von Babel, die von Nabukodrossor erbaut wurde, war mit färbigen Ziegeln verkleidet, die eine Jagd darstellten und die Tiere und die 3 m hohen Menschen in den natürlichen Farben wiedergaben. Dieses Bild enthielt die reitende Semiramis, die einen Panther mit dem Wurfspieß tötete, und ihren Gatten Ninos, der einen Löwen mit der Lanze erlegte.

Die Ruinen von Mugeir, die auf 2200 v. Chr. zurückreichen, hatten färbige, glasierte Ziegel.

Die Mauern von Ninua, Dur-Sarrukin und Kalach wurden mit färbigen Ziegeln bekleidet, die Ornamente und Figuren bildeten. Neben einfarbigen kamen auch mehrfarbige vor. Von diesen war jeder für sich gezeichnet und reliefiert. Sie sind glasiert und auch emailliert worden. Häufig finden sich Einfassungen, von denen ein Streifen aus weißen und gelben Rosetten auf blauem Grunde bestand, während der zweite gelb war. Vielfach wurden dort auch doppelflügelige Cherubim ausgeführt, die aus stark glasierten Steinen zusammengesetzt waren. Neben fleischfärbigen sind auch noch schwarze für den Bart und die Haare, die Iris und die Augenbrauen, weiße für den Augapfel, für die Stirnbinde grüne und gelbe, für die Sandalen und die Kopfbinde,

für das Gewand und die Flügel blaue und gelbe Steine verwendet worden.

Die Prachträume von Dur-Sarrukin haben 2 bis 3 m hohe Wandsöckel aus Verkleidungsziegeln, die 6000 m² bedecken. Die farbigen, reliefierten Ziegel setzen Menschen- und Tierfiguren zusammen.



Wandverkleidung
aus farbigen emaillierten Ziegeln
zu Dur-Sarrukin.
Adler und Löwe.
(Place, Ninivé et l'Assyrie.)

Von der Hauptstadt der Meder, Hagbatana (Ekbatana), heißt es, daß sie siebenfärbige Mauern hatte. Eine Wand im Thronsaale Dareios I. zu Susa war mit gelben, blauen, grünen, schwarzen, weißen glasierten Fliesen bekleidet, die große Löwen in Reliefs darstellten. Als Artaxerxes Memnon (405—359) den Palast von Susa erneuerte, wurden aus glasierten Ziegeln Friese ausgeführt, die schreitende Krieger und Löwen

in Reliefs enthielten. Auch aus unglasierten Ziegeln sind Tierbilder, geflügelte Stiere und geflügelte Löwen hergestellt worden.

Die Sassaniden (226—641) bildeten diese Wandverkleidungsart weiter aus. Von ihnen kam sie zu den Arabern und durch diese über Nordafrika nach Spanien.

In Rom haben die Wandfliese keinen Boden gewonnen, weil dort das Mosaik nicht zu verdrängen war.

Die Araber verwendeten Fayenceplättchen, die Reliefornamente und Inschriften erhielten. Die Ghisnevidischen Bauten sind mit verschiedenfarbigen gebrannten Steinen bekleidet worden, die der Seldschuken mit Ziegeln, denen Fayenceemail aufgelegt wurde. Prächtige Farben und kunstvolle Zeichnungen beherrschen die Mitte des 14. Jahrhunderts; die größte Verschwendung aber trat im 15. Jahrhundert auf. Am Ende des 14. Jahrhunderts lernte man ein billigeres Verfahren kennen: man emaillierte Fliese, die vorher mit dem Pinsel bemalt worden waren.

Spanien und Portugal erhielten die Wandfliese von den Mauren. Meistens wurden dort blaue Fliese verwendet, sogenannte *Azulejos*. Dieses Wort kommt vom arabisch-persischen *Lâzuward*, das Lapis lazuli bedeutet. Sie sind in Gipsmörtel verlegt worden. Die Alhambra bei Granada hat in allen Höfen solche Wände. Man hat auch krumme Flächen, ja sogar dünne Säulen derart verkleidet. Nach der Vertreibung der Mauren stellte sich ein rascher Verfall in der Herstellung von Wandfliesen ein.

Man hat entweder gepreßte Platten, die ein mehrfärbiges Email besaßen, oder aber glatt bemalte Platten verwendet. Jene wurden am häufigsten in Spanien und in Algier, diese dagegen hauptsächlich in Syrien und Persien benützt.

Jene Platten sind in Formen gepreßt oder aus dem Ton geschnitten, einfarbig glasiert oder mosaikartig, sehr oft mit vielfach durchschlungenen Mustern ausgeführt worden. Bei den älteren Platten waren die Linien vertieft eingepreßt; die Farben wurden aufgemalt oder aufgegossen und dann eingebrannt. Später hat man Linien erhöht eingepreßt und dann lagen die bemalten Flächen vertieft. Derartige Platten wurden bei Toledo und bei Sevilla erzeugt. Sie hatten ungemein leuchtende Farben und sehr schöne Metallreflexe.

Die zweite Art der arabischen Wandfliese bekam eine weiße Zinnglasur, auf die dann Arabesken und Inschriften gewöhnlich aus freier Hand, oft aber auch mittels Schablonen gemalt wurden. Sie sind in Malaga und Valencia erzeugt worden.

In Portugal blühte die Herstellung der Wandfliese besonders im 17. Jahrhundert. Man malte mit Kobaltblau ganze Gemälde auf weißen Grund.

In Italien bürgerten sich die Fliese erst im 15. Jahrhundert ein, da ihnen bis dahin das Mosaik vorgezogen worden war. Anfangs sind nur Fußbodenfliese erzeugt worden; im 16. Jahrhundert wurden aber auch schöne Wandfliese ausgeführt. Die *Cassagiolo* Fliese erhielten eine doppelte Glasur; eine weiße Zinnglasur, die bemalen und dann mit einer durchsichtigen Bleiglasur überfangen wurde. Es sind auch *Porzellan* Fliese erzeugt worden, die farbenprächtig bemalt wurden. Die des Schlosses von Portici stammen aus der Fabrik von Capodimonte. Die Renaissance schuf als Neues *bunte Terrakotten* (Majolika), die Figurenschmuck erhielten. Ausgezeichnete Erzeugnisse stammen von der Familie *Robbia*. Am Ende des 16. Jahrhunderts begann aber ein Niedergang für die Fliesenerzeugung Italiens.

In Frankreich treten Wandfliese erst in der Frührenaissance auf. Ihre Herstellung erfolgte unter spanischen und italienischen Einflüssen. Im 16. Jahrhundert wurden sie in Lyon, im 17. und 18. in Rouen erzeugt. Am Ende des 16. Jahrhunderts begann ein Verfall, der erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einem neuen Aufschwunge wich. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts wurden die sogenannten *Carreaux de Lisieux* hergestellt: man preßte die Zeichnung durch scharfrändrige Formen in den Ton und füllte diese Vertiefungen mit Schmelzfarben aus.

Die ersten belgischen Fliese sind in Tournay in französischer Weise erzeugt worden. Später wurde durch Italiener die doppelte Glasur nach Antwerpen gebracht, von wo sie nach Delft kam. Von da an beherrschten die *Delfter Fliese* den Markt.

Nachdem in England schon früher Fußbodenfliese benützt worden waren, drangen dort die Delfter Fliese ein, die bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts die Herrschaft behielten, wo die Liverpooleser *bedruckten Fliese* (printed tiles) aufkamen. Bei diesen wurde von dem Muster ein Kupferstich angefertigt, dieser auf den Flies abgezogen, der dann, nachdem man das Papier losgelöst hatte, in eine Glasur getaucht und gebrannt wurde. Dem Niedergange, der in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts eintrat, folgte im 19. ein neuer Aufschwung durch die Erzeugnisse Mintons in Stoke upon Trent.

Deutschland hatte schon im 12. Jahrhundert Wandfliese. Sie wurden im Elsaß erzeugt. Später bemächtigten sich die Delfter Fliese des Marktes.

Wandmosaik.

Mosaik wird dadurch gewonnen, daß man in eine Schichte aus vorzüglichem Mörtel, der an der Wand aufgetragen wurde, kleine verschiedenfärbige Steine eindrückt, die nach ihren Farben so zusammengesetzt werden, daß sie Ornamente, Figuren, oft auch Bilder darstellen. Wenn der Mörtel erhärtet ist, so haften sie fest. Dann wird die Oberfläche vollkommen eben abgeschliffen und auch poliert.

Wandmosaik haben schon die Summerier 2500 v. Chr. ausgeführt. Von ihnen kam es zu den Babyloniern, Assyrern und Persern. Es wurden gewöhnlich kleine Kegel aus gefärbter Terrakotta oder aus Marmor in einen dicken Putz eingedrückt, den man aus Lehm herstellte, dem Häcksel beigemischt worden waren.

Wandmosaiken hatte auch die große Pyramide von Sakkara in Ägypten; sie bestanden aus kleinen färbigen Plättchen aus einer porzellanartigen Masse. Die Ägypter haben Mosaiken auch aus für sich geformten, färbigen und glasierten Tonstücken zusammengesetzt.

Die Griechen scheinen das Mosaik vor Alexander dem Großen nicht gekannt zu haben. Von ihnen stammt das Lithóstraton, das *Stiftmosaik*, bei dem Mosaikstifte verwendet wurden, die aus Steinplatten mittels Stahlsaiten, die in einen Bogen gespannt waren und Schmiere verrieben, geschnitten worden sind und oft nicht größer waren als eine Stecknadel.

Bei den Römern hieß das Mosaik *Musivum*. Daher kommt auch die Bezeichnung *musivische* Arbeiten. Sie nannten es auch *Opus Signium* nach der Stadt Signia, in der auch das Färben des Mörtels erfunden worden sein soll.

Eine große Bedeutung erlangte das Wandmosaik bei den Byzantinern, besonders das *Glasmosaik*, bei dem an Stelle der Steinchen kleine Glasprismen verwendet wurden. Justinian I. hat in Konstantinopel sehr viele Mosaiken ausführen lassen. Solche erhielt auch die Hagia Sophia. Eine hohe Blüte erreichte das byzantinische Mosaik am Ende des 9. Jahrhunderts.

Von Konstantinopel kam es nach Ravenna und Venedig und von dort verbreitete es sich über das westliche Europa. Ravenna erhielt Mosaiken 430 in S. Giovanni in fonte, 450 in der Grabkapelle der Galla placida, 547 in der Chornische von S. Vitale, 553—566 27 Friese in S. Apollinare nuovo. Die ersten Mosaiken Venedigs entstanden 882 auf S. Cipriano, die ältesten von S. Marco wurden im 11. Jahrhundert hergestellt. Die 12.000 *m*² Mosaiken der Markuskirche sind vom 11. bis zum 12. Jahrhundert geschaffen worden. Die Herstellung dieser Mosaiken in Ravenna und Venedig besorgten aber Byzantiner.

Der Aufschwung der Freskomalerei hat in Italien das Mosaik für einige Zeit zurückgedrängt; aber es kam dann wieder voll zur Geltung. In Rom blühte das Mosaik im 17. Jahrhundert. Seit dem 18. Jahrhundert bestehen in Italien eigene Schulen für Mosaikarbeiten, in Rom für Marmor-, in Venedig für Glasmosaik und in Florenz für *Pietra Dura*.

Auch außerhalb Italiens erfolgte die Herstellung der Mosaiken gewöhnlich durch Italiener, so beim Aachener Dom Karls des Großen, beim Veitsdom in Prag (1371) und bei der Marienburg (1380).

Von Konstantinopel kam das Mosaik auch zu den Arabern, die es gern und häufig verwendet haben. Sie brachten es nach Syrien, Nordafrika und Spanien.

Holztäfelungen.

Paneele, Lambris.

Wandverkleidungen aus Holz waren ebenfalls schon im Altertum üblich, namentlich bei den phönikischen, assyrischen, babylonischen und persischen Palästen, weniger dagegen oder gar nicht in Ägypten, Griechenland, Toskana und Rom. Sie waren mit ein Grund, daß jene Bauten ganz verschwunden sind, da sie dem Feuer

neben den übrigen Holzteilen reiche Nahrung boten. Erst im 13. Jahrhundert bekamen sie netz- und gitterartige Teilungen. Die Frühgotik versah sie mit Schnitzereien, Gravierungen und Malereien und verwendete schon Leisten und Rahmen; die Spätgotik benützte Ornamente.

Intarsien tauchten in Italien im 14. Jahrhundert auf.

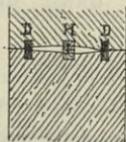
Säulen.

Einen großen Teil der baukünstlerischen Tätigkeit des Altertums sog die Ausgestaltung der Säule auf. Mit inniger Liebe und unermüdlichem Eifer wurde an ihrer Ausbildung gearbeitet und es war eines der ersten und höchsten Ziele der Baukunst, sie immer feiner zu entwickeln. In die Säule goß der Baukünstler sein Ich, sie bietet ein Abbild seiner Seele, sie spiegelt die Eigenart des Volkes und des Landes wider, in dem sie entstand.

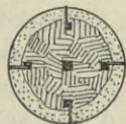
Der Bau von Säulen war schon am Ende des dritten Jahrtausendes v. Chr. durch die Ägypter erledigt; die bauliche Herstellung haben sie vollkommen bewältigt, die künstlerische Ausgestaltung in ihren Grundlagen gelöst, so daß den folgenden Zeiten nur mehr die Anpassung an ihre besonderen Bedürfnisse, den späteren Völkern nur noch die ihrem Wesen entsprechende Formgebung zu leisten übrig blieb. Die Ägypter und nach ihrem Vorbilde die Griechen und nach diesen die Römer machten ihre Säulen entweder aus einem einzigen Stein, einem *Monolith*, wobei die Römer den Schaft aus einem Stück Granit, Porphyr oder buntem Marmor, die Basen und Kapitäle aber aus weißem Marmor ausführten, oder aber aus mehreren aufeinander liegenden Steinstücken, sogenannten *Trommeln*, die aber nicht immer gleich hoch waren. Trommeln an Stelle von Monolithen sind bei sehr hohen Säulen und besonders dann verwendet worden, wenn die Fortschaffung oder das Aufstellen erleichtert werden mußte. Beim Parthenon kommen 6000 kg schwere Trommeln vor.

Das Versetzen der Trommeln nahmen die Römer in griechischer Weise vor. Die Griechen bearbeiteten von den Lagerflächen nur einen schmalen Rand vollkommen eben, längs dessen dann die Steine aneinander geschliffen worden sind. Dazwischen hatten sie rauh gestaltete Vertiefungen, lagen also dort hohl übereinander. Sie verfahren demnach ähnlich wie bei der Ausgestaltung der Stoßflächen der Quadern. Dadurch konnten sie ungemein feine Fugen bekommen. Dieses Aneinanderschleifen geschah folgendermaßen: in die

Mitte der Lagerfläche sowohl der oberen als auch der unteren Trommel steckten sie je ein 13 cm großes würfelförmiges Holzstück und verbanden beide durch einen in ihren Mitten steckenden lotrechten zylindrischen eisernen Dorn. Um diesen als Achse wurde dann die obere Trommel gedreht, wodurch man ihren Rand dem der unteren anschliff. Um nun die Trommel gegen Verschiebungen und Drehungen zu sichern, hat man in die Lagerfugen zwei oder vier prismatische eiserne Dübel eingeschaltet, die in beide Lagerflächen hineingesteckt und durch einen Bleiverguß festgemacht wurden. Dem unteren Dübelloch ist das geschmolzene Blei nach dem Herablassen der oberen Trommel bei den Griechen durch einen dreieckigen, bei den Römern aber durch einen rechteckigen oder halbkreisförmigen Gußkanal zugeführt worden. Den Trommeln aus Granit gaben die Römer gewöhnlich keinen Randschliff.



Schnitt.



Grundriß.

Griechische Trommel-Säule.

D Metalldübel in Bleiverguß.

H Holzdübel mit Drehzapfen.

Beim Tempel in Messa wurden die Trommeln lotrecht durchbohrt und durch diese Röhren das Blei zugeführt. Beim Tempel der Athene in Pergamon sind diese Röhren lotrecht und schief angeordnet worden. Besser sind aber die wagrechten Gußkanäle, da sie gestatten, das Blei zu verstemmen.

In Luxor sind die Säulenschäfte 15 m hoch, in Karnak 10 und 17 m, im Ramesseum 11 m. Die Marmorsäulen beim Palaste des Xerxes in Pasargadae waren 19.42 m hoch und 1.56 m dick. Der Zeustempel in Akragas hatte 20 m, der Parthenon 9 m hohe Säulen. Die unteren Durchmesser der Säulen von Karnak betragen 2.08 und 3.57 m, beim Ramesseum 1.78 m. Die Glockenkapitäle von Luxor sind 3.5 m hoch, der untere Durchmesser ist 3.5 m, der obere 5.5 m. Karnak hat 3.75 m hohe Kapitäle mit 6.5 m großen Durchmessern.

Die Granitsäulen der Thermen des Diocletian, die aus dem Orient herbeigeschafft worden sind, haben einen Umfang von 4.5 m.

Die Byzantiner gaben monolithen Schäften den Vorzug vor solchen aus Trommeln. Besonders Constantin der Große liebte es, gewaltige Monolithe versetzen zu lassen. Stark belastete Säulen stellte man in Konstantinopel, wenn die Berührungsflächen klein waren, auf 1 mm dicke Bleiplatten; bei großen Querschnitten dagegen auf eine Schichte aus feinem Mörtel. Um einem Aus-

quetschen des Bleis vorzubeugen, legte man um den Fugenrand einen Eisenring, ein Verfahren, das heute noch im Osten üblich ist.

Die Araber führten ihre Säulen sowohl aus Monolithen als auch als einzelnen Trommeln aus, ohne aber eine besondere Sorgfalt zu entwickeln. Die Schäfte haben sie gewöhnlich auf Holzkeile gestellt, dann mit Blei untergossen, dessen Ränder verstemmt wurden.

Die großen Säulen von Luxor sind nur im äußeren Drittel aus Stein; das Innere ist aus Zement hergestellt worden.

Die Kapitäle der Säulen von Taharka in Karnak bestehen aus drei etwa 12,3 *cm* hohen Schichten, jede derselben aus mehreren Steinen, deren Stoßfugen gegen die Mitte zulaufen.

Das Dach der großen Halle der Minggräber bei Peking wird von 32 Steinsäulen getragen, von denen jede 9½ *m* lang, über 1 *m* dick und 15 *t* schwer ist. Sie wurden mehr als 3200 *km* weit über die See zugeführt, gegen 50 *km* zu Lande.

Ziegelsäulen haben die Summerier schon 3000 v. Chr. in Tello ausgeführt. Es wurden Keil- und Ringsteine in Verband versetzt. Säulen aus Keilziegeln finden sich auch in Nippur. Dagegen haben die Assyrer keine Ziegelsäulen verwendet. Auch die Römer stellten Säulen aus Ziegeln her. Die Schäfte wurden entweder unverkleidet gelassen wie beim Amphitheater castrense und beim Tempel des Deus ridiculus in Rom oder aber bekleidet. Es wurde nicht nur der Schaft mit Putz überzogen, sondern man hat auch die Canneluren und die Kapitäle aus Mörtel hergestellt. Dadurch konnte man auch ohne besondere Kosten eine Säulenarchitektur erhalten. Es sind auch Bekleidungen der Schäfte aus zugehauenen Ziegeln ausgeführt worden, so bei der Villa Hadriana in Tivoli oder aus besonderen Formsteinen, meistens aus dreieckigen außen runden Verblendsteinen oder aus schalenförmigen Marmorstücken, die dann durch Bronzestifte zusammengehalten worden sind, wie das beim Stadium der Kaiserpaläste auf dem Palatin geschah.

Auch **Holz** wurde zur Herstellung von Säulen verwendet. Ursprünglich sind sie wohl nur aus Holz ausgeführt worden und die Holzsäule ist das Vorbild der steinernen geworden, die ihr getreu nachgebildet wurde. Cypern weist uns Holzsäulen, deren Basen und Kapitäle aber aus Stein ausgeführt waren. Palmensäulen, die mit Rohr bekleidet, mit Stuck überzogen und dann bemalt worden sind, wurden in Babel errichtet. Die Assyrer haben nach phönikischen Vorbildern die Holzsäulen oft mit Gold geschmückt. In Tell el

Amara in Ägypten hat man hölzerne Schäfte gefunden, die mit glasierten Terrakotten ummantelt waren. Der Tempel der Here auf dem Markte in Elis hatte Eichensäulen und je eine solche wurde beim Heretempel in Olympia und beim Hause des Oinomaos gefunden. Der Tempel der Here in Metapont bekam Säulen aus Rebenholz und der älteste Apollontempel in Delphi solche aus Lorbeerholz.

Das Altertum hat auch **Metall** für Säulen verwendet. So wurden Schäfte aus Bronze ausgeführt. Das Pantheon hatte innen Bronze kapitäle und Steinkerne, die mit Bronze bekleidet waren, wurden bei den Tempeln von Palmyra und Gerasa gefunden. Der 16 *m* hohe und 50 *cm* dicke Lhât von Delhi ist eine uralte indische Säule aus massivem Schmiedeisen. In der Mitte des großen Hofes der Kutubmoschee befindet sich ein schmiedeiserner Lhât, der 7·2 *m* hoch ist und 6·7 *m* über dem Boden vorsteht. Unten ist er 42 *cm*, oben 31 *cm* dick. Er stammt aus dem Jahre 400.

Pfeiler.

Die ältesten ägyptischen Pfeiler hat der Sphinxtempel; sie sind 5 *m* hoch und 1·40 *m* dick. Viereckige Pfeiler kommen in den Gräbern des alten Reiches vor, beim Tempel Thutmose III. zu Medinet Habu und beim Umgang von Karnak, auch in Dendera und am Gebel Barkal. Es wurden auch achteckige Pfeiler ausgeführt. Sechzehneckige haben die Gräber von Assuan und Beni Hassan, der Umgang von Karnak und die Kapellen von Der el Bachri. Auch unregelmäßige Pfeiler mit 6, 12, 15, 20 Seiten sind errichtet worden. Die Pfeiler in der Säulenhalle des Osiris zu Abydos sind fast kreisförmig gestaltet.

Decken.

In den ersten Jahrhunderten der Bautätigkeit waren Decke und Dach ein gemeinsamer Bauteil, aber allmählich löste sich die Decke zu einem besonderen Bestandteile des Gebäudes vom Dache los und seitdem ist die Ausbildung der beiden getrennte Wege gegangen. In der Decke hat die Baukunst einen Gegenstand gefunden, an dem sie ihre ganze Leistungsfähigkeit entfalten konnte, die ihr die höchsten, schwierigsten und schönsten Aufgaben stellte, ganz ungeahnte Fähigkeiten und Fertigkeiten entstehen ließ und ihr den Anlaß gab, ihre großartigsten Schöpfungen ins Leben zu rufen. Der Decke ist ein ungemein befruchtender Einfluß auf den ganzen Hochbau zu danken; sie hat die schon bestehenden Bauweisen der höchsten Entwicklung zugeführt, auftretenden Forderungen entsprechend, ganz neue geschaffen, sie hat die größten Anforderungen an das Wissen und Können der Baukünstler gestellt und den anderen bildenden Künsten neue Aufgaben geboten und neue Gebiete der Betätigung eröffnet.

Ohne Decken, bloß vom Dach überdeckt, waren die Häuser der Urzeit. Auch noch bei den ägyptischen Bauten waren Decke und Dach ein einziger Bestandteil; die wichtigsten Bauten erhielten Steinbalken und Platten, die gewöhnlichen aber Holzträme mit Lehmstrich.

Holzdecken.

Nicht nur in den Ländern, wo der Holzbau herrschte, wurde das Holz auch für die Decken verwendet, sondern es ist auch dort, wo man Steine zum Mauern benützte, gebraucht worden, wenn man das Wölben nicht verstand oder es unterließ. Das Holz hat sich bei den Decken bis in die Gegenwart erhalten und erst in den letzten Jahrzehnten ist es durch die Trägerdecken vielfach verdrängt worden, da seine große Feuergefährlichkeit, sein leichtes Zugrundegehen

durch Fäulnis oder Schwamm einen besseren Ersatz schaffen mußten.

Die Ägypter stellten die Decken ihrer Wohnhäuser gewöhnlich so her, daß sie wagrechte Geflechte aus Palmenzweigen ausführten und diese dann oben und unten mit Schlamm bestrichen, der nach dem Erhärten eine feste Masse gab. Aber schon der Beginn der Kultur kennt die *Tramdecke*, die aus Holzbalken besteht, welche in Abständen nebeneinander liegen und die übrigen Teile der Decke tragen. Die Ägypter haben Träme aus runden Palmstämmen verlegt, die Phöniker und Assyrer benützten Zedern, die Babylonier stellten ihre Decken aus dicht nebeneinander liegenden Palmstämmen her, auf denen dann Lehmbrei aufgetragen wurde. Die homerischen Holzdecken hatten Fichtenträme, die bei großen Spannweiten auf Unterzügen lagen, die auch von Säulen gestützt worden sind.

Nach dem Lykurgschen Gesetz durften die Spartaner bei der Herstellung der Decken keine anderen Werkzeuge verwenden als das Beil und die Säge. Dadurch sollte den Bauten und dem Volke ihre Einfachheit erhalten bleiben.

Die Cellen der griechischen Tempel hatten wahrscheinlich Holzdecken, die aus Querbalken bestanden, auf den Längsbalken lagen, zwischen die auf jenen liegende Wechsel eingeschaltet worden sind. Die Zwischenräume der Träme, Felder, wurden dann verschalt und die Hölzer sind mit Terrakotten, Blech und Elfenbein bekleidet und auch bemalt oder vergoldet worden.

Die Römer verwendeten Holzdecken nicht nur für die Wohnhäuser sondern auch bei öffentlichen Gebäuden. Auf die Träme wurden Pfosten oder Bretter genagelt und diese trugen Steinplatten oder einen Estrich. Die Träme ließ man gewöhnlich von unten frei sichtbar. Man hat sie aber auch unten verschalt, dann die Verschalung berohrt und einen Putz aufgetragen. In den gewöhnlichen Häusern waren sie in der Regel nur roh behauen, oft nicht einmal vollständig vierkantig; in den besseren Gebäuden aber wurden sie auch gehobelt und mit einem Anstrich versehen oder mit gehobelten, bemalten Brettern und Leisten sowie mit Platten aus Terrakotta oder Metall bekleidet.

Die Holzdecken der Araber hatten Träme aus ganzen oder halben Dattelstämmen und trugen auf Pfosten gewöhnlich einen Lehmestrich. Sie sind auch mit Zierbrettern bekleidet worden. Später hat man sie unten verschalt.

Mit Balkendecken, die etwas unter der Erdoberfläche lagen, deckten die Germanen die Gruben ab, die sie innerhalb des Hauses

im Boden aushoben und die auch für Wohnzwecke benützt wurden, meistens aber als Vorratsräume dienten und über denen ein zum Teil in die Erde eingelassener Wohnraum lag.

Die altchristlichen Basiliken hatten Holzdecken, die bemalt und vergoldet wurden.

Tramdecken mit darüber liegenden Geschossen führten die germanischen Völker erst nach dem Untergange des römischen Reiches, nach dem Vorbilde der Römer aus. Man nannte sie *Himilezza* oder *Gehemelze*, Himmel. Daß die Decken auch schlecht instand gehalten worden sind, zeigen die Mitteilungen, nach denen 586 unter dem Herzog Beppolenus von Angers samt seinem Gefolge, 876 unter Karl dem Deutschen und 1045 unter Kaiser Heinrich III. die Decken einstürzten.

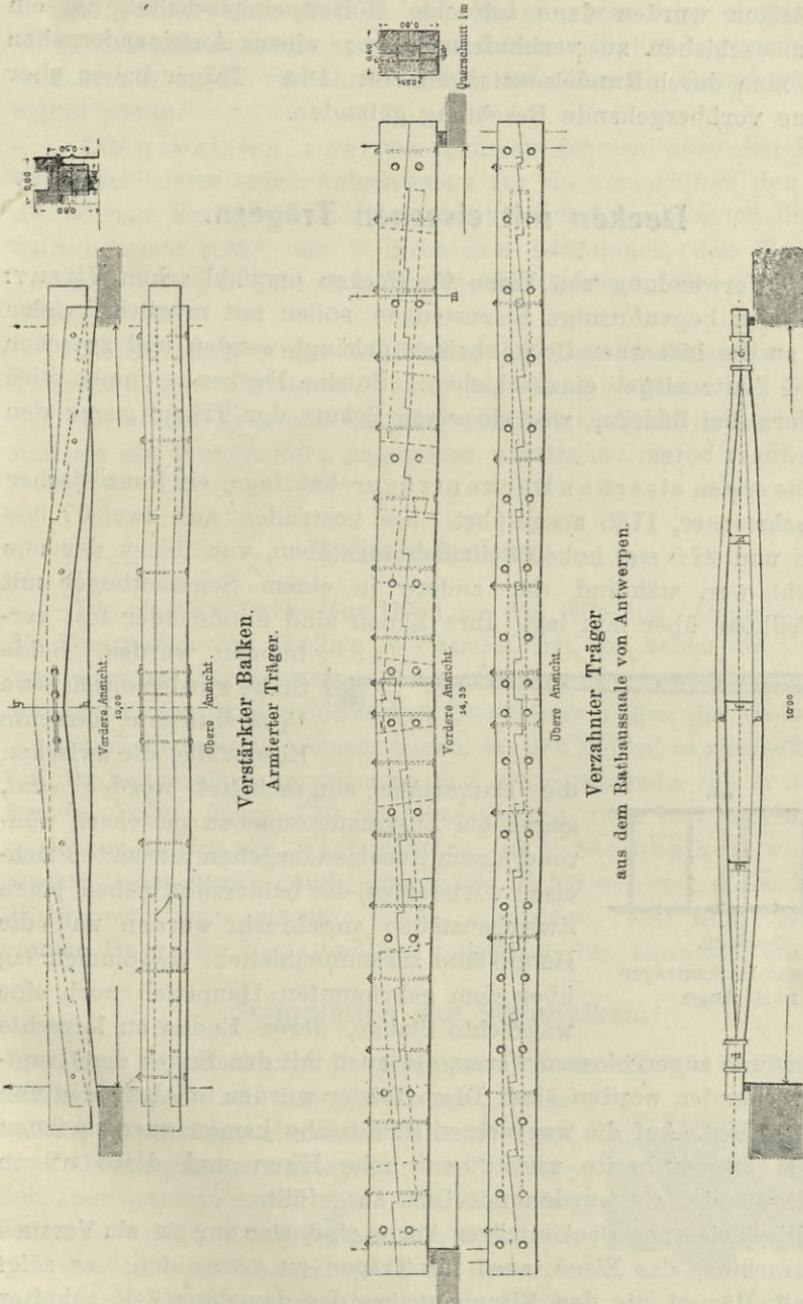
Neben den Tramdecken wurden im Mittelalter aber auch Decken aus unmittelbar nebeneinander liegenden Balken ähnlich den Dippelböden ausgeführt. Man hat die Träume bei großen Trakttiefen auf reich gezierte Unterzüge gelegt, diese durch Säulen unterstützt und sowohl Sattelhölzer als auch Büge angeordnet.

Auch die romanischen Kirchen bekamen anfangs nur Holzdecken, an deren Stelle aber, nachdem mehrere abgebrannt waren, Gewölbe gegeben wurden.

Die Tramdecken der Renaissance sind gewöhnlich unten nicht verschalt worden. Meistens wurden die Träume bemalt und Kassetten gebildet. Auf den Träumen lag eine Bretterschalung, die Fugendeckleisten erhielt und Steinplatten oder einen Estrich trug.

Sattelhölzer, die auf den Säulen lagen, welche die Unterzüge stützen, kamen schon im Mittelalter vor. Oft wurden auch mehrere übereinander gelegt. *Verstärkte Balken*, die an beiden Seitenflächen je zwei gegen die Mitte ansteigende Balken angemacht erhielten, die eine Versteifung schufen, verwendete schon das Mittelalter und *verzahnte Balken* sind bereits 1658 beim Amsterdamer Rathausaal ausgeführt worden. *Verdübelte Balken* mit Schrägdübel, die gegen die Mitte ansteigen, hat zum ersten Male 1841 *Etzel* benützt und doppelte Keildübel führte 1867 *Pressel* ein. Die richtige Berechnung und Austeilung der Zähne und Dübel hat 1856 *Shurawsky* begründet. Die hölzernen *Fachwerksträger* wurden 1811 von dem englischen Major *By* begonnen; die von *Town* sind 1820 entstanden, die von *Long* 1829 und die von *Howe* 1840.

1835 stellte *Laves* Träger her, die aus einem segmentförmigen, nach oben gekrümmten Balken bestanden, dessen Enden in einen



**Verstärkter Balken.
Armierter Träger.**

**Verzahnter Träger
aus dem Rathaussaale von Antwerpen.**

**Laves'scher Träger.
1 : 100.**

(Gottsfrey, Hochbaukonstruktionen.)

wagrechten Bundtram eingelassen waren oder mit den Enden eines nach unten gekrümmten Balkens verbunden worden sind. Zwischen

diese Balken wurden dann lotrechte Hölzer eingeschaltet, die ein Zusammenschieben zu verhindern hatten; einem Auseinandergehen beugte man durch Rundeisenstangen vor. Diese Träger haben aber nur eine vorübergehende Beachtung gefunden.

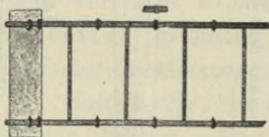
Decken mit eisernen Trägern.

Die Verwendung von Eisen für Decken empfahl schon Vitruv: gerade oder bogenförmige Eisenstangen sollen mit möglichst vielen Haken an die hölzernen Deckenbalken gehängt werden und zwischen sie sind Plattenziegel einzuschieben. Solche Decken eigneten sich besonders bei Bädern, wo sie einen Schutz der Träme gegen den Wasserdunst boten.

Die ersten eisernen Deckenträger hat *Ango*, ein französischer Baugeschworner, 1785 ausgeführt. Sie bestanden aus zwei 67 mm breiten und 27,5 mm hohen Schmiedeisenstäben, von denen der eine wagrecht war, während der andere in einem Segmentbogen mit $\frac{1}{40}$ Pfeilhöhe über ihm lag. Ihre Enden sind miteinander fest verbunden worden.



Aufriß.



Grundriß.

Eiserner Deckenträger nach Ango.

Beide Stäbe wurden durch etwa $\frac{1}{4} m$ entfernte, lotrechte Eisenstäbe, die zwischen

die Hauptstäbe eingeschaltet worden sind, gegen ein Zusammenschieben gesichert, während einem Auseinandergehen lotrechte Flacheisen vorbeugten, die beiderseits neben jenen Zwischenstäben angebracht wurden und die Hauptstäbe zusammenhielten. Gewöhnlich lag über dem gekrümmten Hauptstab noch eine wagrechte Stange, deren Enden an lotrechte

Ankersplinte angeschlossen waren, die auch mit den Enden der Hauptstäbe verbunden worden sind. Diese Träger wurden in Abständen von $1\frac{1}{4} m$ verlegt. Auf die wagrechten Hauptstäbe kamen quer zu ihnen liegende 38 mm breite und 20 mm hohe Eisen und diese trugen Hohlziegel oder sie wurden mit Gips ausgefüllt.

Diese eisernen Deckenträger Angos sind also nur als ein Versuch zu betrachten, das Eisen auch für Träger zu verwenden; er zeigt auch alle Mängel, die den Eisenbauteilen der damaligen Zeit anhaften mußten, da nur Eisenstangen zur Verfügung standen. Der Einzug des Eisens in den Deckenbau, dem eine ungemein rasche Aus-

breitung seiner Herrschaft folgte, konnte erst dann eintreten, als eine Massenherstellung von Schmiedeisen möglich geworden war, weil erst diese die Eisenarten schuf, die allein für Deckenträger geeignet waren.

Die gewalzten eisernen Träger führten aber den Deckenbau rasch einem hohen Aufschwunge zu; sie verschafften den Decken die höchste Festigkeit und Tragfähigkeit und verdrängten die Holzbalken immer mehr, die in ihren drei Todfeinden, dem Feuer, der Fäulnis und dem Schwamm ungeheure Gefahren für die Gebäude bieten.

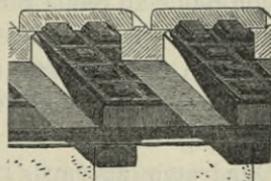
Metall haben schon die Römer bei Decken verwendet. In den Thermen des Caracalla hatte der Saal Soleare ein Gewölbe, das von einem Netze aus Kupfer- und Bronzestäben getragen wurde und als ein Wunderwerk angestaunt worden ist.

Steindecken.

Die richtige Decke aus Stein ist das Gewölbe. Obgleich schon die älteste Zeit das Wölben verstanden hat, so haben die Gewölbe doch erst im späten Altertum festen Boden gewonnen. Die Abneigung der ägyptischen und griechischen Baumeister gegen die Wölbungen, die ihnen doch wohl bekannt waren, ist den Bedenken zuzuschreiben, die der Seitenschub verursachte, und die Übelstände, die er bereiten konnte, ließen lange Zeit gewölbte Decken nicht aufkommen. Man zog ihnen solche aus Steinplatten und Steinbalken vor und machte lieber vorkragende, wagrechte Scharen, weil diese in den Widerlagern nur lotrechte Kräfte erzeugten. Erst Rom gab den kühnen Ruck, der das Gewölbe vollwertig ins Bauwesen einführte.

Steinplatten und Steinbalken.

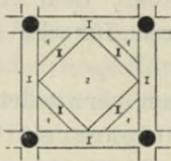
Eine Überdeckung der Räume mit Stein erfolgte im Altertum häufig dadurch, daß Steinplatten oder Steinbalken, unmittelbar nebeneinander liegend, auf die Umfassungsmauern gelegt wurden. Gewöhnlich aber hat man zuerst in Abständen Steinbalken verlegt, die *στροχιδες*, die dann die Platten, die *καλύμματα*, trugen. Dadurch entstanden die *Kassettendecken*. Diese Deckarten haben die Ägypter und die Griechen fast immer verwendet und die Römer dann,



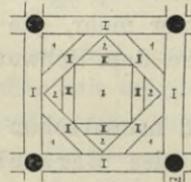
Strotherendecke
am Parthenon.
(Durm, Die Baukunst der
Griechen.)

wenn sie nicht Gewölbe benützten. Sie eigneten sich deshalb ganz gut, weil damals nur geringe Lichtweiten zu überspannen waren.

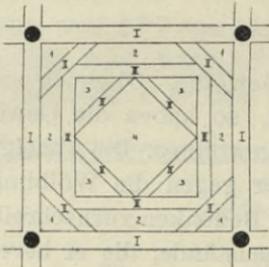
Decken aus wagrechten Steinplatten, die von wagrechten Steinbalken getragen werden, die auf steinernen Säulen liegen, haben auch die Inder sehr gerne verwendet. Die Säulen wurden über die Grundfläche des zu überdeckenden Raumes so verteilt, daß sie



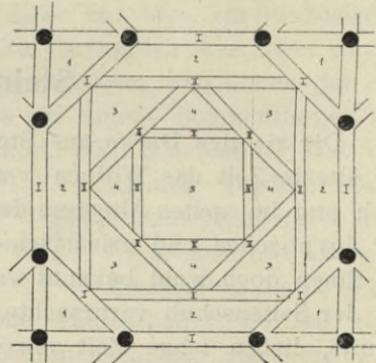
Kleine Säulenabstände.



Mittlere Säulenabstände.



Große Säulenabstände.



Achteckige Säulenfelder.

Indische Decken aus Steinbalken und Steinplatten.

I. Hauptbalken.

II. Balken 2. Reihe, liegen auf den I.

III. " 3. " " " " II.

IV. " 4. " " " " III.

1, 2, 3, 4, 5 Steinplatten, liegen auf den Balken.

in den Ecken eines Netzes von Quadraten standen. Dann legte man von Säule zu Säule Steinbalken, die den Quadratseiten entsprachen (I), und auf sie vier ihre Mitten verbindende Balken (II). Dadurch entstanden ein mittleres Quadrat (2) und vier rechtwinklige Dreiecke (1); es waren also fünf Steinplatten aufzulegen. Bei einer größeren Entfernung der Säulen hat man die Mitten der Seiten des inneren Quadrates abermals durch vier Balken (III) verbunden, also neun Felder (1, 2, 3) geschaffen und so zerlegte man je nach dem Säulenabstand das Quadrat in kleinere Felder. Bei sehr großen Säulenabständen wurden zwischen zwei Säulen in den Quadratseiten noch

zwei eingeschaltet, die dann ein Achteck bildeten, das wieder durch Steinbalken in kleinere Felder zerlegt worden ist. Das führte bis zum Sechzehneck und schließlich zum Kreise. Der Tempel von Vimala Sah hat ein Achteck über dem Kreise liegen. Die Steinbalken wurden gewöhnlich nicht länger als $3\frac{3}{4}$ m gemacht und man hat sie auch noch durch Konsolen, die auf den Säulen lagen, unterstützt.

Vorkragende Schichten.

Wenn die Lichtweite aber so groß war, daß zu deren Übersetzung die Länge der zur Verfügung stehenden Steine nicht ausreichte, so schlug man im Altertum einen eigentümlichen Ausweg ein; es wurde jede Steinschicht der Umfassungswände gegen die darunter liegende ein wenig vorgeschoben, bis die gegenüberliegenden Mauern einander so nahe gekommen waren, daß die Abdeckung mit einer Steinplatte erfolgen konnte — ein Verfahren, auf das der bauende Mensch von selbst kommen mußte.

Einen keilförmig eingepaßten Schlußstein statt der aufliegenden Deckplatte hat das Grab bei Orvieto in Toskana.

Dabei wurden die Wände entweder *abgetrepp*t gelassen, indem jede Schichte eine Stufe bildete, wie dies bei den Bauten von Mykenai und beim Grabmal von Cortona in Toskana geschah, oder aber sie sind *rundflächig* ausgestaltet worden, wie bei den Gräbern und Tholoi von Mykenai, Menidi, Orchomenos, Pharis bei Amyklä, Dimini bei Volo, beim Heraion nächst Mykenai, beim Regulini-Galassi-Grab zu Caere und beim Campanagrab zu Veji, beide in Toskana.

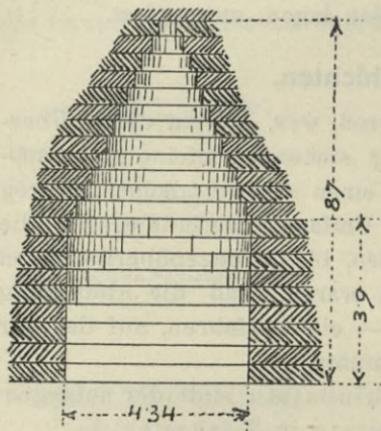
Gewöhnlich ist der Querschnitt spitzbogenförmig gestaltet worden; er wurde aber auch halbkreisförmig gemacht.

In Der el Bachri und in den sieben Sanktuarien von Abydos kommen gewölbartige Decken vor, die aus vorkragenden wagrechten Scharen gebildet worden sind und denen rundflächige Laibungen angearbeitet wurden. Den obersten Abschluß bildet eine wagrechte Steinplatte, in die hinein der oberste Teil der Laibung gehauen wurde.

Überdeckungen mit vorkragenden Scharen, die von zwei gegenüberliegenden Seiten ausgehen, also eine Art Tonne bilden, finden sich auch in Knossos auf Kreta.

Bei den Gräbern in Pantikapaion sind kreisförmige oder rechteckige Grundrisse derart überdeckt worden; jene mit Kuppeln oder Kegeln, diese mit Pyramiden. Die Innenwände waren abgestuft und den obersten Schluß bildete eine Steinplatte.

Eine eigenartige Decke aus vorkragenden Scharen hat der Königskurgan, ein Tumulus, bei Kertsch in Südrußland, der aus dem 6. oder 5. Jahrhundert n. Chr. stammt. Vorkragende, abgestufte Steinscharen bilden über dem viereckigen Grundrisse, dessen Seiten 437, 448, 432 und 449 *m* betragen, einen Kegel von 8·7 *m* Höhe, dessen Grundkreis 1·5 *m* über dem Fußboden durch die Mauerkanten geht. Von diesen Ecken an steigt dann der Kegel pendentifartig empor.



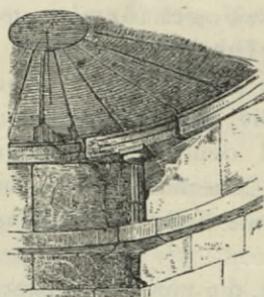
Tumulus bei Kertsch.

Decken aus vorkragenden Steinscharen haben auch die Jainatempel Indiens, die im 11. Jahrhundert n. Chr. ausgeführt worden sind.

Auch bei den altindischen Bauten wurden statt wirklicher Bögen und Gewölbe solche aus vorkragenden Scharen verwendet. Das Stadttor von Bijanagur hat mehrere, in Abständen nebeneinander liegende bogenähnliche Träger, die von vorkragenden wagerechten Steinscharen gebildet werden und Decksteine trugen. Ähnlich ist das Tor von Jinjuwara in Gujarat ausgeführt worden.

Gegeneinander gestemmte Steine.

Eine dritte Art der Überdeckung mit Steinen erfolgte, bevor man das Wölben verstand oder benützte, dadurch, daß zwei oder drei Steinscharen, die auf den Umfassungsmauern aufstanden, zu einer dreieckigen oder trapezförmigen Decke gegeneinander gestemmt wurden. Das geschah bei den Bauten von Mykenai, beim Apolloheiligtum auf Delos und auch bei einigen Grabgängen der ägyptischen Pyramiden. Die Moschee von Bakaon in Indien hat zwei gegeneinander gestemmte Plattenreihen als Decke. Der Turm der Winde in Athen erhielt ein kegelförmiges Dach, das aus trapezförmigen Steinplatten gebildet wurde, die sich gegeneinander stemmten.



Dach des Turmes der Winde in Athen.

Durchmesser: 7 *m*.
Deckplatte: 90 *cm*.
24 Platten.

(Durm, Die Baukunst der Griechen.)

Wölbungen.

Abgeschlossen war jedoch die Steindecke erst dann, als es gelungen war, eine Überwölbung aus Keilsteinen herzustellen. Da gebührt den *Etruskern* der Ruhm, dem Bauwesen die Kunst, sachgemäß zu wölben, geschaffen zu haben, indem sie den Steinschnitt der Gewölbe der Vollendung zuführten. Anfangs machten auch sie die Lagerfugen der Wölbsteine nicht vollkommen zentrisch; erst später, nach längeren Erfahrungen, ließen sie die Fugen genau gegen einen Mittelpunkt zulaufen. Zum ersten Male geschah dies beim Grabe des Pythagoras bei Cortona in Toskana, das älter ist als die Cloaca maxima in Rom. Die ersten Gewölbe mit tadellosem Fugenschnitte sind der Deposito del Granduco bei Chiusi und der Tempio di San Monno bei Perugia, beide in Toskana.

Am liebsten verwendeten die Etrusker und nach ihrem Vorbilde auch die Römer als Profil den Halbkreisbogen.

Einen scheinrechten Bogen finden wir beim Emissar des Albanersee.

Bögen, die stärker sein mußten als die Dicke der verwendeten Steine, stellten schon die Ägypter und Assyrer, besonders aber die Etrusker und nach ihnen auch die Römer aus zwei oder mehreren übereinander liegenden Schalen her. Bei den Römern erhielten solche Bögen gewöhnlich radikal durchlaufende Ziegelschichten.

Die von den Etruskern in Rom ausgeführte Cloaca maxima ist aus vulkanischem Tuffsteine erbaut worden: sie hatte eine Weite von 7 m und war aus 3 Schalen zusammengesetzt, die einen regelrechten Fugenschnitt besaßen. Das Tor von Volterrae in Toskana, die Porta del Arco, ist bei 3·75 m Weite halbkreisförmig überwölbt.

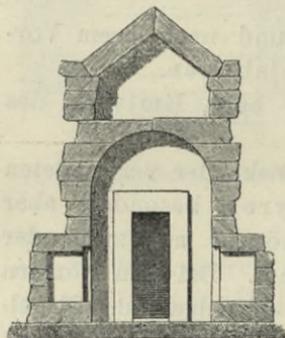
Wenn auch die Etrusker es waren, die erst das sachgemäße Wölben ausgebildet haben, so ist doch der Bau von Bögen und Gewölben schon den Babyloniern und den Assyrern sowie den Ägyptern bekannt gewesen. Die *Assyrer* haben das Wölben von den Babyloniern gelernt, diese von den Summeriern. Diese Völker verwendeten nur *Tonnengewölbe*. Solche haben der Kanal unter der Terrasse des von Assurbanipal I. 900 v. Chr. erbauten Nordwestpalastes von Kalach bei Nimrud und die beiden Kanäle bei dem Palaste, den Sarrukin I. (722—705) zu Dur-Sarrukin bei Chorsabad errichtet hat. Die Tore der assyrischen Paläste und die

der Stadtmauern erhielten sowohl in Dur-Sarrukin als auch in Kalach Rundbögen. Dur-Sarrukin hat drei Steine starke Schalenbögen, die von flachliegenden Ziegeln eingefast sind. Die Außenseiten wurden mit emaillierten Ziegeln verkleidet. Ein Ziegelgewölbe befindet sich auch unter dem Stufenturm von Kalach. Die Assyrer verwendeten Gewölbe hauptsächlich für Nützlichkeitsbauten; den Prachträumen und Wohngemächern gaben sie Decken aus Zederträmen.

Mit dem Bau von Gewölben und Bögen waren die Ägypter schon zur Zeit Usurtesen I. um 2200 v. Chr. vertraut, wie das die Wandbilder von Beni-Hassan zeigen.

Im Tale der Königinnen befindet sich ein gewölbtes Grab, das eine Inschrift hat, die Amenophis I. nennt. Ein anderes Gewölbe beim Ramesseum im Tale Assassif nennt Thutmose I., der um 1530 herrschte, und der Eingang in eine äthiopische

Pyramide, die aus dem Anfang des 8. Jahrhunderts stammt, hat einen Spitzbogen aus Keilsteinen. Aber die Ägypter überwölbten nur geringe Spannweiten, die kaum 4 m erreichen, und sie haben die Gewölbe nur selten, bloß nebenbei und ausnahmsweise ausgeführt. Häufig begnügten sie sich, wagrechte Steinscharen allmählich vorkragen zu lassen, oder sie verwendeten gegeneinander gestemmte Steinplatten. Die Gewölbe der Felsengräber von Gizeh haben zwar schon Keilsteine, aber noch keinen richtigen Fugenschnitt. Sorgfältig ausgeführte elliptische Quadergewölbe finden sich in den Ruinen von Meroe.



Thutmose-Tempel zu Der-el-bahri bei Theben.

Spannweite 3,35 m.
1500 v. Chr.

(1:200).

(Gottgetren, Hochbaukonstruktionen.)

In der saitischen Zeit (645—525) kommen Gewölbe häufiger vor als früher, auch solche aus Keilsteinquadern. Bei den Wohnhäusern wurden gewölbte Decken gern verwendet und die Haustore erhielten gewöhnlich gewölbte Bögen, die Tempel dagegen bekamen niemals Gewölbe.

Schon 600 v. Chr. haben die Ägypter Decken hergestellt, die aus Steinbalken bestanden, die in Abständen verlegt und dann mit keilförmigen Nilziegeln eingewölbt wurden.

Die Phöniker haben nicht nur Überdeckungen aus gegeneinander gestemmten Steinen sondern auch Wölbungen aus Keilsteinen ausgeführt. Das Wölben lernten sie von den Ägyptern. Phönikische Gewölbe haben die Gräber auf Cyprien und auch die Brücke in

Jerusalem, die zwischen dem Tempel- und dem Palasthügel erbaut wurde.

Auch die *Lyder* errichteten Wölbungen aus Keilsteinen und in *Akarnanien* finden sich aus vorhellenischer Zeit Rundbögen über Öffnungen sowie Keilsteinbögen und Keilsteingewölbe.

Oschon die *Griechen* dem Gewölbebau nicht huldigten, so haben sie doch auch Gewölbe ausgeführt. *Demokritos* von Abdera, der sie in Ägypten kennen gelernt hatte, lehrte die Griechen die Kunst des Wölbens.

Die *Römer* haben zwar das Wölben von den Etruskern übernommen, diese Kunst ist aber von ihnen auf das großartigste ausgebildet worden. Sie führten nicht nur Quadergewölbe aus sondern auch solche aus Ziegeln und aus Beton und sie haben zu dem Tonnengewölbe, das bis dahin allein bekannt war, auch noch andere Gewölbartenerfunden, das *Kreuzgewölbe*, das *Klostergewölbe* und die *Kuppel*. Die römische Baukunst hat also auf dem Gebiete des Gewölbebaues ganz hervorragende und glänzende Leistungen zu verzeichnen, die zu den besten gehören, die sie überhaupt geschaffen hat.

Die Eigentümlichkeiten der römischen Quaderbögen sind: sie haben eine ungerade Anzahl von Bogensteinen, die Kämpfersteine und der Schlußstein sind größer als die anderen Wölbsteine, die Lagerflächen wurden sorgfältigst bearbeitet, Mörtel ist nicht verwendet worden, aber man hat die nebeneinander liegenden Steine durch zahlreiche Eisenklammern zusammengehalten und Eisendübel oder Steinsätze in die Lagerfugen eingeschaltet, wie das auch bei den Quadermauern geschehen ist.

Gewölbe ganz aus Quadern haben die Römer nur selten ausgeführt und ebensowenig pflegten sie bloß mit Ziegeln allein zu wölben. Gewöhnlich errichteten sie in Entfernungen einzelne Gurtbögen aus Quadern oder Ziegeln und gaben zwischen diese Beton.

Künsteleien im Steinschnitt treffen wir vielfach bei den Byzantinern, aber auch schon bei den Römern, so bei den Bauten Diocletians in Spalato und sie kommen auch beim Grabmal Theoderich des Großen in Ravenna vor.

Den *Byzantinern* lagen als Vorbilder die Gewölbe vor Augen, welche die Ägypter, die Babylonier und Assyrer einerseits und die Römer andererseits geschaffen hatten. Das unverwelkbare Blatt, das sie in den Ruhmeskranz der Baukunst fügten, ist, den Kuppelbau vollständig ausgebildet zu haben, indem sie zum ersten Male richtig gestaltete *Pendentifs* ausführten. Ihre Kuppel auf *Pendentifs* ist

der eine Gipfel, den der Weg erreichte, welchen die Kunst des Wölbens, von der Tonne ausgehend, genommen hat, während der zweite Pfad, der vom Kreuzgewölbe abzweigte, in den gotischen Wölbungen seine äußerste Höhe erlangte.

Die Wölbungen der altchristlichen Basiliken sind nicht so gedrückt, wie die der Römer, sondern schaffen hochstrebende Räume. Die altchristliche Zeit baute auch nicht mehr so massig als wie das alte Rom.

Unter den *Sassaniden* (226—636) wurden zum Wölben nur selten Bruchsteine verwendet, gewöhnlich aber Luftziegel, auch bei Bauten aus Bruchsteinen. Um den Seitenschub zu verringern, gab man den Tonnen als Querschnitt aufrecht stehende Ellipsen. Man pflegte die wagrechten Schichten bis zur Brechfuge emporzuführen, und um die Schalung ersparen zu können, wurden statt vertikaler geneigte Wölbcharen angeordnet, wie das bereits von den Assyrern und den Ägyptern geschehen ist.

Die *Araber* haben schon in der Urzeit Wölbungen sowohl aus natürlichen als auch aus künstlichen Steinen errichtet. Ihre Gewölbe, die aus der Zeit vor der Einführung des Islam stammen, haben einen sehr gekünstelten Fugenschnitt. Auch bei kleinen Spannweiten gaben sie den scheinbaren Bögen recht verzwickte Fugen und erst später machten sie ebene, radiale. Die Quader- und die Ziegelgewölbe führten sie gewöhnlich ohne, aber auch mit Mörtel aus. Unter der Erdoberfläche verwendeten sie Puzzuolanmörtel, darüber Gips. Sie stellten auch Gewölbe aus Gipsguß her, wobei sie in Ägypten Formen aus Nilschlamm auf Holzschalungen benützten.

Das erste Kirchenschiff, das in Deutschland eingewölbt worden ist, dürfte das der Klosterkirche von Laach sein, die 1112 vollendet wurde.

Die *romanische* Baukunst hat hervorragendes durch das Überwölben der Kirchenschiffe geleistet. Die Schwierigkeiten, die ihr das Mittelschiff entgegenstellte, boten den Anstoß, das von den Römern übernommene Kreuzgewölbe durch emsige, unermüdliche, hartnäckige Arbeit den neuen Verhältnissen anzupassen, und indem die hemmenden Schwierigkeiten in einem unerbittlichen Kampfe, dem ein glänzender Sieg beschieden war, überwunden wurden, hat die Entwicklung des Kreuzgewölbes, die von einem gewaltigen Aufschwunge der Baukunst begleitet wurde, eine mächtige Förderung gefunden. Anfangs gestaltete die romanische Baukunst nach dem Vorbilde der römischen die Bögen und Gewölbquerschnitte halbkreisförmig; sie ist aber, da der Halbkreis den baulichen

Forderungen nicht genügen konnte, allmählich zum Spitzbogen gelangt.

Der Spitzbogen war dann das Schwert, mit dem die *Gotik* ihre glänzenden Schlachten schlug. Seine Fähigkeit, sich den schwierigsten Verhältnissen, den peinlichsten Forderungen anpassen zu können, hat es der gotischen Baukunst ermöglicht, die herrlichen Wunderwerke zu schaffen, die ihr einen unsterblichen Ruhm eingetragen haben. Der Spitzbogen flößte dem Gewölbebau jenen mächtigen Zuwachs an Lebenskraft ein, der nicht nur das Kreuzgewölbe seiner vollkommenen Ausbildung zuführte, sondern auch die Kunst des Wölbens in großartigster Weise entfaltete. Dieser Aufschwung, den das Kreuzgewölbe genommen hat und der einen befruchtenden Einfluß auf das ganze Bauwesen ausübte, leitete schließlich zu den Stern- und Netzgewölben, an denen sich die Leistungsfähigkeit der Baukünstler in ausschweifendster Weise betätigen konnte.

Die *Renaissance* befolgte beim Wölben sowohl die Lehren des Altertums als auch die des Mittelalters. Neben Tonnen-, Kloster- und Kreuzgewölben hat sie sehr gerne Mulden- und Spiegelgewölbe ausgeführt, ihr bedeutendes Können und mächtiges Wollen aber besonders dadurch erwiesen, daß sie Kuppeln erbaute, die an Zahl, Größe, Gediegenheit und Pracht ihre Baukünstler unter die ersten der Vergangenheit und Zukunft gestellt haben. Zu ihren Eigenarten gehört, daß bei den Bögen auch Hakenquadern benützt wurden und im 17. Jahrhundert bekamen sie auch verzahnte Quadern. Die Ziegelgewölbe sind sehr häufig fischgrätenartig aber auch auf den Schwalbenschwanz eingewölbt worden.

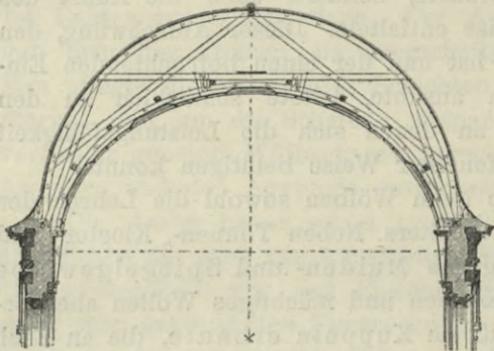
Die Gewölbe der französischen *Renaissance* sind bei wichtigen Bauten selten aus Ziegeln sondern gewöhnlich aus Quadern hergestellt worden. Spielereien im Steinschnitt beginnen mit *Philibert de l'Orme*.

Die politischen Ereignisse des 17. Jahrhunderts hatten im Norden einen allgemeinen Niedergang der Baukunst zur Folge; die Bauhütten zerfielen und ihre Geheimnisse gerieten in Vergessenheit. Ein neuer Aufschwung stellte sich beim Gewölbebau erst wieder im 18. Jahrhundert ein. Bedeutende Verdienste erwarb sich da besonders das französische *Corps des Ingénieurs*, namentlich seit der Gründung der *École des ponts et chaussées*, die 1747 erfolgte. Ihr erster *Directeur Perronet* hat die Brückengewölbe sehr gefördert und die dort erzielten Fortschritte kamen auch dem Hochbau zugute.

Über *Nachahmungen von Gewölben* spricht schon *Vitruv*:

Bögen aus Zypressenlatten sollen in Abständen von 2 Fuß mit Holzklammern und eisernen Nägeln an den Deckenbalken befestigt werden. Dann seien sie mit gequetschtem Schilfrohr auszuflechten und auf dieses Geflechte komme zuerst ein grober Bewurf, dann ein feiner Putz.

Solche Nachahmungen sind auch noch später oft ausgeführt worden, wenn man der Decke das Aussehen eines Gewölbes geben, aber die mühsame Arbeit, die ein solches erfordert hätte und die großen Kosten ersparen wollte.



Sa. Maria dei Miracoli in Venedig.

(1 : 200.)

(Durm, Die Baukunst der Renaissance.)

Die Kirche Sa. Maria dei Miracoli in Venedig bekam eine halbkreisförmige Tonne von 20 m Weite. Sie wurde aus Holz hergestellt und an den Holzdachstuhl gehängt. Auch die Börse in Genua, die *Alessi* erbaute, hatte eine solche korbbogenreiförmige Tonne von 19 m Weite. Holzdeckengewölbe sind in Frankreich schon vor der Renaissance ausgeführt worden und waren bei dieser,

besonders aber bei der Barocke sehr beliebt.

Strebepeiler vor den Widerlagsmauern der Gewölbe haben schon die Etrusker sowie die Römer benützt. Ihre höchste Ausbildung erlangten sie aber erst im Mittelalter, namentlich bei den gotischen Bauten.

Tonnengewölbe.

Das ursprünglichste Gewölbe ist die Tonne. Sie wurde von allen Wölbungen zuerst ausgeführt, weil der Weg, der, von den Überdeckungen mit vorkragenden Steinscharen ausgehend, schließlich zu den zentrischen Keilsteingewölben gelangte, zuerst die Tonne erreichen mußte. Durch Jahrtausende, vom Beginn der Geschichte bis zur römischen Kaiserzeit beherrschte die Tonne ohne Nebenbuhler allein das Feld. Die Gewölbe, welche die Babylonier, die Assyrer und die Ägypter sowie die anderen Völker der alten Zeit hergestellt haben, waren Tonnen und die Etrusker und in den ersten Jahrhunderten auch die Römer erbauten nur Tonnengewölbe.

Wenn die Römer *Quadern* benützten, so haben sie keinen

Mörtel verwendet, aber die nebeneinander liegenden Steine durch zahlreiche eiserne Klammern verbunden und in die Lagerfugen eiserne Dübel oder Steinsätze eingeschaltet wie bei den Quadermauern. In Syrien dagegen und in Afrika wurde auch Mörtel benützt.

Einzelne, nebeneinander stehende Quaderbögen, aus denen sich dann die Tonne zusammensetzte, machte man besonders häufig in Südfrankreich. Dieses Verfahren bot den Vorteil, daß mit einem einzigen Lehrbogen das Auslangen gefunden werden konnte, weil dieser, sobald ein Bogen fertig war, an die Stelle, wo der nächste ausgeführt werden sollte, weiter geschoben wurde. Man ging dabei zuweilen auch so vor, daß jeder zweite Bogen einen etwas kleineren Halbmesser bekam, so daß er rippenartig vorragte. Das erforderte aber schon zwei Lehrbögen. Solche Tonnen, die aus nebeneinander stehenden Bögen gebildet sind, finden sich beim Pont du Gard nächst Nîmes, bei den Amphitheatern zu Arles und Nîmes, bei der Brücke in Avignon und beim Dianatempel zu Nîmes.

Laibung und Rücken wurden lange Zeit konzentrisch gehalten. Erst später ließ man die Gewölbstärke vom Kämpfer gegen den Scheitel zu abnehmen.

Anfangs machte man den Querschnitt immer halbkreisförmig, später aber auch segmentförmig, dies gewöhnlich aber nur bei kleinen Spannweiten. Die Vorliebe für den Halbkreisbogen der Etrusker haben die Römer nie abgelegt; sie haben sie auch auf die altchristliche und romanische Baukunst verpflanzt und selbst noch der Renaissance mitgeteilt.

Beim Dom in Sebenico hat Giorgio *Orsini* ein sogenanntes *Plattengewölbe* errichtet. In bestimmten Abständen wurden 75 cm breite und 60 cm hohe halbkreisförmige Bögen ausgeführt, die aus je 13 Keilsteinen bestehen und durch eiserne Zugstangen zusammengehalten werden. Auf ihren Rücken liegen 75 cm breite, 2,9 bis 4,05 m lange Steinplatten, die innen eine zylindrische Laibung geben, außen aber abgetreppt sind. Eine ähnliche Wölbung hat das Mausoleum von Musmîye in Syrien, das aus der Zeit Marc Aurels stammt.

Die Renaissance hat auch schon *Ringgewölbe* hergestellt, Tonnen mit krummen Achsen, sowohl solche mit wagrechten als auch mit schraubenlinienförmigen.

Aber auch aus *Ziegeln* wurden die Tonnengewölbe ausgeführt, sowohl aus rechteckigen als auch aus keilförmigen. *Keilziegel* haben

schon die Assyrer und auch die Ägypter benützt. Das Tonnengewölbe einer Zisterne am Südbhänge der Akropolis ist bei 3·5 m Weite aus rechteckigen, 37 cm langen, 27 cm breiten und

3 cm starken Ziegeln in einzelnen Ringen hergestellt worden. Die ägyptischen Tonnen wurden gewöhnlich aus Luftziegeln erbaut, meistens durch solche aus Nilschlamm, den Nilziegeln.

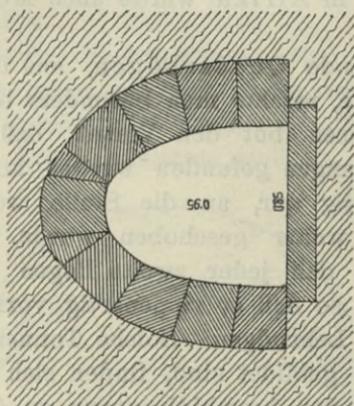
Schon bei den babylonischen, assyrischen und ägyptischen Tonnen sind die Ziegel Voll auf Fug in regelrechtem Verbande verlegt und zentrische Lagerfugen angeordnet worden.

Von Samsuramat (Semiramis) heißt es, daß sie unter dem Euphrat eintunnelartigen Gang aus gebrannten Ziegeln errichten ließ, der zwei Paläste verband. Während der Bauzeit war der Euphrat abgeleitet. Das Gewölbesoll $2\frac{1}{4}$ m stark gewesen sein, die Widerlager $3\frac{1}{4}$ m hoch und 20 Ziegel dick und der Gang 4·5 m weit. Alles Mauerwerk wurde beiderseits mit gekochtem Asphalt bestrichen.

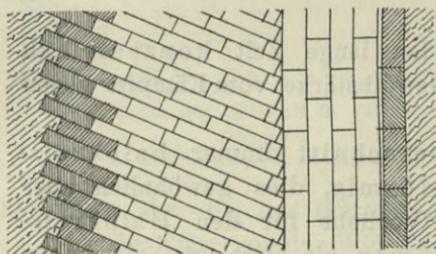
Die Galerie von Mugeir hatte Wölbungen mit vorkragenden Scharen.

Unter der Terrasse des Nordwestpalastes

von Kalach, den Assurbanipal (Sardanapal) I. 900 v. Chr. erbaute, befindet sich ein Kanal, der ein Rundbogengewölbe aus Keilsteinen mit zentrischen Lagerfugen hat.

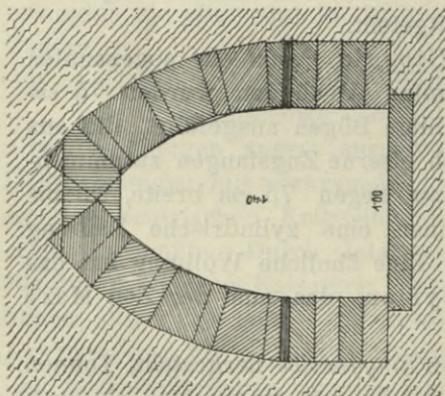


Querschnitt II.



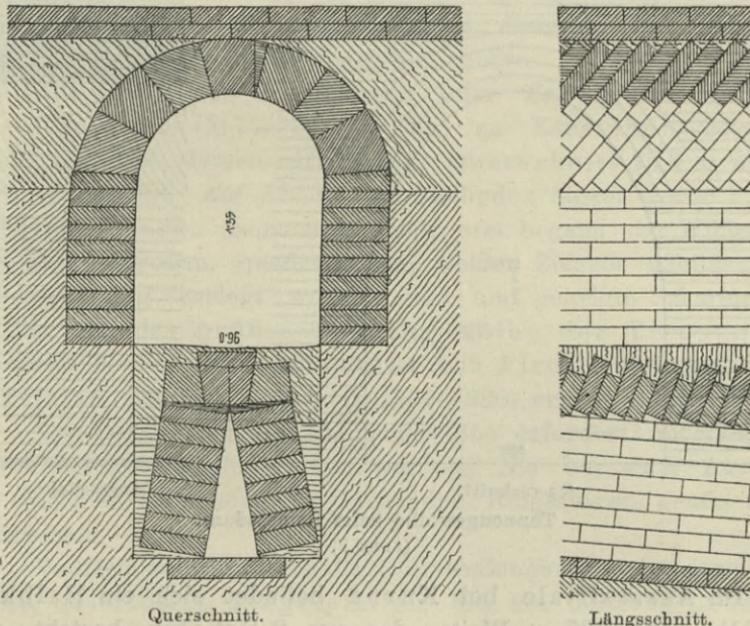
Längsschnitt.

Kanal im Palaste von Dur-Sarrukin beim heutigen Chorsebad. (1 : 40.)



Querschnitt I.

Beim Palaste von Dur-Sarrukin, den Sarrukin (Sargon) I. (722—705) errichtete, kommen zwei Kanäle vor. Der des Palastes hat eine spitzbogenförmige Tonne von 1 m Weite und 1·4 m Höhe, die aus 34 cm langen, ebenso breiten und 8 cm dicken Keilziegeln ausgeführt wurde, die zentrische Fugen haben, Voll auf Fug liegen und in Mörtel verlegt sind. Sie bilden Querscharen, die aber nicht lotrecht nebeneinander stehen, sondern geneigt sind, so daß sie aufeinander liegen. Diese Anordnung erfolgte deshalb, weil dadurch die Schalung erspart werden konnte.

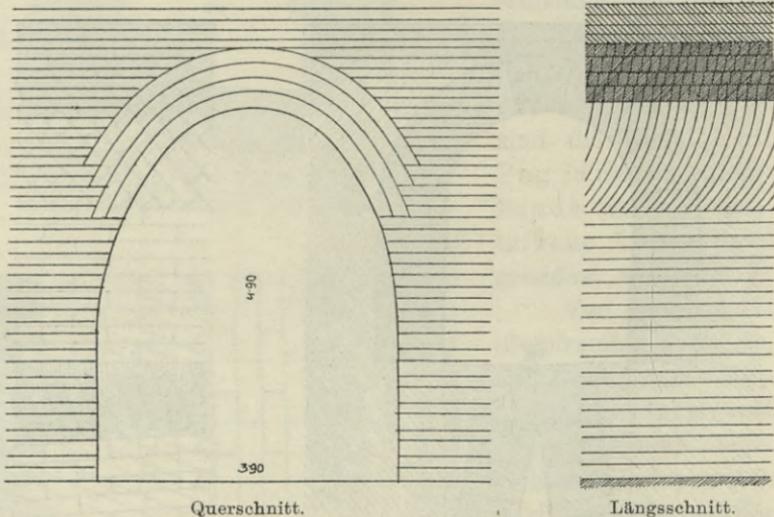


Kanal beim Stufenturm (Observatorium) von Dur-Sarrukin.
(1 : 40).

An einer anderen Stelle (Querschnitt II) hat der Querschnitt die Gestalt einer halben Ellipse und ist 95 cm hoch und unten 85 cm weit. Der zweite Kanal dieses Palastes, der beim Stufenturm (Observatorium) liegt, hat eine halbkreisförmige Tonne von 1 m Weite und 1·3 m Höhe, die in gleicher Weise ausgeführt wurde, wie die spitzbogenförmige.

Ein Gewölbe, das aus dem 14. Jahrhundert stammt, aus 38 cm langen, ebenso breiten und 13 cm dicken Ziegeln aus Nilschlamm errichtet wurde, haben die Ruinen nächst dem Ramsestempel zu Theben. Der Querschnitt ist eine überhöhte Ellipse von 3·9 m

Spannweite und 4·9 *m* Höhe. Die Wölbung besteht aus 4 Schalen, deren Dicken eine halbe Ziegelbreite betragen. Die Steine liegen Voll auf Fug und haben zentrische Fugen. Die Spannweite wurde dadurch vermindert, daß man die wagrechten Scharen noch 1·5 *m* über den Kämpfer emporführte und erst dann die Wölbung begann. Ähnlich den Gewölben von Dur-Sarrukin hat man auch hier nicht lotrechte Wölbscharen verwendet, sondern sie geneigt ausgeführt, aber nicht eben angeordnet wie bei den assyrischen Kanälen, sondern auch in der Richtung der Längsachse gekrümmt.



Querschnitt.
Tonnengewölbe beim Ramessäum.
(1 : 100.)

Im Assassiftale bei Kurna befindet sich ein Halbkreisgewölbe von 3·95 *m* Weite, das aus 9 Schalen besteht, deren Dicken eine halbe Ziegelbreite betragen. Die Ziegel wurden in regelrechtem Verband verlegt.

Gewölbe aus Luftziegeln sind schon im alten Reiche ausgeführt worden.

Keilziegel wurden schon zur Zeit Usurtesen II., um 1900 v. Chr. in Kasun verwendet.

Bei einem Grabe in der Nachbarschaft des Totentempels des Königs Nowoserre in Abusie wurde der Grabkammer eine Decke aus Kalksteinplatten gegeben und über ihr ein Entlastungsgewölbe aus Ziegeln angebracht.

Die Tonnen der Byzantiner bestanden aus Querscharen, also aus aneinander gereihten Bögen, die wohl auch lotrecht errichtet

wurden und dann nebeneinander standen, gewöhnlich aber geneigte Lagen erhielten und dadurch aneinander lehnten, ja aufeinander lagen. Aber nicht immer bildeten diese Querscharen lotrechte oder geneigte Ebenen, sondern oft erhielten sie statt eines geradlinigen Querschnittes einen bogenförmigen. Überhaupt pflegte man stets die Gestalt der Scharen den obwaltenden Verhältnissen anzupassen. Die Byzantiner haben auch lotrechte Querscharen verwendet, deren Steine so angeordnet waren, daß sie nicht auf einer Zylinderfläche lagen, sondern jeder Bogen hatte eine eigene kegelförmige Laibung. Häufig wurde der untere Teil der Tonne so hoch mit wagrechten Scharen aufgemauert, bis diese unangenehm wurden und man in Wölbscharen übergehen mußte.

Die Halle von Tag-Koesra oder Tage-Kesra im Palaste des Chosroes (517—579 n. Chr.) zu Ktesiphon bekam ein Tonnengewölbe, dessen eiförmiger Querschnitt 25·8 *m* weit und 31·5 *m* hoch ist. Auf 22·5 *m* vom Fußboden hinauf wurde mit wagrechten Scharen gemauert; dann erst begann die Wölbung, die aus 48 *cm* großen, quadratischen, weißen Ziegeln gebildet wurde, die hochkantig verlegt worden sind und geneigte Scharen bilden. Es ist dies das größte Tonnengewölbe der Vergangenheit. Ähnliche Tonnen haben der Palast von Firuz-Abad und der von Sarvistan, der von Sapor II. (309—380) erbaut worden ist.

Die Herstellung der Tonnengewölbe erfordert *Schalungen*, die durch Lehrgerüste unterstützt werden. Nur bei einer Ausführung in einzelnen nebeneinander stehenden Ringscharen genügen bloße Lehrbögen.

Vielfach wurden auch die Holzschalungen ersetzt durch 60 *cm* große, quadratische Ziegelplatten, die auf hölzerne Lehrbögen gelegt wurden, die in Abständen von 60 *cm* aufgestellt waren. Diese Ziegelplatten trugen kleinere und auf diesen lagen dann die Wölbsteine.

Die romanische Baukunst bediente sich zur Einwölbung des Mittelschiffes anfangs fast allgemein des Tonnengewölbes, sowohl in Spanien, Italien und Frankreich, als auch in Deutschland, England und Skandinavien, besonders aber im südwestlichen Frankreich. Die schlechte Beleuchtung bei dreischiffigen Kirchen, die schwierige Aufnahme des Gewölbschubes, das unschöne, tunnelartige Aussehen waren aber solche Mängel dieser Wölbweise, daß sie auch bald wieder aufgegeben worden ist und zu anderen Wölbarten übergegangen wurde.

Die Tonnengewölbe der Renaissance schließen sich denen der Römer vollkommen an. Die Laibung ist kassettiert, durch Gurten

gegliedert oder mit Stuck oder Malerei geschmückt. Sehr gerne werden StICKKAPPEN angebracht, da sie Lichtöffnungen ermöglichen, den Gewölbschub auf einzelne Mauerstellen vereinigen und die Laibung gliedern.

Bei der Ausführung der Tonnengewölbe aus *Beton* ist man in Rom auch so vorgegangen, daß auf einer Holzschalung, die von einem Lehrgerüste getragen wurde, quadratische, 60 cm große und 12 bis 15 cm dicke Steinplatten, flach liegend, in Gips- oder Puzzuolanmörtel verlegt worden sind. Bei großen Spannweiten kam auf diese Schichte noch eine zweite, aber aus 20 cm großen Steinen. Auf dieser Unterlage wurden dann hochkantige Plättchen verlegt und über diesen der Beton mit wagrechten Schichten aufgestampft, wobei man an beiden Widerlagern gleichzeitig begann, gleichmäßig gegen den Scheitel fortschritt und über diesem den Beton wagrecht abglich. Diese Gewölbe hatten daher eine gewaltige Masse.

Man hat aber meistens die Gußgewölbe mit *Zellenbögen* ausgeführt. Es wurden dann in größeren Abständen gemauerte Bögen, Rippen, hergestellt, die aus einigen, zwei oder mehreren, in kleinen Entfernungen nebeneinander stehenden Bögen bestanden, die aus quadratischen, 60 cm großen und 15 cm starken Ziegeln errichtet und dann in gewissen Abständen durch Ziegelplatten verbunden worden sind. Wenn der Mörtel erhärtet war, so wurden die Zwischenräume dieser Ziegelbögen, die Zellen, ausbetoniert, wobei aber ein milderer Beton genügte. Dann sind die Teile des Gewölbes, die zwischen den Rippen lagen, aus Beton hergestellt worden, der auch mit wagrechten Scharen aus Ziegelplatten durchschossen worden ist, welche die Rippen verbanden und verspannten. Da deren Entfernung nicht beträchtlich war, so fand das Betonieren keine besonderen Schwierigkeiten. Gewöhnlich wurde der Beton in wagrechten Lagen bis zum Scheitel aufgebracht und dort abgeglichen. Dieses Verfahren gestattete ein wesentliches Ersparnis an Gerüsten, da man mit bloßen Lehrbögen für die Rippen auslangen konnte und sonst nur gewöhnliche Schalungen für den Beton brauchte. Derartige Wölbungen haben die Kaiserpaläste auf dem Palatin und auch die Basilika des Maxentius, deren Lichtweite 24·10 m beträgt.

Der Tempel der Venus und Roma, den Hadrian 136 erbaute, hat eine kassettierte Tonne von 18·5 m Weite und 25 m Höhe; die der Basilika des Konstantin ist 23 m weit und hat Rippen, die aus zwei je 1·20 m starken Ziegelbögen bestehen, die dann ausbetoniert worden sind.

Stichkappen.

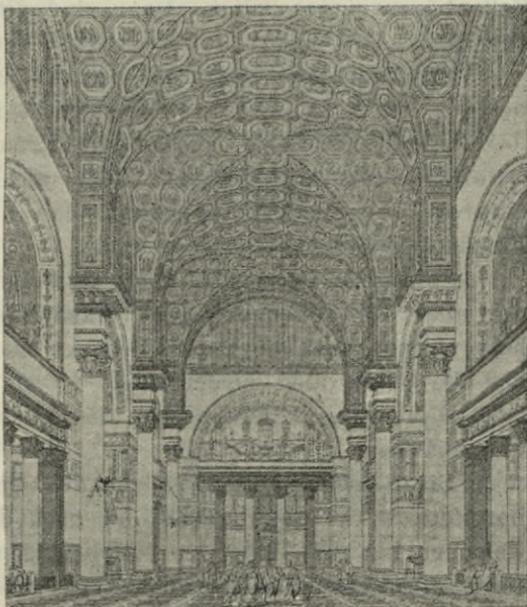
Stichkappen finden wir schon in Pergamon. Sie waren dort für sich tragend ausgeführt und die Steine beider Gewölbe paßten gut ineinander.

Hauptsächlich aus künstlerischen Gründen sind sie in der Renaissance, besonders aber in der Barocke zur Geltung gekommen, da sie eine Belebung und Ausschmückung der Gewölbelaibungen ermöglichten.

Kreuzgewölbe.

Das Kreuzgewölbe wurde von den Römern erfunden und diese Bereicherung, die das Bauwesen so den Römern verdankt, bedeutet ein großes Verdienst, das sich Rom um die Baukunst erworben hat, als, nachdem durch Jahrhunderte die Tonne allein hatte ausreichen müssen, die erste Hauptstufe beim Aufstiege des Gewölbebaues durch die Errichtung von Kreuzgewölben genommen worden ist. Sie wurden bei den Kaiserpalästen auf dem Palatin und bei der Villa Hadriana verwendet. Eine Reihe von aufeinanderfolgenden Kreuzgewölben hatte die Basilika des Maxentius und die Galerie des palatinischen Palastes und solche Reihen, die nebeneinander lagen und auf Säulen ruhten, wurden bei den Thermen des Diocletian und des Caracalla (211 n. Chr.) und beim Kolosseum ausgeführt. Kreuzgewölbe sind aber auch schon in Pergamon und beim Odeion des Herodes Attikos in Athen errichtet worden.

Die römischen Kreuzgewölbe lagen stets über quadratischen Grundrissen und hatten immer halbkreisförmige Querschnitte. Über diese Art sind die Römer nicht hinausgekommen, in ihr ist das neu erwachte Leben sofort wieder erstarrt. War ein



Cella media der Thermen des Caracalla.
(Blouet, Les thermes de Caracalla.)

Rechteck zu überwölben, so stellten sie ein Kreuzgewölbe über das mittlere Quadrat desselben und setzten es nach beiden Seiten durch Tonnen fort.

Kreuzgewölbe aus *Quadern* sind bei den Bauten des Altertums nur in geringer Zahl ausgeführt worden; meistens stammen sie von den Durchdringungen der mit Tonnen überwölbten Galerien und von Umgängen. Eigentlich hat nur der Osten des römischen Reiches die Durchdringung zweier Tonnengewölbe vollkommen ausgebildet. So hat schon ein aus dem 2. Jahrhundert v. Chr. stammendes Grab zu Pergamon ein Kreuzgewölbe, das Hakensteine längs der Grate erhielt. Auch in dem Unterbau von Baalbek finden sich solche. In Gerasa dagegen sowie auch in Pergamon ist man den Hakenquadern ausgewichen und hat die Quaderschichten verbandmäßig ineinander greifen lassen.

Bei den Bauten von Nîmes und Arles, beim Julischen Aquädukt und in den zwei unteren Geschossen des Kolosseums ist man ebenfalls den Kreuzgewölben aus dem Wege gegangen.

Wenn man zur Herstellung der Kreuzgewölbe *Ziegel* verwendete, so geschah dies in ähnlicher Weise wie bei den Tonnengewölben. Die Stirnbögen und die Grate hat man als Zellenbögen ausgeführt und bei großen Weiten wurden auch in die Wölbungen Zellenbögen eingeschaltet. Dann sind diese Bögen ausbetoniert und der Beton mit Ziegelscharen durchschossen worden.

Mit wagrechten Scharen herausgemauerte Kämpfer sind bei den Caracallathermen gemacht worden.

Die Byzantiner führten die Kreuzgewölbe mit stehenden Querscharen aus nebeneinander stehenden Bögen, die an den Graten verschränkt wurden. Man hat freihändig, also ohne Einrüstung gemauert.

Sowohl in Rom als auch in Konstantinopel traten die Grate nur unten vor, oben dagegen verschwanden sie immer mehr. Deshalb mußten dort die Steine behauen werden. Auch die Renaissance ließ die Grate oben zurücktreten.

Die Araber liebten es, die Tonnen durch Kreuzgewölbe zu unterbrechen.

Die Schwierigkeiten, welche die Herstellung von Kreuzgewölben bereitete, waren die Ursache, daß nach den altrömischen und byzantinischen bis zum Ende des 1. Jahrtausends im Westen keine ausgeführt worden sind. Erst dann trat wieder das Kreuzgewölbe auf und hat in der Folge einen großartigen Aufschwung genommen.

Die endgiltige und vollständige Lösung des Baues von Kreuz-

gewölben ist erst dem Mittelalter gelungen; die *romanische* Baukunst hat diese Glanzleistung mittelalterlicher Bautätigkeit begonnen und bedeutend gefördert, vollendet wurde sie von der Gotik. Die Anregung, sich mit dieser Frage zu beschäftigen, erhielt die romanische Baukunst dadurch, daß sie genötigt war, das Mittelschiff mit Kreuzgewölben einzudecken, weil die Versuche, die mit einer Tonne, einer Reihe von Kuppeln und einer solchen von Stutzkuppeln gemacht worden waren, keine befriedigenden Ergebnisse erreichten. Es sind also die Schwierigkeiten, welche die Eindeckung des Mittelschiffes bereiteten, der Anlaß geworden, der ganz neue und herrliche Bauweisen ins Leben gerufen hat, die nicht nur die Baukunst wesentlich bereicherten, ihr Leistungsvermögen bedeutend vermehrten und erhöhten, sondern auch den Ruhm der mittelalterlichen Bauleute auf dieselbe Höhe hoben, den das Altertum und die Renaissance erreicht haben. Nach langem schweren Ringen gelang es, die Schwierigkeiten zu bewältigen, Schritt für Schritt rückte man zum Ziele vor, aber die Jahrhunderte lange Arbeit hat eine Fülle herrlichster Schöpfungen in die Welt gesetzt.

Die gewaltigen Mauermassen, welche den römischen Kreuzgewölben gegeben worden sind, konnten die romanischen Basiliken nicht bieten. Die Ursache der Schwierigkeiten, welche sich der Eindeckung mit Kreuzgewölben entgegensetzten, lag darin, daß das Mittelschiff wesentlich breiter war als die Seitenschiffe. Das führte zu der für die Basiliken Deutschlands eigenartigen Anlage, dem sogenannten gebundenen System, welches das Mittelschiff doppelt so weit machte wie die Seitenschiffe, wodurch immer zwei Gewölbefelder von diesen auf ein mittleres entfielen. Jedes dieser Felder wurde dann mit einem Kreuzgewölbe altrömischer Art eingewölbt, das also über einem quadratischem Grundriß errichtet war und halbkreisförmige Querschnitte hatte.

Um die Mitte des 12. Jahrhunderts gab man in Nordfrankreich den Mittelfeldern statt der vierkappigen, vierteiligen Kreuzgewölbe, die bisher verwendet worden waren, solche mit sechs Kappen, indem man von jedem Felde der Seitenschiffe eine Kappe gegen die Haupttonne führte, die in der Längsachse lag, wodurch also beiderseits je zwei Kappen entstanden. Derartige Einwölbungen sind besonders am Rhein, in Bremen, Maulbronn und Limburg an der Lahn ausgeführt worden.

Aber schon am Anfang des 13. Jahrhunderts wurde diese Wölbart wieder aufgegeben, weil sie nicht befriedigte, und nun machte man rechteckige Mittelfelder, die also ebenso breit

waren wie die Seitenfelder. Damit erst war die richtige Felderteilung erreicht; aber diese rechteckigen Mittelfelder entsprechend einzuwölben, das hatte noch große Schwierigkeiten.

Es mußte also das altrömische Kreuzgewölbe, das sich nur für quadratische Grundrisse eignete, erst dem Rechteck angepaßt werden. Anfangs legte man in die Längsachse des Mittelschiffes eine halbkreisförmige Tonne und führte von jedem Felde der Seitenschiffe eine wagrechte oder ansteigende Stiehkappe gegen die Haupttonne. Am Ende des 11. Jahrhunderts gab man diesen Quertonnen schon einen spitzbogigen Querschnitt, weil man dessen Vorzüge bereits erkannt hatte.

Man hat aber auch wagrechte halbkreisförmige Quertonnen angeordnet, die so hoch gehoben waren, daß ihre Scheitellinien mit der Scheitellinie der Haupttonne in einer Höhe lagen. Bei dieser Anordnung ergaben sich aber für die Grate nicht geradlinige Grundrisse, die jedoch immer angestrebt wurden, weil sie eine einfachere Ausführung ermöglichten.

Man ist deshalb nun so vorgegangen, daß gerade Grundrisse festgelegt und auf die Haupttonne herabgelotet wurden, worauf man den so gewonnenen Graten die Seitenkappen anpaßte.

War der Anlauf der Querkappe ein Halbkreis und stellte man geradlinige Gratgrundrisse fest, so mußte busenförmig gewölbt, also ein Kugelgewölbe statt der Tonne verwendet werden, was aber unangenehme Schwierigkeiten bei der Schalung verursachte. Die überhöhten busigen Wölbungen sind charakteristisch für die spätromanischen Bauten Deutschlands.

Auch der Versuch, die Quertonnen nach hohen Ellipsen zu gestalten, fiel nicht günstig aus, da diese Wölbart viele Unannehmlichkeiten bei der Ausführung verursachte.

Endlich benützte man für die Querkappen den Spitzbogen, der sofort eine befriedigende Lösung ermöglichte. Dann wurde auch die durchlaufende Längstonne aufgegeben und man konnte nun die Gratbögen gestalten, wie man wollte. So war man nun nach allen Richtungen hin frei geworden. Die Kappen wurden, wenn Ziegel, leicht zu bearbeitende Kalksteine oder Tuffsteine benützt worden sind, freihändig gewölbt; man war also von der Schalung unabhängig geworden. Die Rippen für die Grate und für die Anläufe trugen die Kappen, sie sind ganz selbständig ausgeführt worden.

Die vollständige Ausbildung dieser Wölbart oblag dann der *Gotik*. Während früher die Grate auch dann noch Halbkreise waren, als man die Schildbögen schon spitzbogig ausführte, wurden bei den

gotischen Bauten auch den Graten Spitzbögen gegeben. Solche hatten schon die romanischen Gewölbe zu Lippoldsberg a. d. W. und die Gaukirche von Paderborn. Die Einführung des Spitzbogens, die im 12. Jahrhundert ansetzte, gehört zu den bedeutungsvollsten Leistungen der mittelalterlichen Baukunst. Erst dann war es möglich, jede bauliche Aufgabe zu lösen, und es konnten nicht nur rechteckige und vieleckige, sondern auch trapezförmige sowie unregelmäßige Grundrisse überwölbt werden.

Im 12. Jahrhundert kamen dann sechsteilige Kreuzgewölbe auf, die an Stelle der vier Kappen sechs erhielten. Sie sind besonders bei den normanischen und den nordfranzösischen Bauten, in Deutschland beim Dom von Limburg verwendet worden.

Achteilige Kreuzgewölbe hat die Kathedrale Notre Dame von Paris und der Zentralturm von St. Maclou zu Rouen.

Sterngewölbe.

Wurden noch mehr Kappen ausgeführt, so entstanden die Stern- und weiters die Netzgewölbe. Das bot viele Vorteile: die Kappen waren kleiner, daher leichter, auch leichter einzuwölben, die ganze Masse wurde verringert, es konnten schöne Linienzüge angeordnet werden und es war auch möglich, Deckenlöcher anzubringen.

Die Sterngewölbe beruhen noch auf dem Kreuzgewölbe, nur kamen zu den vier Schild- und den beiden Gratrippen auch noch zwei Scheitel- oder Firstrippen, welche die Scheitel der Schildrippen mit dem gemeinsamen Scheitel der Gratrippen verbinden. Sie wurden zuerst bei normannischen und englischen Bauten ausgeführt; in Deutschland treffen wir sie schon zur romanischen Zeit bei den Kirchen von Münster und Osnabrück. Scheitelrippen bekam auch die Kathedrale von Amiens. Besondere Rippen, welche auch noch die Mitten der Firstrippen stützten, erhielten der Dom von Schwerin, die Kirche von Köslin und die Westminsterabtei in London.

Netzgewölbe.

Allmählich ersetzte man die beiden Gratrippen durch Rippen, deren Grundriß nicht mehr ein geradliniges Kreuz bildete, sondern die aus Linienzügen bestanden. Solche Netzgewölbe, deren Rippengrundriß ein geometrisches Muster aus geraden Linien darstellte, bekamen die Marienkirche zu Danzig und der Dom von Kaschau.

Später wurden auch die Gurtrippen fallen gelassen und ähnlich

wie die Gratrippen durch besondere Rippen ersetzt, die Linienzüge bildeten. Das führte zu den langgestreckten Netzgewölben, wie sie beim Chor in Freiburg im Breisgau und bei der katholischen Kirche zu Marburg vorkommen.

Ein weiterer Schritt war, die Stützpunkte, Ausgangspunkte nicht einander gegenüber anzulegen, sondern sie zu versetzen. Das geschah schon bei manchen romanischen Bauten, besonders aber durch die Gotik, so bei der Barfüßerkirche zu Erfurt, bei der Kreuzkirche von Basel und bei der Stephanskirche in Wien.

Dann hat man die beiderseitigen Stützpunkte in ungleicher Zahl angelegt, wie beim Kreuzgang des Meißener Doms.

Die Spätgotik hat die Rippen vielfach geziert; es wurden doppelte übereinander angebracht, maßwerkartige Durchbrechungen angeordnet und über den Rippen lotrechte Wände aufgestellt. Derartige Ausführungen kommen aber auch schon in der romanischen Zeit vor. Statt der Kappen sind dann auch ebene Steinplatten auf die Rippen gelegt worden.

Weiters hat man auch zwei Rippen übereinander angelegt; die oberen tragen die Kappen, die unteren, die anders gekrümmt sind, geben Verstrebungen für die oberen. Am Ende des 15. Jahrhunderts wurden beide Rippenlagen ganz unabhängig voneinander ausgeführt und erhielten auch verschiedene Linienzüge, obwohl sie von denselben Diensten ausliefen. Die Kirche von Langenstein bei Marburg bekam dadurch eine Pracht, die nur bei der von St. Willibrod in Oberwesel übertroffen wird.

Später wurden die Unterkanten der Rippen mit herabhängenden Bogenzacken versehen und man hat diese auch in parallelen Reihen angeordnet. So gestaltete man anfangs die Portalbögen, dann die Scheidebögen und schließlich auch die anderen Rippen aus. Weiters bekamen die Innenseiten der Rippen Nasen, die unter die Kappe ausliefen.

Während die Rippengrundrisse die ganze Gotik hindurch immer gerade Linien waren, hat die Spätgotik auch gewundene Rippen ausgeführt, so bei der Kapelle an der Südseite des Straßburger Münsters.

Die Bedeutung der mittelalterlichen Baukunst liegt also nicht darin, daß sie jene reichen Gewölbe geschaffen hat, deren kunstvolle Anlage die höchste Bewunderung erweckt, sondern ihr Hauptverdienst ist es, das Kreuzgewölbe aus der Erstarrung, in die es bei den Römern gleich nach seiner Geburt versunken ist, zu blühendem

Leben erweckt und es einer Ausbildung zugeführt zu haben, die es befähigte, die schwierigsten Aufgaben zu lösen, den strengsten Forderungen gerecht zu werden. Dieser Aufschwung hat sich aber nicht nur auf das Kreuzgewölbe beschränkt, er ist auch der Kunst zu Wölben im allgemeinen zugute gekommen und hat dadurch auch das übrige Bauwesen bestens gefördert.

Klostergewölbe.

Zum Klostergewölbe führt derselbe Weg, auf dem die Tonne erreicht wurde; wenn man dasselbe Verfahren, das, von zwei Grundrißseiten ausgehend, die Tonne schuf, von allen Seiten aus einschlug, so ergab sich von selbst das Klostergewölbe.

Wir finden Klostergewölbe schon bei den Theatern in Gerasa und in Nicea, sowie eines über einem achteckigen Grundrisse im Erdgeschosse der Domus Augustana auf dem Palatin. Auch die aus dem 5. oder 6. Jahrhundert stammende Grabkammern bei Kertsch in Südrußland haben Klostergewölbe.

Die großen Klostergewölbe, namentlich die mit mehreckigen Grundrissen werden allgemein zu den Kuppeln gerechnet, obgleich sie, streng genommen, keine sind, sondern nur einen ähnlichen Eindruck erwecken. Es werden daher auch diese bedeutenden Klostergewölbe bei den Kuppeln besprochen werden, weil sie auf die Entwicklung des Kuppelbaues einen hervorragenden Einfluß hatten.

Muldengewölbe, Spiegelgewölbe.

Die Renaissance verwendete diese Gewölbe mit besonderer Vorliebe und führte sie auch mit großen Abmessungen aus. Sie kommen mit und ohne Stiehkappen vor und wurden reichlich mit Stuck und Malereien geschmückt. Auf diesem Gebiete hat die Renaissance die glänzendsten Erfolge zu verzeichnen.

Bei kleinen Weiten wurde der Spiegel aus flachgelegten Ziegeln wie ein scheidtrechtes Gewölbe hergestellt. Bei großen Spannweiten dagegen machte man aber Schalungen, die von Pfosten getragen wurden, berohrt und dann geputzt worden sind.

Kuppel.

Die höchste Leistung des Gewölbebaues ist die Kuppel, die Krone der Baukunst, der Stolz der Architekten und Bauherrn. Da ihre Errichtung ein bedeutendes Maß baulicher Kenntnisse und Fertigkeiten voraussetzt und selbst noch im Mittelalter wagemutigen Unternehmungsgeist erforderte und da die Kuppel die gewaltigste

Raumwirkung erzeugt, so wurde immer wieder nach ihr gegriffen, wenn die Ruhmsucht des Bauherrn oder der Ehrgeiz des Architekten ein bedeutendes Bauwerk zu schaffen unternahmen. Heute noch heimst der Erbauer einer Kuppel reichlich Lob und Ehrungen ein. Welche Leistung war es da erst in früheren Zeiten, eine Kuppel zu bauen, wo noch nicht durch die Verwendung von Eisen die Arbeit erleichtert werden konnte, wo noch nicht die Baumechanik einen Wegweiser bot.

Man benützte also lange Zeit bloße Kloostergewölbe, bis man zur eigentlichen Kuppel gelangte. Deren Grundriß war anfangs immer ein Halbkreis und erst später kamen auch noch andere Grundrißarten dazu. Beim Vieleck ließ sich der Übergang aus den Wänden in die Kuppel unschwer durchführen, um so leichter, je größer die Zahl der Seiten war. Am schwierigsten gestaltete sich dieser Übergang beim Quadrat.

War jedoch eine wirkliche Kuppel herzustellen, sollte also die Laibung eine Kugel oder eine andere Fläche doppelter Krümmung sein, so mußte ein Übergang aus dem Vieleck in den Kreisgrundriß geschaffen werden. In der ersten Zeit, besonders im Osten, geschah dies durch starke Steinplatten, die aus den Ecken der Wände hervorragten und die Kuppel trugen. Dieses Verfahren konnte aber nur bei kleinen Weiten entsprechen.

Besser erfolgte die Vermittlung dieses Überganges von den Wandflächen ins Gewölbe durch die Zwickel oder *Pendentifs*, ansteigende Wölbungen, deren tiefste Punkte in den Kanten der Umfassungsmauern des Grundrißbeckes lagen und von denen aus das Gewölbe, sich an die beiden Nachbarmauern lehnd, zu dem Kreisring emporsteigt, auf dem die Kuppel ruht.

Anfangs ließ man einfach die wagrechten Steinscharen der Mauern allmählich vorkragen und bildete aus diesen Schichtenvorragungen die Pendentifs. Das hatte aber zur Folge, daß sich durch ein jedes eine Kante, ein Grat, zog. Solche Pendentifs haben schon der Tempel der Minerva Medica, die Gräber an der Via Praenestina und die Caracallathermen in Rom.

Man hat auch die Kuppeln über vieleckigen Grundrissen so hergestellt, daß man über diesen sogenannte *Stutzkuppeln* errichtete. Bei der Stutzkuppel ist der Halbmesser der Kuppellaibung so groß wie der des Kreises, der sich der Grundrißfigur umschreiben läßt; es liegen daher deren Ecken in der Laibung. Die lotrechten Wandflächen in den Grundrißseiten schnitten bei jeder einen Teil der Kugelfläche ab und so entstand die gestutzte oder Stutzkuppel, die

auch volles oder böhmisches Platzel genannt wird. Dann bildeten sowohl die Laibungen der Kuppel als auch die der Pendentifs eine gemeinsame Fläche, gewöhnlich eine Kugelfläche. Das ist schon der Fall bei dem Grabe der Galla Placidia in Rom, bei der Sedia del Diavolo, bei einem Grabe an der Via Nomentana, bei den Zisternen des Constantin in Konstantinopel und in Gerasa.

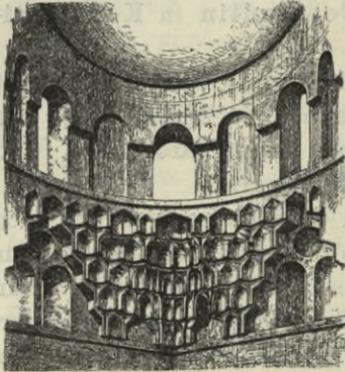
Mit Stutzkuppeln versuchte auch die romanische Baukunst die Eindeckung der Mittelschiffe der Kirchen zu lösen, bevor sie das Kreuzgewölbe benützte. Das geschah zu Paderborn und Knechtsleben, in Anjou, Maine und Tourraine.

Erst Konstantinopel hat Kuppeln über vieleckigen und auch quadratischen Grundrissen auf richtigen Pendentifs sowohl aus Quadern als auch aus Ziegeln in tadelloser Weise hergestellt. Nun bestanden die Pendentifs nicht mehr bloß aus vorkragenden Mauer-schichten oder bildeten eine Fortsetzung der Kuppellaibung wie bei den Stutzkuppeln, sondern sie waren eigene Wölbungen, die sich an die Seitenwände lehnten und den Grundkreis schufen, auf dem die Kuppel stand. Mauerte man mit Ziegeln, so wurde zwischen die Kuppel und die Pendentifs ein horizontaler Ring eingeschaltet, der durch einige Scharen aus Ziegeln oder Formsteinen gebildet worden ist.

Kuppeln über quadratischen Grundrissen, wahrscheinlich schon mit Pendentifs hatte bereits 700 v. Chr. der assyrische Palast von Dur-Sarrukin erhalten und die assyrischen Wohnhäuser bekamen hohe oder flache Kuppeln als Dächer. Die ersten Kuppeln auf Pendentifs zeigen die Bauten im Mäandertale und im Hermetale. Die erste Pendentifkuppel in vollendeter Ausführung bekam die Hagia Sophia in Konstantinopel. Vorläufer derselben waren die Kuppeln in Latakié in Syrien, die der Kirche des hl. Georg zu Esra (515 n. Chr.).

Trompen statt Pendentifs wurden bei den neupersischen Kuppeln der sassanidischen Zeit (226—636) verwendet. Eine solche bekam der Palast von Firuz-Abad. Der Querschnitt war eine aufrechte Ellipse. Die Herstellung erfolgte mit Bruchsteinen, die verputzt wurden. Eine Trompenkuppel über einem quadratischen Grundrisse von 10·8 m Weite hatte der Palast von Sarvistan, den angeblich Sapor II. (309—380) erbauen ließ. In diese Kuppeln wurden zahlreiche Tonröhren eingelegt, die eine Lüftung ermöglichen sollten. Von Persien haben sich die Trompenkuppeln nach Ägypten und Indien verbreitet.

Die hervorragendsten Kuppelbauten Altroms sind das Pantheon und die Rotunde der Caracallathermen. Bei dieser sind der Tambour und die Kuppel aus Beton ausgeführt und mit Ziegeln verkleidet worden.



Stalaktiten-Pendentifs.

Grab des Schech Rußy in Kairo.

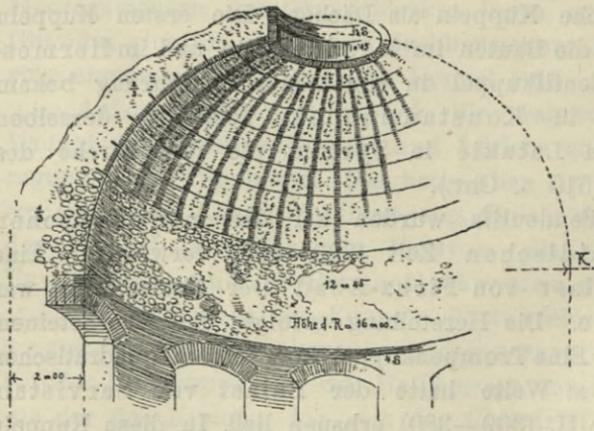
(1 : 120.)

(Franz Panha, Die Baukunst des Islam.)

ringförmige Kränze aus Pfosten einlegten. Erst später wurden Quadern verwendet. Sehr häufig sind in der mohammedanischen Welt die Stalaktiten-Pendentifs verwendet worden.

Bei der Kuppel eines Grabmales in Tivoli bei Rom, des *Tempio della Tosse*, die einen Kreisgrundriß von 12,45 m Lichtweite

und eine Höhe von 16 m hat und auf oben 2 m starken Mauern ruht, wurde das untere Drittel der Wölbung aus Tuffsteinen hergestellt, die in wagrechten Steinscharen in Mörtel verlegt worden sind. Der Scheitel bekam eine kreisförmige Lichtöffnung, die durch mehrere wagrechte Ringe aus Ziegel-



Tempio della Tosse.

(1 : 200.)

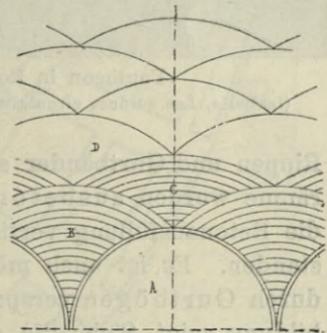
(Durm, Die Baukunst der Griechen.)

platten eingefast wurde. Vom Tuffsteinmauerwerk, das man mit Plattenziegeln abdeckte, steigen meridionale Ziegelbögen empor, deren Zwischenräume mit Beton ausgefüllt worden sind, der wieder von wagrechten Ringen aus Ziegeln durchschossen worden ist. Durch diese Ausführungsweise konnte eine volle Einschalung und Einrüstung entfallen, denn es genügten bloße Lehrbögen für die Meridianbögen. Deren unbeträchtliche Entfernung stellte dem Ausbetonieren keine Hindernisse entgegen. Zu dieser bedeutenden Vereinfachung der Ausführung, die ein großes Ersparnis an Arbeit erzielen ließ, kam noch ein weiteres an Kosten, da Ziegel und Beton an Stelle der Quadern verwendet worden sind und die Einrüstung entfallen ist.

Der Venustempel bei Bajae hat eine kreisrunde Kuppel von 28·60 *m* Lichtweite. Die des dortigen Dianatempels hat einen Kreisgrundriß von 29·5 *m* Weite und einen spitzbogenförmigen Querschnitt. Diese Kuppeln sind zwar der Gestalt nach Gewölbe, haben aber keine zentrischen Fugen.

Kreisgrundrisse haben folgende Kuppeln: der Rundtempel zu Baalbek mit 9·7 *m* Weite, die Rotunde der Caracallathermen mit 35 *m*, das Grabmal der Constantia in Rom mit 11 *m*, die Kirche des hl. Georg in Salonichi mit 24 *m*, das 526 begonnene Grabmal Theodorich des Großen in Ravenna, jetzt Sa. Maria della Rotonda mit 9 *m* Weite.

Die Kuppel vom Grabe des Diocletian in Spalato, dem sogenannten Jupitertempel, dem heutigen erzbischöflichen Dome, deren Grundrißkreis eine Lichtweite von 13·5 *m* hat und von 2·9 *m* starken Mauern umgeben ist, wurde in ungemein verwickelter Weise ausgeführt. Den untersten Teil der Wölbung bilden 12 auf dem Grundkreise aneinander gereiht stehende halbkreisförmige Ziegelbögen, die mit je 33 wagrechten Ziegelscharen ausgemauert wurden (A). In jeden Zwickel zwischen diesen Halbkreisbögen ist ein Segmentbogen eingesetzt, der auf ihnen steht und dessen Scheitel gleich hoch mit den ihrigen liegt.

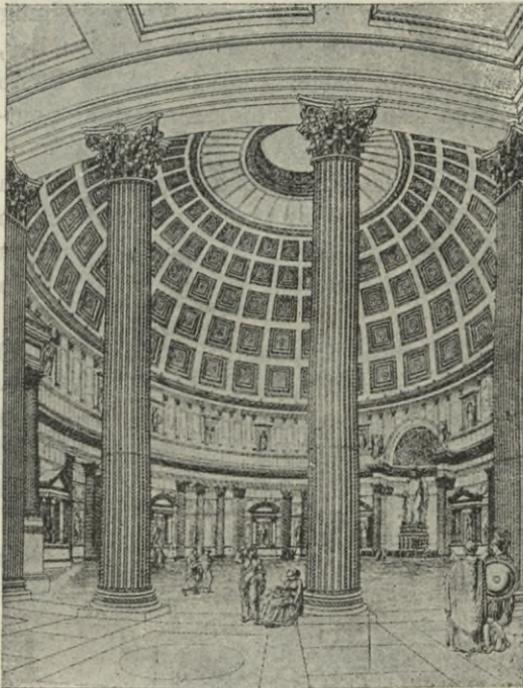


Grab des Diocletian in Spalato.

Von jedem dieser Scheitel zum nächsten spannen sich 24 Bögen und diese tragen wieder eine Reihe von 24 Bögen usw. Die Zwickel der untersten Segmentbögen (B) wurden mit je 17 und alle oberen Bögen mit je 10 wagrechten Ziegelscharen (C, D usw.) ausgemauert.

Der Scheitel der Kuppel besteht aus wagrechten Kreisringen. Bei dieser Wölbweise konnte ebenfalls eine volle Einschalung entfallen. Man wölbte Bogen für Bogen und mauerte dann jeden aus.

Die Kuppel des *Pantheons* in Rom, das Agrippa 26 v. Chr. durch Valerius von Ostia erbauen ließ, hat eine Lichtweite von 43·50 m und eine Höhe von 44·5 m und ruht auf einem 23·25 m



Pantheon in Rom.

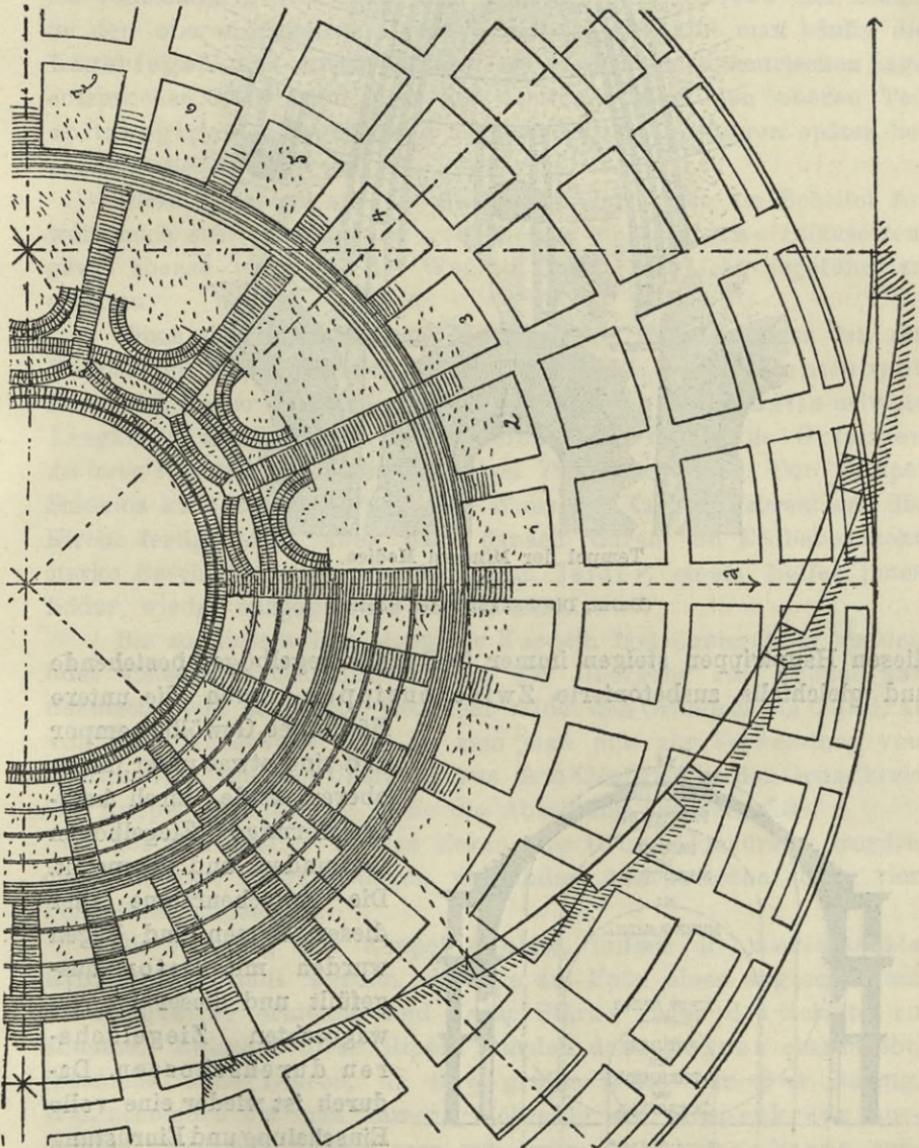
(Isabelle, *Les édifices circulaires et les dômes.*)

hohen kreisförmigen Unterbau, der aus einem mit Ziegeln verkleideten Beton ausgeführt worden ist und außen teilweise mit Marmorplatten verkleidet wurde. Der Scheitel hat eine 10 m weite kreisförmige Lichtöffnung, die ein Kranz von Steinen umsäumt. Es ist anzunehmen, daß das Gewölbe aus einer Schale besteht. Zum Lichtring führen 14 Rippen ganz und 14 dazwischen liegende nur teilweise empor. Diese Rippen wurden durch 6 wagrechte Gurtbänder versteift. Zwischen den drei obersten dürften noch Ringe aus Platten eingeschoben sein. Die

Rippen und Gurtbänder sind aus Ziegeln hergestellt. Ihre Zwischenräume wurden ausbetoniert, wobei in den untersten fünf Reihen die Betonausfüllung vertieft angeordnet ist, so daß Kassetten entstanden. Es ist auch möglich, daß die obersten Enden der Rippen durch Gurtbögen verspannt sind, wie das die rechte Hälfte der Abbildung zeigt. Siehe die Abbildung auf der Seite 165.

Schon die gewaltigen Abmessungen reihen das Pantheon unter die bedeutendsten Bauwerke der Welt. Die hervorragende Stellung, die es einnimmt, gebührt ihm namentlich deshalb, weil es die Glanzleistung der römischen Wölbekunst bildet, deren Können es in sich verkörpert, darlegt.

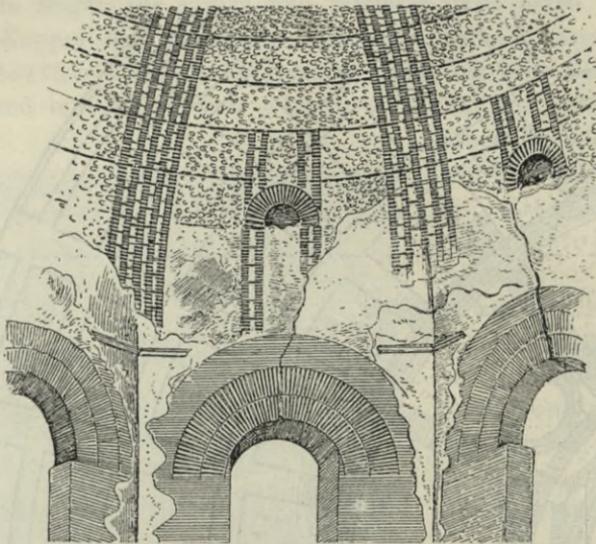
Beim Tempel der *Minerva Medica* in Rom, der einen zehneckigen Grundriß von 24·92 m Lichtweite und eine Höhe von



Pantheon in Rom.
Kuppel-Druckersicht.
(Durm, Die Baukunst der Römer.)

28·14 m hat, wurden zuerst 10 meridionale Rippen errichtet, die sich am Scheitel gegen einen wagrechten Kreisring stemmen. Diese Rippen sind Zellenbögen: sie bestehen aus je 5 in kleinen Ab-

ständen nebeneinander stehenden Ziegelbögen, die von Plattenziegeln durchschossen sind und mit Beton ausgefüllt wurden. Zwischen



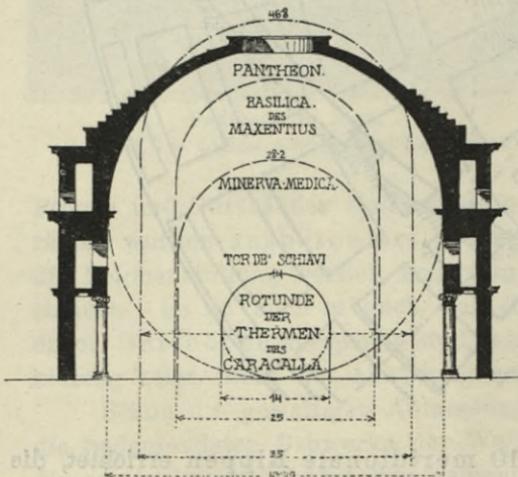
Tempel der Minerva Medica.

(1:200.)

(Durm, Die Baukunst der Römer.)

diesen Hauptrippen steigen immer je 2 aus 2 Ziegelbögen bestehende und gleichfalls ausbetonierte Zwischenrippen durch die untere

Hälfte des Gewölbes empor und sind etwas unter ihrem oberen Ende durch halbkreisförmige Ziegelbögen verbunden und verspannt. Die Zwischenräume aller dieser Rippen und Bögen wurden mit Beton ausgefüllt und dieser ist von wagrechten Ziegelscharen durchschossen. Dadurch ist wieder eine volle Einschalung und Einrüstung erspart worden, da man bloß mit Lehrbögen für die Haupt- und Zwischenrippen auslangen konnte.



Römische Kuppelgewölbe.

(1:1000.)

Bei den byzantinischen Kuppeln liegen die Steine fast immer in wagrechten Ringen, die sich von selbst verspannen, sobald sie vollständig geschlossen sind. Damit einem Gleiten der Steine in den oberen Schichten vorgebeugt ist, machte man häufig die Lagerfugen dort etwas flacher, als es der genau zentrischen Lage entsprochen hätte, und man hat deswegen auch den oberen Teil spitzbogig oder kegelförmig ausgestaltet. So verfahren später besonders die Araber und die Perser.

Diese Rücksicht auf die steile Lage der Fugen am Scheitel hat wohl auch sehr dazu beigetragen, diesem eine Laterne aufzusetzen, gewiß ebenso stark als der Wunsch, durch sie Licht zugeführt zu erhalten.

Eines der großartigsten Meisterwerke der Baukunst ist die Kuppel der Sophienkirche, der *Hagia Sophia*, in Konstantinopel. Diese ließ Kaiser Justinian I., als 532 die von Konstantin erbaute Langkirche abgebrannt war, an deren Stelle durch die Griechen *Isidoros von Milet* und *Anthemios von Tralles* errichten. Den Tempel Salomos zu übertreffen, war sein Wunsch. Nach 5 Jahren war die Kirche fertig, erlitt aber bald danach durch ein Erdbeben sehr starke Beschädigungen, die dann von Isidor, einem Neffen jenes Isidor, wieder ausgebessert worden sind.

Bis zu diesem Bau lagen die Kuppeln fast immer über runden oder vieleckigen Grundrissen und der Übergang zur Kuppel war demnach nicht schwierig. Hier aber bildet den Grundriß ein Quadrat von 32 m Lichtweite und da kam man nun zur Verwendung von Pendentifs, die den Übergang aus dem Quadrate in den Grundkreis der Kuppel vermittelten. Siehe die Abbildung auf Seite 138.

Die vier Pfeiler in den Ecken des Grundrißquadrates wurden durch kräftige Halbkreisbögen verbunden und zwischen diese vier Pendentifs eingewölbt.

Die Wölbung der Kuppel erfolgte, indem 40 meridionale Rippen hergestellt wurden, die alle am Fuße einen abgeschrägten Strebepfeiler erhielten und deren Stärke gegen den Scheitel zu abnahm. Zwischen diese Rippen wurden dann Kappen eingewölbt, jedenfalls ohne Lehren, da ihre größte Weite nur 2 m betrug. Wahrscheinlich hat man immer gleichzeitig ein Rippenkreuz ausgeführt. Dadurch konnte man mit einem Lehrbogenkreuz auslangen und man vermutet, daß dieses um seine lotrechte Achse drehbar angeordnet war.

Es wurden zum Wölben poröse Backsteine von Rhodos verwendet und ein vorzüglicher Mörtel benützt.

Über einem quadratischen Grundriß von 9·7 *m* Weite liegt die Kuppel von Latakíe in Syrien.

Kuppeln über achteckigen Grundrissen haben: das Grabmal an der Via Praenestina bei Rom, der sogenannte Tor de Schiavi mit 14 *m* Weite, ein 20 *m* weiter Nebenraum der Thermen des Caracalla, mit 10 *m* Weite S. Giovanni in fonte zu Ravenna, mit 9 *m* die Kirche des hl. Georg in Esra, mit 15·7 *m* die 526—547 erbaute S. Vitale in Ravenna, mit 13 *m* die des hl. Sergius und Bakchos in Konstantinopel, mit 14 *m* die Grabkapelle Karl des Großen in Aachen, die 796—804 durch *Ansegis* von Fontanellum erbaut wurde, mit 26·6 *m* das Battisterio von S. Giovanni in fonte zu Florenz, dann Sa. Maria di Carignano in Genua von Gian Galeazzo *Alessi*, Sa. Maria dell' Umiltà in Pistoja, von *Vittorio Vittoni* begonnen und von *Vasari* ausgeführt.

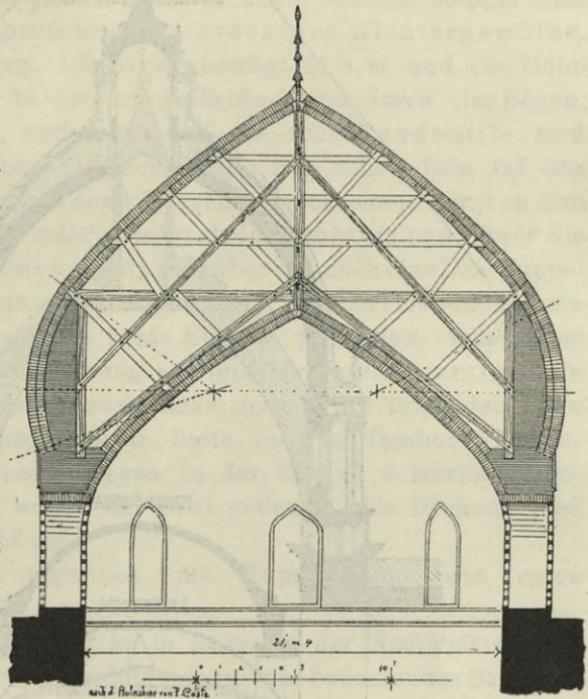
Nachdem die Versuche der romanischen Baukunst, die Mittelschiffe ihrer Kirchen mit einer durchlaufenden Tonne zu überwölben, nicht befriedigend ausgefallen sind, überdeckte man sie im südwestlichen Frankreich mit einer Reihe von Kuppeln, die auf Pendentifs ruhen. St. Front zu Périgueux erhielt 5 Kuppeln in einer kreuzförmigen Anordnung; derart verfuhr man auch bei der Abteikirche zu Fontévrault, in Angoulême, Cognac, Limoges. Aber diese Anlagen fanden keine weiteren Nachahmungen, weil sie unnatürlich und gezwungen aussahen.

Auch noch in der Protorenaissance, so beim Battisterio von Florenz blieb das Kuppelgewölbe von außen unsichtbar, da es absichtlich durch vorstehende Mauern den Blicken entzogen wurde. Man hat damals, namentlich in Oberitalien ein Zelt- oder ein Kegeldach über die Kuppel gelegt. Später wurden die vor dieser liegenden Mauern oben in Bogenstellungen aufgelöst und von den Bögen aus kleine Gewölbe stichkappenartig gegen die Kuppel geführt; dadurch ist diese sichtbar gemacht worden. Derartig ging man auch bei der Apsidenkuppel der Certosa bei Pavia vor.

Die Renaissance hat den Kuppelbau von den Byzantinern übernommen und ihn nicht nur weiter entwickelt sondern sowohl baulich als auch künstlerisch vollkommen ausgebildet. Auf den Ring, in den die Pendentifs oben auslaufen, wurde nun eine zylindrische Mauer gestellt, der *Tambour*, der die Kuppel trägt. Diese selbst war meistens überhöht und bekam auf den Scheitel eine Laterne. Die Hauptleistung der Renaissance auf dem Gebiete des Kuppelbaues ist, die *Doppelkuppel* geschaffen zu haben: über der inneren Deckenkuppel wurde noch eine äußere Dachkuppel errichtet, welche den

Zweck hat, jene gegen die Unbilden der Witterung, besonders gegen Nässe zu schützen, und die dem Bau von außen ein prächtigeres Aussehen gibt, da sie höher geführt ist als die innere. Damit hat nun die Renaissance den Kuppelbau abgeschlossen; die späteren Leistungen brachten nur mehr Änderungen der Gestalt, so führte die Barocke das Ellipsoid ein oder Neuerungen in der baulichen Ausführung sowie in der künstlerischen Ausgestaltung.

Das Mittelalter hatte die Kuppel ganz beiseite geschoben und so war sie in Vergessenheit geraten, bis sie wieder von der Renaissance neu aufgegriffen worden ist. Trotz der römischen und byzantinischen Beispiele mußten das Wölben von Kuppeln ganz neu erlernt, alle Kenntnisse und Fertigkeiten, die es erfordert, neu erworben, alle Erfahrungen neu gesammelt werden. Aber blitzschnell war man in der Frische, die damals die Welt beseelte, in der Lage, Kuppeln zu bauen. Den ersten Schritt auf dieser Bahn, nicht einen zage tastenden Tritt,



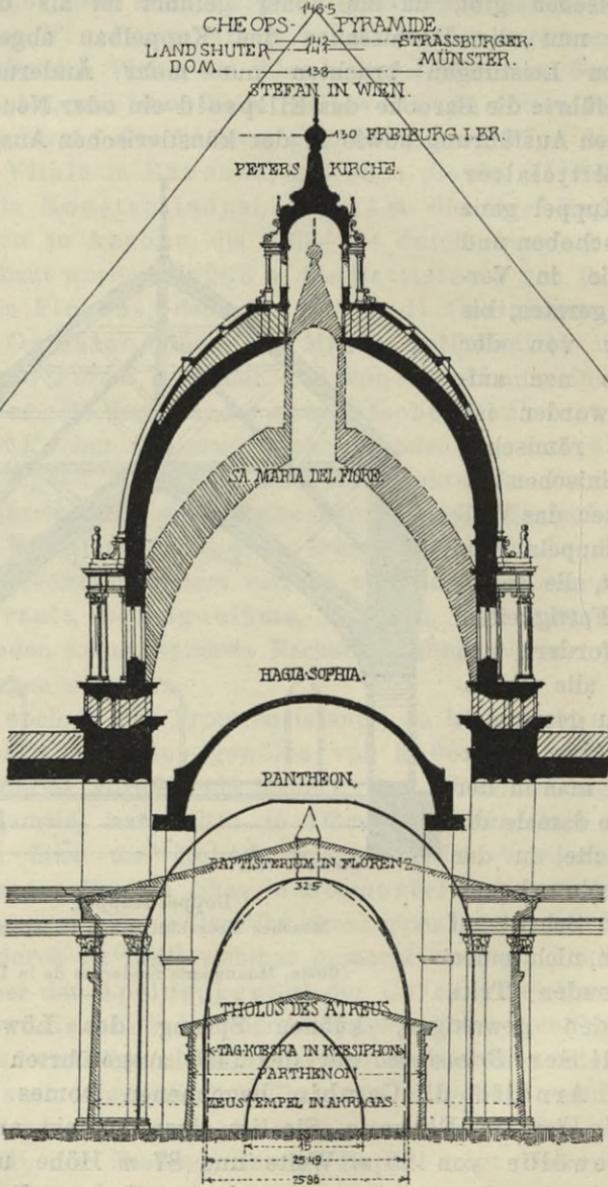
Doppel-Kuppel.

Moschee Medschidi Schah in Ispahan.

(1 : 400.)

(Coste, Monuments modernes de la Perse.)

sondern den gewaltigen, kühnen Sprung des Löwen vollzog Filippo di Ser Brunellesco mit der 1420 ausgeführten Kuppel des 1296 von Arnolfo di Cambio begonnenen Domes von *Santa Maria del Fiore* in Florenz. Sie ist eigentlich ein achteckiges Klostergewölbe von 25 m Weite und 87 m Höhe und besteht aus einer inneren Deckenkuppel und einer äußeren Dachkuppel. Die Dicke der letzten beträgt nur $\frac{1}{3}$ von derjenigen der ersten. Acht Eckrippen, die innen über 2 m dick sind, verbinden beide Kuppeln miteinander und stehen über die Dachkuppel vor. Zwischen



Kuppelbauten.
(1 : 1000.)

zwei Eckrippen liegen noch zwei Zwischenrippen und alle diese Rippen werden durch neun Reihen von Bögen verbunden. Die Eckrippen sind außerdem am Fuß durch einen Ring aus starken Holzbalken zusammengehalten. Eine Verspannung erzeugen auch noch zwei massige Umgänge. Die Herstellung erfolgte mit Ziegeln, die bei den Rippen vielfach von Quadern durchschossen sind.

Die von *Michel Angelo Buonarotti* 1546 erbaute Kuppel von *St. Peter* in Rom ist ebenfalls ein achteckiges Klostergewölbe, hat aber ungleiche Seiten. Die Weite beträgt 21,5 m und die Höhe 117 m. Die vier Pfeiler in den Grundrißbecken sind durch vier Bögen, die frei sichtbar liegen, verbunden und die acht Pendentifs sind sphärische Dreiecke, aber ungleich groß. Sie ruhen teils auf den Bögen, teils auf den Mauern in den kürzeren Achteckseiten. Der von den Pendentifs geschaffene Grundkreis trägt einen Tambour und dieser die spitz bogenförmige Deckenkuppel, über der noch eine Dachkuppel liegt, die aber längs des unteren Drittels mit der inneren eine gemeinsame Masse bildet. Die Rippen, die beide Kuppeln verbinden, stehen über die äußeren vor. Die Auswölbung erfolgte fischgrätenartig: die Ziegel steigen abwechselnd nach links und in der folgenden Lage nach rechts. Schon Michel Angelo hatte in den Tambour Eisenschließen eingelegt; heute liegen in der Kuppel 5 starke Eisenringe. Die Dachkuppel wurde mit Blei gedeckt; die Deckenkuppel erhielt prächtige Mosaiken.

In Frankreich begannen die Kuppelbauten erst unter Ludwig XIII.

Die Kuppel der Peterskirche in Rom hat der Nachwelt oft die Anregung gegeben, sie nachzubilden, wenn ein bedeutendes Bauwerk, gewöhnlich eine wichtige Kirche, geschaffen werden sollte, durch die ein Herrscher seiner Macht sichtbaren Ausdruck verleihen wollte. So hat nun fast jede Hauptstadt der führenden Staaten einen Kuppelbau erhalten. *J. Hardouin-Mansard* (1647—1708) schuf unter dem Roi soleil Ludwig XIV. (1643—1715) den *Dome des Invalides* zu Paris, der 22,5 m weit und 93 m hoch ist und *J. G. Soufflot* (1713—1781) erbaute dort das 19,5 m weite und samt der Laterne 102 m hohe *Panthéon*, das später die Ruhestätte Napoleon I. wurde. In London errichtete *Christopher Wren* (1675—1710) die *St. Pauls-Kathedrale*, deren Weite 30 m und deren Höhe 108 m beträgt und Wien erhielt unter Karl VI. durch *Johann Bernhard Fischer von Erlach* die *Karlskirche* (1716—1737).

Hervorragende Kuppelbauten.

	Durchmesser.	13 m	St. Sergius und Bacchus in Konstantinopel.
43·5 m	Pantheon in Rom.	12·5	Tempio della Tosse in Rom.
35	Rotunde der Caracalla-Thermen.	11	Grab der Constantia in Rom.
32	Hagia Sophia in Konstantinopel.	10·8	Palast zu Sarvistan.
30	St. Paul in London.	10	S. Giovanni in fonte zu Ravenna.
29·5	Diana-Tempel in Bajae.	9·7	Rundtempel in Baalbek.
28·6	Venus- " " "	9	Grab des Theoderich in Ravenna.
27·75	Karlskirche in Wien, große Axe.	9	St. Georg in Esra.
26·6	Battisterio von S. Giovanni in fonte zu Florenz		
25	Sa. Maria del fiore zu Florenz.		Höhen bis zum Kuppelscheitel.
25	Tempel der Minerva Medica in Rom.	117 m	St. Peter in Rom.
24	St. Georg in Salonichi.	87	Sa. Maria del fiore in Florenz.
22·5	Dome des Invalides in Paris.	49·3	Hagia Sophia in Konstantinopel.
21·5	St. Peter in Rom.	46·8	Rotunde der Caracalla-Thermen in Rom.
21·4	Moschee Medschidi Schah in Ispahan.	44·5	Pantheon in Rom.
19·5	Pantheon in Paris.	32·5	Battisterio in Florenz.
15·7	S. Vitale in Ravenna.	28·2	Minerva Medica in Rom.
14	Tor de schiavi in Rom.	16	Tempi della Tosse in Rom.
14	Grabkapelle Karl des Großen in Aachen.	14	Tor de schiavi in Rom.
13·5	Grabtempel Diocletians in Spalato.		

Topfgewölbe.

Eine Eigenart der alten Kuppelgewölbe sind die Topfgewölbe. Anfangs mauerte man Töpfe statt Steine ein, ohne damit ein bestimmtes Ziel zu verfolgen, so bei den Thermen von Stabiae und in Pompeji bei dem Töpferofen vor dem Herkulanischen Tor, in Rom beim Tor de'schiavi, bei der Torre Pignattora, beim Zirkus des Maxentius, beim Janustempel und bei dem der Minerva Medica.

Zielbewußt benützten die Töpfe beim Wölben erst die Byzantiner. Ihre Wölbttöpfe waren hohle Zylinder, deren eines Ende in eine Spitze auslief, während das andere ein kreisförmiges Loch hatte. Die Töpfe wurden so zusammengeschoben, daß die Spitze in das Loch zu stecken kam. Dadurch entstanden fortlaufende Ringe, die das Gewölbe bildeten. Die Töpfe wurden in vorzüglichem Mörtel verlegt. Damit dieser gut an ihnen hafte, waren die Oberflächen der Töpfe ringförmig, auch spiralförmig gerieft. Die Laibung ist dann glatt verputzt worden.

Eine solche Kuppel aus Topfsteinen hat San Vitale in Ravenna. Bei San Giovanni in fonte zu Ravenna wurden zwei Lagen von Töpfen angeordnet und die Ringe spiralförmig zum Scheitel emporggeführt. Die Gewölbstärke beträgt 20 cm.

In Syrien werden Topfgewölbe noch heute ausgeführt.

Man hat vielfach diese Wölbart als eine besondere Leistung

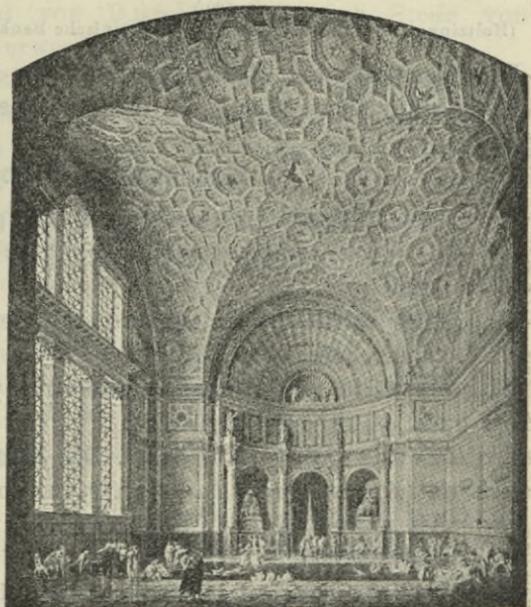
gepriesen; namentlich wurde das geringe Gewicht dieser Gewölbe gerühmt. Der sehr kleine Gewinn an Eigengewicht, den ihre Hohlräume gewähren, kommt aber gegenüber den vielen und gewichtigen Mängeln einer solchen Wölbweise gar nicht zur Geltung und heute könnte sie vor der Baumechanik nicht verantwortet werden. Auch das Altertum mit seinem feinen Gefühl hätte sie gewiß nie einem Quadergewölbe oder einem solchen aus Ziegeln oder Beton vorgezogen. Es können daher nur besondere Umstände zu dieser Wölbart geführt haben. Ein Mangel an geübten Steinmetzen, das Fehlen von geeignetem Stein, Unerfahrenheit im Wölben mit Quadern, Ziegeln oder Beton, Unverlässlichkeit der zur Verfügung stehenden Arbeiter haben wohl den Anlaß gegeben, solche Gewölbe zu bauen, wenn es nicht die Sucht des Bauenden gewesen ist, etwas Besonderes zu schaffen. Außer in einigen blinden Nachahmungen ist diese Wölbart auch nicht wieder aufgetreten.

Nischengewölbe.

Aus Quadern wurden Nischengewölbe ausgeführt in Gerasa, bei den Stadttoren und beim Diocletiansgrabe in Spalato, und es ist so hergestellt die Exedra im Vorhofe des großen Tempels zu Baalbek, die einen Durchmesser von $10,3\text{ m}$ hat. Zwei Wandnischen mit $11,5\text{ m}$ weiten Halbkuppeln hat der Tempel der Venus und Roma in Rom.

Ziegel sind bei der 246 m weiten Exedra im Tepidarium der Caracallathermen verwendet worden.

Bei den altchristlichen Basiliken erhielt die Apsis gewöhnlich eine Halbkuppel.



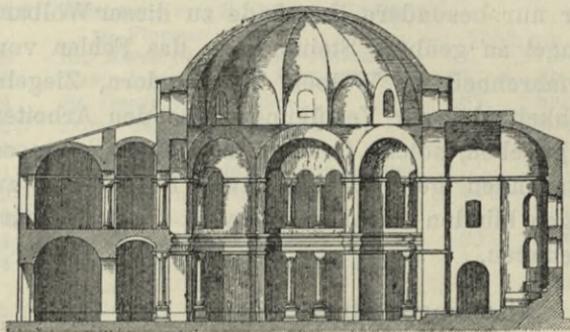
Tepidarium der Thermen des Diocletian.
(Nach Auer.)

Schirmgewölbe.

Melonengewölbe.

Aus den Ecken eines Vieleckes steigen Rippen, die gewöhnlich profiliert sind, wie bei einer Kuppel bis zum Scheitel des Gewölbes empor und zwischen ihnen liegen pendentifartige Wölbungen, die mit halbkreisförmigen Anläufen an die Mauern stoßen. Diese Gewölbe,

die einen kuppelähnlichen Eindruck machen, haben die Gestalt eines Schirmes, einer Melone.



Schirmgewölbe.

S. Sergius und Bakchos in Konstantinopel.

(1 : 500.)

(Holtzinger, Die altchristliche und byzantinische Baukunst.)

Die Kirche des hl. Sergios und Bakchos in Konstantinopel hat ein solches mit 16 Rippen erhalten. Von

Konstantinopel kam dann diese Wölbart nach Rom. Einen quadratischen Grundriß mit 12 Rippen haben die

Pazzikapelle und die Sakristei von San Lorenzo in Florenz, einen achteckigen Grundriß mit 8 Rippen die Sakristei von San Spirito.

Scheitrechte Wölbungen.

Das Erdgeschoß der Domus Augustana auf dem Palatin hat ein scheinrechtes Gewölbe von 3,5 m Weite, 2,4 m Tiefe und 60 cm Stärke.

Eine solche Decke erhielt auch der Mamertinische Kerker.

Den scheinrechten Bögen gab das späte Altertum verzahnte Bogensteine, so bei den Bauten von Spalato, Syrakus, Orange; oft auch einen gekünstelten Fugenschnitt, wie beim Grabmal des Theoderich in Ravenna. Die Renaissance arbeitete gewöhnlich mit Keilsteinen und zentrischen Fugen.

Als scheinrechte Wölbungen aus Quadern hat der französische Architekt C. Perrault (1613—1688) die Architrave der Louvrekolonnaden in Paris ausgeführt. Auch deren Decken sind scheinrechte Gewölbe aus Quadern, die durch 54 mm starke Eisenstangen gehalten werden, die über den Steinen liegen. Solche Eisenverstärkungen wurden dort auch beim Fronton sowie beim Tympanon angeordnet.

Noch komplizierter ist das Portal der Genovefakirche, die G. Soufflot erbaut hat.

Solche Ausführungen sind aber nichts anderes als unberechtigte Spielereien, die nur durch die Sucht, sich hervorzutun, veranlaßt wurden.

Gerüste.

Die Römer sind immer bestrebt gewesen, volle Einschaltungen zu ersparen, was ihnen durch die Verwendung der Zellenbögen sowohl bei den Tonnen, demnach auch bei den Kreuz- und den Klostergewölben als auch bei den Kuppeln bestens gelungen ist. Dadurch reichten sie mit bloßen Lehrbögen für diese Zellenbögen aus und es mußte nicht unter jedem derselben ein solcher aufgestellt werden, weil man ihn nur zu verschieben brauchte, sobald ein Bogen fertig war und der nächste begonnen wurde. Dieses Sparen an Schalung und Rüstungen ist auch in allen folgenden Zeiten zu beachten; es fand den vollkommensten Ausdruck in der Gotik, wo die kleinen Kappen ein freihändiges Wölben gestatteten und nur für die Rippen Lehrbögen gemacht werden mußten.

Um ein Wölben ohne Schalung zu ermöglichen, haben schon die Assyrer beim Kanal von Dur-Sarrukin, an Stelle von stehenden liegende Bögen verwendet. Siehe Seite 148.

Die Lehrgerüste der Römer für die Kreuzgewölbe und nach ihrem Vorbilde auch die der romanischen Baukunst waren so hergestellt, daß zuerst für die eine Tonne das volle Gerüst und die volle Einschaltung ausgeführt wurden; die Gerüste und die Schalungen für die querliegenden Kappen wurden dann für sich hergestellt und auf die Schalung der Haupttonne aufgesetzt worden sind.

Schon bei Sa. Maria del Fiore in Florenz, besonders aber bei St. Peter in Rom wurde das Gerüst für die Kuppel so ausgeführt, daß Abstützungen gegen den Boden unterbleiben konnten, weil es sich auf den Ring über den Pendentifs und auf die Mauern des Tambour lehnte.

Betondecken.

Die erste Betondecke hat 1829 der englische Arzt *Fox* in Gloucestershire hergestellt; der Beton wurde dort von gußeisernen Trägern getragen.

Die eigentlichen Betondecken kamen aber erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf, als sich die gewalzten eisernen Träger schon vollkommen eingebürgert hatten und auch der Beton bereits im Bauwesen zur Herrschaft gelangt war.

Eisenbetondecken.

Die Herstellung von Decken aus Eisenbeton hielt gleichen Schritt mit der Ausbildung der Eisenbetonbauweise. Schon das System Monier wurde in hohem Maße für Decken verwendet. Jeder Fortschritt auf dem Gebiete der Theorie des Eisenbetons, jede neue Errungenschaft in seiner Ausführung, jeder neue Gedanke über die Ausgestaltung der Eiseneinlagen kam auch immer in erster Linie den Decken zugute und an ihnen hat sich der Eisenbetonbau zu seiner Höhe emporgerankt. So entstanden die Rippenplatte, die Voutenplatte und die Plandecke von *Koenen*, die Streckmetalldecke *Goldings*, die Systeme *Hennebique*, *Visintini*, *Sieewart*, *Matrai*. Siehe auch Seite 70 bis 72.

Fußböden.

Schon das Altertum kannte reich und gediegen ausgeführte Bodenbeläge. Daß der natürliche Stein auch bei ihnen eine wichtige Rolle spielte, kommt schon davon, daß er am besten zum Quaderbau paßte. Man belegte daher den Boden sehr gerne mit *Steinplatten*. Solche haben sowohl die Assyrer als auch die Ägypter verwendet.

In Knossos auf Kreta wurden Platten aus Gipsspat benützt.

In Dur-Sarrukin sind die Pflasterplatten auf eine Unterlage aus Asphalt gelegt worden.

Die Fußböden der Säulenumgänge bei den griechischen Tempeln bestanden aus großen, dicken, quadratischen oder rechteckigen Steinplatten, die ein schwaches Gefälle nach außen bekamen, um den Wasserabfluß zu ermöglichen. Beim Apollontempel zu Phigaleia ruhten sie auf Stein Pfeilern, beim Theseion in Athen auf durchlaufenden Mauern.

Auch die Römer verwendeten Steinplatten zu Fußböden. Bei der Villa Hadriana nächst Tivoli sind sie aus dünnen, verschiedenfarbigen Platten und Plättchen aus Marmor zusammengesetzt worden, die oft sehr schwierige Muster bilden. Als Unterlage benützte man einen groben Beton, auf den dann ein feiner Beton gegeben wurde; dann folgten Tonscherben und schließlich die Marmorplatten.

Dieses Pavimentum sectile wurde auch bei den althristlichen Basiliken in hervorragender Weise ausgeführt.

Beim Opus tessellatum oder quadratarium sind nur Steine von quadratischer Grundfläche benützt worden.

Auch die Renaissance hat Marmorplatten verwendet.

Im Mittelalter sind in Frankreich gern *Fliese*, kleine, dünne Platten aus hartem Kalkstein verwendet worden, in deren Oberfläche Zeichnungen eingraviert waren. Die Vertiefungen wurden mit Blei ausgegossen oder mit schwarzem, rotem, braunem, grünem oder blauem Kitt ausgefüllt.

Gewöhnliche *Mauerziegel* hat die Frührenaissance sehr gerne benützt. Sie wurden sowohl liegend als auch stehend verlegt, auch in Mörtel gebettet und am häufigsten fischgrätenartig angeordnet.

Auch bei den assyrischen Palästen kommen Pflaster aus gebrannten Ziegeln in den Höfen und in den Haupträumen vor und auch die ägyptischen Wohnhäuser bekamen Ziegelpflaster.

Dielen sind schon im 14. Jahrhundert verwendet worden; *Parketten* aber erst im 17. Im Altertum waren Holzfußböden nicht gebräuchlich. Zu ihnen führte erst das kalte Klima und der Holzreichtum des Nordens. Das Mittelalter hat Bretterfußböden nur selten und nur für untergeordnete Zwecke, für Lagerräume, Dachböden ausgeführt.

Fußbodenfliese.

Schon die Babylonier und Assyrer stellten Fußböden aus Fliesen, kleinen, dünnen Platten aus gebranntem Ton her. Sie waren teils einfarbig, teils mehrfarbig und sind auch glasiert worden sowohl mit Blei- als auch mit Zinnglasuren.

In Rom waren sie aber nicht sehr beliebt; man benützte dort lieber Steinplatten oder Mosaik und Tonfliese kommen erst im 12. Jahrhundert häufiger vor.

Die Araber brachten sie über Nordafrika nach Spanien und Portugal. Die altmaurischen Fliese waren glatt und mit bandartigen Geflechten bemalt. Später verwendete man Fliese, denen geometrische Zeichnungen eingepreßt wurden, wobei die Felder zwischen den Furchen, die dadurch entstanden, mit Schmelzfarben überzogen worden sind. Nach der Vertreibung der Mauren ging auch die Fliesen-erzeugung in Spanien rasch nieder.

In Frankreich nahm sie eine selbständige Entwicklung. Es wurden dort hauptsächlich Steinfliese nachgebildet, die mit einer farbigen Tonmasse inkrustiert waren. Im 12. Jahrhundert blühte die Erzeugung von Fliesen in Nordfrankreich. Anfangs erzielte man Muster, indem man Tonfliese von verschiedener Gestalt und Farbe zusammensetzte, von denen jedes nur eine Farbe hatte. Die Färbung

wurde damals durch Brennen erreicht. Später, als die Salz- und Bleiglasuren aufkamen, konnte man braune, gelbe und grüne Glasuren herstellen. Im 13. Jahrhundert wurden Steininkrustationen nachgeahmt, indem man den weichen Ton preßte und die Vertiefungen mit Kreidepasta usw. ausfüllte, worauf dann die ganze Oberfläche mit einer Bleiglasur überzogen und der Flies gebrannt wurde. Im 14. Jahrhundert hatten alle Fliese dasselbe Muster oder ein Muster verteilte sich über vier Fliese. Man machte damals Ornamente, Tierfiguren oder heraldischen Schmuck und am Ende dieses Jahrhunderts wurden die Fliese reich mit Zahlen, Inschriften, Waffen, kleinen Handlungen versehen; es kamen auch graue und grüne Töne vor, schwarze dagegen nur sehr selten. Die inkrustierten Fliese sind am häufigsten in Burgund, in der Champagne, der Normandie, aber auch in Lothringen erzeugt worden. Am Ende der gotischen Zeit traten in Frankreich reliefierte Fliese aus ungemein hartem Ton auf. Ähnliche wurden auch in der Frührenaissance zu Neufchâtel-en-Bray hergestellt. Die Vertiefungen sind aber nicht ausgefüllt worden, sondern sie erhielten mit der übrigen Oberfläche eine blaue oder braune Bleiglasur. Um die Mitte des 15. Jahrhunderts wurden die Fliese hauptsächlich in der Bretagne und der Normandie erzeugt; diese sind aber nicht mit einer Glasur versehen worden. Die schönsten Fliese entstanden in Frankreich im 16. Jahrhundert; auf weißes Zinnemail wurde mit hell- und dunkelblau, gelb, grün und braun gemalt. Im 17. und 18. Jahrhundert drängten sich die Steinfliese, namentlich in den Kirchen stärker vor.

In Italien wurden im 15. Jahrhundert in Faënza sehr schöne Fußbodenfliese hergestellt. Italien zog aber den Fliesen das Mosaik vor; jene kamen erst später zur Geltung. Im 15. Jahrhundert erhielten sie eine Zinnglasur und schöne Zeichnungen mit prächtigen Farben. Besonders stark wurden Fliese in Italien im 16. Jahrhundert verwendet; seine Majoliken beherrschten am Anfang desselben den Weltmarkt.

England hat im 13. Jahrhundert inkrustierte Fliese erzeugt, die auf das gewissenhafteste ausgeführt worden sind und sehr schöne Zeichnungen bekamen. Das 16. Jahrhundert benützte reliefierte Fliese.

Deutschland verwendete Tonfliese mit Bleiglasuren schon zur Römerzeit. Im 12. Jahrhundert erzeugte Elsaß quadratische und achteckige Fliese, die Figuren trugen und gelbbraune Bleiglasuren erhielten. Das Kloster St. Urban bei Zofingen in der

Schweiz stellte quadratische, 24 cm große Platten ohne Glasuren her, die aber nur selten verziert worden sind. Sowohl in der Schweiz als auch in ganz Süddeutschland und Österreich sind Ornamentstempel verwendet worden. Im 13. Jahrhundert wurden die Fliese in Deutschland verschiedenfärbig gebrannt und in diesem sowie im folgenden Jahrhundert wurden die heimischen Fliese benützt, die teils mit Formen gepreßt worden sind, deren Bodenfläche das Negativ des Musters trug, teils aber durch Stempel die Verzierung erhielten, die gewöhnlich nur aus einfachen Linien bestand, welche aber nur selten mit gefärbter Masse ausgefüllt wurden. In der Regel waren diese Fliese nicht glasiert; sie wurden gelb oder rot gebrannt oder schwärzlich angeschmaucht. Im 15. Jahrhundert kommen Glasuren öfter vor, besonders grüne Bleiglasuren, seltener braune Salzglasuren. Während die Spätgotik den Fliesen keine besondere Sorgfalt zugewendet hat, machte sich durch die Renaissance wieder ein neuer Aufschwung geltend.

Estriche.

Die Fußböden der Zimmer in den assyrischen Palästen bestanden auch aus gestampftem *Lehm*.

Im Mittelalter war der *Lehmestrich* bei gewöhnlichen Bauten allgemein üblich.

Bei den Privatbauten haben die Ägypter zur Herstellung der Fußböden gewöhnlich *Estriche* benützt. Ihrer hat sich auch die Renaissance bedient, namentlich des *Terrazzos*.

Das Mittelalter verwendete für die besseren Räume schon in der ältesten Zeit und bis zum Ausgange *Gipsestriche*. Den Gipsestrichen verstand man eine große Härte und einen bedeutenden Widerstand gegen Abnützung zu geben. Durch Zusatz von Ziegelstücken verschaffte man ihm ein rotgeflecktes Aussehen. Man hat ihn auch sorgfältig geglättet und es sind auch gemusterte Gipsestriche hergestellt worden.

Die Griechen legten auf die geebnete und festgestampfte Erdoberfläche eine 15 cm starke Schichte aus Schutt, darüber eine aus Kalkbrei, dem grober Sand, Kohlenstücke und Asche zugesetzt wurden, und die dann gestampft, geebnet und geschliffen worden ist.

Die Römer haben auf der geebneten und gestampften Erdoberfläche eine 20 cm starke Unterlage aufgetragen, die zu $\frac{1}{4}$ aus Kalkbrei und zu $\frac{3}{4}$ aus Steinchen bestand und festgerammt wurde; darüber kam dann eine 15 cm starke Deckschichte, die zu $\frac{1}{4}$ aus Kalkbrei und zu $\frac{3}{4}$ aus Tonstücken gebildet war, und deren

Oberfläche geebnet und geschliffen wurde. Sie ist auch mit Tonplatten abgedeckt worden. Die Unterlage hat man auch aus Ziegeln hergestellt.

Der gewöhnliche Estrich, *Signium* genannt, weil er in der Stadt Signia erfunden worden sein soll, bestand aus einer Unterlage von Kalkbrei, Sand und Kiesel, die gerammt wurde und eine Deckschicht aus Kalkmörtel und Tonstücken erhielt. Man hat ihn für Bäder, Zisternen und für sonstige wasserdichte Fußböden verwendet. Im Freien mußte er gegen den zerstörenden Einfluß der Witterung geschützt werden; dies geschah gewöhnlich dadurch, daß man Tonplatten auflegte. Um einem Wasserdurchfluß vorzubeugen, hat man auch die Unterlage aus Ziegeln ausgeführt, deren Fugen mit Kalkmörtel verstrichen wurden, der mit Öl getränkt war.

Bei Winterspeisezimmern hob man den Boden auf 30 cm Tiefe aus, ebnete ihn, stampfte ihn fest und füllte dann die Grube mit Schutt oder Ziegelpflaster aus, worauf eine Lage aus Kalkbrei und Kohlenpulver kam, über die eine 15 cm starke aus Kalkbrei, Sand und Asche gegeben wurde, die dann gestampft, geebnet und abgeschliffen worden ist. Dieser Estrich war nicht so kalt wie ein gewöhnlicher.

Im Tempel von Aigina wurde als Fußboden ein rotgefärbter *Stuck* verwendet, der auf Kalksteinplatten lag.

Bei dem von den Griechen erfundenen *Terrassendach*, das gewöhnlich von Trämen, auf denen eine doppelte, kreuzweise verlegte Schalung lag, getragen wurde, brachte man zuerst eine Schicht aus Farnkraut oder Spreu auf, legte darüber faustgroße Steine, auf diese eine 30 cm starke Lage aus gestampftem Mörtel, darauf eine 10 cm starke Deckschicht aus Mörtel und auf diesen den 8 cm starken Nucleus, einen Estrich, der aus Kalkmörtel und Tonstücken bestand. Oft wurde er noch mit Tonplatten abgedeckt.

Fußbodenmosaik.

Vorzügliche Mosaiken stellten schon die Babylonier 2500 v. Chr. her.

Nach dem Buche Esther der Bibel hatte das Schloß Susan des Königs Ahasveros (Xerxes) Mosaikfußböden, die aus weißen, schwarzen, gelben und grünen Steinchen gebildet waren.

Auch die große Pyramide von Sakkara in Ägypten besaß Mosaiken, ebenso der Tempel in Jerusalem.

Die Griechen haben das Mosaik vor Alexander dem Großen wohl nicht gekannt. Aber Demetrios von Phaleron hatte schon Mosaikfußböden.

Dem Pronaos des Zeustempels zu Olympia wurde ein Mosaik aus 1 cm großen Kieseln des Alpheios gegeben, welche die Fleischfarbe wiedergaben und weiß, schwarz, gelb, grüngrau und rotbraun gefärbt waren, und das Prachtschiff des Hieron von Syrakus hatte in den Sälen Mosaiken, die in einem Zyklus von Gemälden Handlungen aus der Ilias darstellten.

Einer der ältesten Mosaikfußböden ist der im sogenannten ungefegten Hause (*οἶκος ἀσέφατος*) in Pergamon, den *Sosos* hergestellt hat. Er besteht aus kleinen, in verschiedene Farben getauchten Würfeln, die so aneinander gereiht sind, daß sie die Speisenreste, die nach einer Mahlzeit auf dem Boden lagen, nachahmten, daß es also aussah, als ob der Fußboden noch nicht rein gefegt worden wäre. Es war dort auch eine trinkende Taube, der Schatten ihres Kopfes auf dem Wasser und noch andere Tauben, die auf dem Rande der Wasserschüssel saßen. Nach diesem Fußboden wurde das Mosaik auch *Asaroton* (*ἀσέφατον*) genannt.

Nach Rom kam das Mosaik 82 v. Chr. durch Sulla, der auch den Tempel der Fortuna zu Praeneste damit versehen ließ.

Von den Griechen lernten die Römer das *Stiftmosaik* oder *Lithostraton* (*λιθόστρατον*) kennen, das aus einzelnen Steinstiftchen zusammengesetzt wurde; es ist beim Pronaos vom Tempel des Jupiter Capitolinus verwendet worden. Auf einer 10 bis 20 cm starken Unterlage, die zu unterst aus reinem Beton bestand, der aus Kalkbrei, Puzzuolanerde, Sand, Schotter und Ziegelstücken gemischt worden ist, worauf eine Mörtelschichte aus Kalkbrei und Puzzuolanerde kam, wurde eine Lage von Gipsmörtel aufgetragen und in diese 1 bis 1,5 cm dicke, verschiedenfarbige stiftförmige Steinchen so eingedrückt, daß sie 3 cm weit vorstanden. Sie sind nach ihren Farben so aneinandergereiht worden, daß sie Ornamente, Figuren, ja ganze Gemälde bildeten. Eines der herrlichsten alten Mosaiken ist das von Pompeji, das die Alexanderschlacht darstellt, und zu den besten Leistungen gehören die capitulinischen Tauben in der Villa Hadriana bei Tivoli.

Die Mosaikfußböden wurden in Rom *Opus musivum*, aber auch *Opus vermiculatum* genannt, weil die aneinander gereihten Steinchen Reihen bildeten, die Würmern, vermes, glichen. Man nannte daher auch Mosaikherstellungen: musivische Arbeiten.

Das *Tonstiftenmosaik* ist aus quadratischen oder sechseckigen 5 cm dicken und 4,5 cm hohen, gelben oder schwarzen Mosaiksteinchen aus gebranntem Ton hergestellt worden.

Anfangs ist das Mosaik nur für die Bauten der Reichen ver-

wendet worden, später aber kam es ganz allgemein, wenn auch nur mit regelloser Anordnung der Steinchen, also bloß als Terrazzo, in Gebrauch und von Rom aus verbreitete es sich auch in die Provinzen. Man benützte es für Vorhallen sowie für die Bäder, aber auch für Wohnräume. Im 3. Jahrhundert wurden ungemein viele Mosaiken ausgeführt.

Auch die frühchristliche Zeit hat das Mosaik häufig verwendet. Die höchste Blüte erreichte es aber in Byzanz. Im Anfange des Mittelalters ging jedoch seine Verwendung immer mehr zurück und es blühte erst in Florenz wieder auf, als man sich seiner bei der 1604 begonnenen Kirche von S. Lorenzo bediente.

Deckenputz.

In Griechenland und auch in Rom wurden Latten aus Zypressenholz mit hölzernen Klammern und eisernen Nägeln an den Deckenbalken befestigt und mit starkem, gequetschtem griechischen Rohr oder mit Schilf bohrt. Man hat aus diesem auch seilartige Stränge und Wulste hergestellt, sie mit Bändern aus spanischem Gras an die Latten gebunden und an diesen mit Holzpflocken befestigt. Auf die Bohrung kam dann ein Bewurf aus Sandmörtel, auf diesen ein feiner Putz aus Marmormörtel, der geglättet und mittels Kreide- oder Marmorstückchen poliert wurde.

Die Holzdecke des Palastes von Knossos auf Kreta war unten mit Stuck überzogen.

Im 14. und 15. Jahrhundert wurden bei den arabischen Bauten zwischen die Träme auch quadratische, 40 oder 43 *cm* große und 3 bis 4 *cm* dicke Tonplatten, Azulejos, eingeschoben, die entweder reliefiert waren oder auf einem weiß aufgestrichenen Grund nach dem Brennen mit schwarzen und weißen Leimfarben Ornamente, Figuren aufgemalt erhielten.

Ein Verputzen der Steindecken kam schon bei den Ägyptern vor und wurde auch von den Griechen sowie von den Römern durchgeführt.

Im Mittelalter ging der Deckenputz ganz verloren und wurde erst im 14. Jahrhundert von *Margaritone* wieder erfunden. Um die Mitte des 15. Jahrhunderts wurde er auch bemalen und später bekam er auch plastischen Schmuck. Besonders die Barocke verwendete den Deckenputz in reichstem Maße; man ließ ihn meistens durch Italiener ausführen.

Dächer.

Anfangs bildeten das Dach und die Decke einen und denselben Bauteil. Bald aber trennten sich beide voneinander und von da an bekam das Dach eine selbständige Entwicklung. Wenn wir von den Dachkuppeln, die im Orient vielfach ausgeführt worden sind, und von den Turmhelmen absehen, so ist der Stein zur Herstellung von Dächern nur in besonderen und seltenen Fällen verwendet worden, hat sich also des Daches nicht bemächtigen können. Dagegen fand das Holz im Dache ein Gebiet, auf dem es sich in hervorragender Weise entfalten konnte. Wie die Mauern und die Decken dem Stein verfielen, so hat das Holz den Dachstuhl an sich gerissen und an ihm wahre Glanzleistungen vollzogen.

Dachstühle.

Der Dachstuhl hat das Gerüst zu schaffen, das die Fähigkeit besitzt, die Dachdeckung zu tragen und den Winddruck aufzunehmen. Die einfachen Gestalten, die man den Grundrissen der alten Zeit gegeben hat, stellten den Dachstühlen keine schweren Aufgaben, da man lange nicht über das Pult- und das Satteldach hinausgegangen ist. Erst später kamen schwierigere Dacharten auf, denen die überlieferten Dachstühle angepaßt werden mußten, und die Neuzeit fügte auch noch vielgestaltige Grundrisse hinzu, welche die Durchführung des Werksatzes mühsamer machten.

Holzdachstühle.

Von den Tagen an, wo Dach und Decke getrennte Wege zu gehen begonnen haben, bis ins 19. Jahrhundert, war es das Holz allein, das für den Bau von Dachstühlen verwendet worden ist, weil sich der Stein nicht für diesen Bauteil eignet und die Zeit des Eisens noch nicht gekommen war. In den Dachstühlen fand das

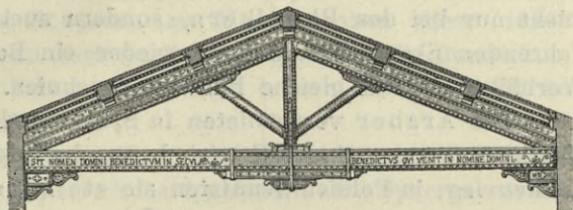
Holz die Aufgaben, durch deren Lösung es seine Leistungsfähigkeit erweisen und seine Bedeutung für das Bauwesen darlegen konnte. Die Anregungen und Gelegenheiten, welche die Decke dem Steinbau geboten hat, entstanden für das Holz durch die Dachstühle, die nicht nur den Anlaß gaben, es in großen Mengen zu verwenden, sondern auch das Bauen mit Holz zur höchsten Ausbildung entwickelten. So entstand die Zimmerkunst, die sich mit den besonderen Eigenarten und Eigenschaften des Holzes bestens vertraut machte und seine Verwendungsweise in emsiger, sinnender Arbeit ausbildete. Dieses Schaffen vollzog sich auf einem sehr eng begrenzten Gebiete, dem gegenüber der weitläufigen Ausdehnung des Steinbaues ein beinahe hemmend kurzer Umfang gezogen war. Auch nicht ein Reichtum an Mitteln, wie er dem Bau mit Steinen zu Gebote stand, konnte ein kräftiges Aufblühen begünstigen. Mit nichts anderem als Balken schritt der Zimmermann an die Lösung seiner Aufgaben, denen immer wieder dasselbe Ziel gesteckt war, ein lotrechtes ebenes Tragwerk zu schaffen. Aber trotz dieser Dürftigkeit der Mittel und des Zweckes sind Schöpfungen entstanden, die durch den beständigen Fortschritt, den immer steigenden Aufschwung und die sinnreichen Ausführungen zu den besten Leistungen der Baukunst zählen.

Die flachen Dächer der ägyptischen Wohnhäuser bestanden aus einem wagrechten Geflechte aus Palmzweigen, das oben und unten mit Nilschlamm bestrichen worden ist. Sie trugen meistens hölzerne Ventilatoren, oft sogar mehrere.

Die Holzdachstühle der Griechen, Etrusker und Römer waren entweder Sparren- oder Pfettendachstühle; die Dachdeckung wurde dort von schiefen *Sparren*, hier von wagrechten *Pfetten* getragen. Die Sparren ruhten auf Pfetten. Die Entfernung der Sparren betrug bei den Griechen etwa 63 *cm*, sonst aber meistens gegen 90 *cm*, die der Pfetten bei Sparrendachstühlen 4 *m*, bei Pfettendachstühlen aber 90 *cm*.

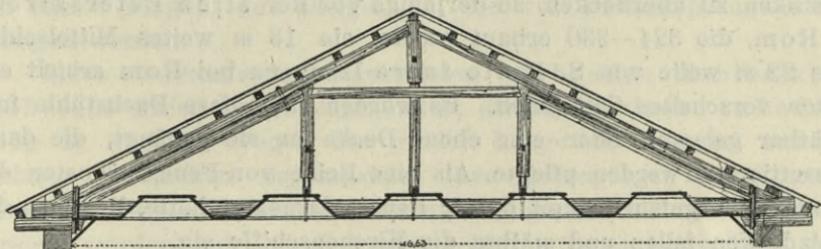
Die Pfetten lagen auf den Giebelmauern, und wenn parallel zu diesen noch Zwischenmauern vorhanden waren, auch auf ihnen. Reichten aber diese Unterstützungen allein nicht aus, hätten sie zu große freie Längen der Pfetten ergeben, so legte man sie auch auf *Gespärre*, die aus *Hauptsparren* bestanden, deren untere Enden von einem *Bundtram* zusammengehalten worden sind. Gewöhnlich wurde zur Versteifung dieses aus dem Bundtram und den Hauptsparren bestehenden Balkendreiecks, besonders aber um den Bundtram in der Mitte aufzuhängen, auch noch eine lotrechte *Säule* eingeschaltet, die, vom First ausgehend, auf dem Bundtram stand. Bei größeren

Spannweiten hat man weiters, um die Hauptsparren zu versteifen, von deren Mitten aus *Streben* zum unteren Ende der Säule geführt; man hat also schon den erst im 19. Jahrhundert zur Geltung gelangten deutschen Dachstuhl verwendet. Bei großen Spannweiten wurden auch noch von den oberen Enden der Streben aus lotrechte Säulen eingeschaltet; dadurch ergaben sich also *Fachwerke* von der Art der englischen Dachstühle.



Basilika-Dachstuhl.

Weiters hat man in das Dreieck, das der Bundtram und die Hauptsparren bilden, auch ein Trapezhängwerk eingebaut, indem man unter die Sparren *Streben* legte, die vom Saum bis zur Sparrenmitte reichen, wo dann der wagrechte *Riegel* ansetzt. Diese Hängwerkdachstühle bekamen auch *Säulen*, eine vom First und die anderen von den Riegelenden ausgehend. Die Bundträme bestanden meistens aus doppelten Balken und ihre Enden wurden auch auf *Sattelhölzer* gelegt.



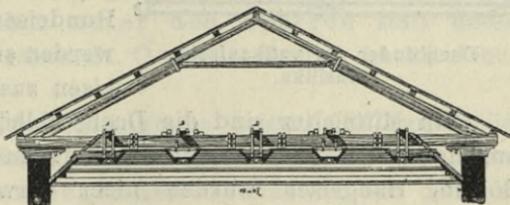
Sa. Maria maggiore in Rom.

(1 : 200.)

(Durm, Die Baukunst der Renaissance.)

Das Altertum gliederte die Dachstühle bereits in *Voll-* und in *Leergespärre*.

Neben Giebeldächern kamen bei den Römern auch schon Walme vor, diese gewöhnlich auf dem Lande.



S. Lorenzo fuori le mura in Rom.

(1 : 200.)

(Durm, Die Baukunst der Renaissance.)

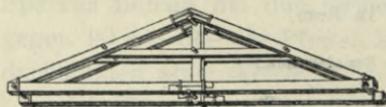
Die Griechen stellten ihre Dachstühle aus Zedern-, Lärchen-, Föhren- oder Tannenholz her.

Bei den Germanen lag das Dach ohne Decke unmittelbar über den Räumen des Hauses. Wenn dieses eine größere Halle erhielt, so stützte man das Dach durch eine oder mehrere Firstsäulen.

Holzdachstühle, die, wie ein umgekehrter Schiffsrumpf gestaltet waren, also einen Kielbogenquerschnitt erhielten, kamen nicht nur bei den Phönikern, sondern auch bei den ebenfalls see-fahrenden Skandinaviern vor, wieder ein Beleg dafür, daß gleiche Verhältnisse auch gleiche Bauweisen schufen.

Die Araber verwendeten in Syrien und im Jemen Terrassendächer, die aus einem Estrich bestanden, der auf wagrechten Steinbalken lag; in Persien benützten sie steinerne Kuppeln, die außen mit Putz überzogen wurden; in Ägypten stellten sie die Dächer aus Palmstämmen, deren Blattstielen und Maisstroh her oder sie machten einen Estrich aus Nilschlamm; auf der Balkanhalbinsel, in Spanien führten sie weit vorkragende, oft sehr steile Holzdachstühle aus, die mit Flach- oder Holzziegeln gedeckt wurden. Neben den Satteldächern kommt auch der Kielbogenquerschnitt vor. Es wurden auch durch Einschalung der Sparren und Riegel trapezförmige Unterflächen gewonnen.

Große Spannweiten hatten die Holzdachstühle der altchristlichen Basiliken zu überdecken, so derjenige von der alten Peterskirche in Rom, die 324—330 erbaut wurde, ein 13 m weites Mittelschiff. Das 22 m weite von S. Paolo fuere le mura bei Rom erhielt ein unten verschaltes Satteldach. Es wurden also diese Dachstühle freisichtbar gelassen oder eine ebene Decke an sie gehängt, die dann kassettiert zu werden pflegte. Als eine Reihe von Feuersbrünsten die große Feuergefährlichkeit dieser Bauart dargelegt hatte, ließ man die Holzdecken fallen und wölbte die Kirchenschiffe ein.



Dachbinder der vatikanischen Basilika.

Bei der vatikanischen Basilika liegen immer zwei Vollgespärre näher beisammen und sind durch Rundeisen verbunden. Die Hölzer werden statt durch Zapfen von Flacheisen zusammengehalten.

Im Mittelalter sind die Dachstuhlhälzer bis ins 13. Jahrhundert nur durch Überblattungen verbunden worden; eiserne Klammern, Bolzen, Hängeisen wurden nicht verwendet, es mußte die Holzverbindung allein den Verband besorgen. Erst später kamen die eisernen Hilfstücke auf.

Bis ins 13. Jahrhundert hat man in Deutschland und Frankreich nur *Vollgespärre* allein verwendet, die, etwa 90 cm entfernt, aufge-

stellt wurden; es war also die schon dem Altertum bekannte Gliederung in Voll- und Leergespärre inzwischen wieder vergessen worden. Dadurch entfielen auch die Pfitzen. Den Längsverband besorgten die Latten. Erst am Ende des 13. Jahrhunderts wurden wieder zwischen entfernter liegende Vollgespärre *Leergespärre* eingeschaltet. Beim Querschiff von St. Stephan zu Mainz haben diese außer Sparren und Kehlbalken auch noch Stiche, welche die Bundträme ersetzen und lotrechte Zangen, die das innere Ende des Stichts mit dem Sparren verbinden.

Seit St. Moriz zu Rottenburg ob der Tauber sind die *Vollgespärre* und die *Leergespärre* scharf getrennt. Die Sparren werden durch *Kehlbalken* versteift, deren Enden liegen auf *Pfitzen*, diese auf den lotrechten *Stuhlsäulen*, die auf dem *Bundtram* stehen und durch *Streben*, sowie durch *Winkelbänder* verspreizt sind. Zwischen Dachstuhl und Mauer werden *Mauerbänke* eingeschaltet. Alle Hölzer sind bloß *verblattet*.

Neu beim Dachstuhl der St. Bartholomäuskirche in Frankfurt am Main, die 1248 begonnen wurde, ist, daß er einen eigenen Längsverband, einen *Windverband*, erhielt, der aus Windstreben besteht, die in der Dachebene liegen, und daß die Bundträme an den Säulen hängen, den Hängsäulen, die von Dreiecksprengwerken getragen werden.

Einen vollkommen ausgebildeten stehenden Kehlbalkendachstuhl erhielt im 15. Jahrhundert die Galluskirche zu Ladenburg in Baden. Wegen der großen Länge der Sparren wurden mehrere Kehlbalken eingeschaltet. Ihre Enden lagen auf Pfitzen, diese auf lotrechten Stuhlsäulen, die durch lange, durchlaufende Streben versteift worden sind. Damals wurden schon starke eichene *Nägel* verwendet.

Die mittelalterlichen Dachstühle sind in Deutschland und Frankreich gewöhnlich aus Eichenholz hergestellt worden.

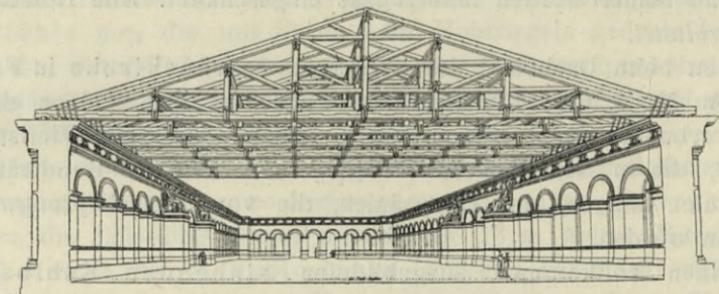
Pfitzen, die unmittelbar unter den Sparren statt unter den Kehlbalken lagen, hatte schon St. Ouen in Rouen im 14. Jahrhundert erhalten.

Das Mittelschiff des Ulmer Münsters bekam 1377 an Stelle der lotrechten, stehenden Stuhlsäulen schiefe, liegende, die unter den Sparren lagen, also einen liegenden Dachstuhl, der dann in Deutschland im 15. Jahrhundert voll zur Geltung kam, im 16. vollkommen ausgebildet wurde und von da an bis ins 19. fast ausschließlich verwendet worden ist, obgleich er viel schwerer war als die stehenden Dachstühle, auch eine geringere Steifigkeit besaß

und sehr viel Holz erforderte. Das alte Fachwerk verschwand fast ganz.

Zu den besten Leistungen der Zimmerkunst gehören die am Anfange des 16. Jahrhunderts ausgeführten Dachstühle der Kathedralen von Rheims und Amiens. Sehr schön ist der Dachstuhl der aus dem 14. Jahrhundert stammenden Kathedrale von Ely und aufsprachtvollste ausgestaltet ist der Dachstuhl der Westminsterhalle in London.

Die Renaissance verwendete das *antike Pfettendach*. Während das Altertum, die frühchristliche Zeit und auch das Mittelalter den Dachstuhl durch eine Decke verhüllte, ließ ihn die Protorenaissance frei sichtbar, wobei die Hölzer bemalt und geziert wurden. Die Renaissance dagegen hat ihn nur selten sichtbar gelassen, sondern meistens eine Decke unter ihm angebracht. Diese Kassettendecken



Reithaus in Moskau.

gehören zu den herrlichsten Leistungen der Renaissance, sie sind ebenso prachtvoll als schön ausgeführt worden. Die Dachstuhlhölzer wurden damals genau behauen und sorgfältig miteinander verbunden. Runde, bloß entrindete Stämme bekam die Börse zu Genua, die von *Alessi* erbaut worden ist.

Eine hervorragende Leistung auf dem Gebiete der hölzernen Dachstühle ist der des Reithauses in Moskau, das eine Weite von 49 m hat; er wurde 1817 von dem General *Bétancourt* erbaut. In den Vollgespärren liegen 3 Trapezhängwerke, deren Riegel die Höhe vom First bis zum Bundtram in gleiche Teile zerlegen.

Das holzarme Rom hat keine gezimmerten Dachstühle. Die Dächer werden von den Maurern ausgeführt und eine regelmäßige Bearbeitung der Balken findet nicht statt, da es ein Gewerbe der Zimmerleute nicht gibt. Wenn das Holz regelrecht zugeschnitten werden muß oder Zapfen herzustellen sind, so hat dies der Tischler zu besorgen. Gewöhnlich ersetzen die Scheidemauern die Voll-

gespärre. Auf ihnen liegen Kastanienstämme, die Arcarecci, als Pfetten und auf diesen schwache Kastanienbalken, die Travicelli, als Sparren, welche die Plattenziegel tragen.

Außer den Sattel- und den Pultdächern, die zu den ältesten Dacharten gehören, hat schon das Mittelalter auch noch anders gestaltete Dächer ausgeführt. Ein hölzernes Tonnendach, also ein Dach mit zylindrischer Oberfläche, erhielt Sa. Maria dei Miracoli; seine Spannweite beträgt 10 m. Ein kreisförmiges Kegeldach von 11 m Durchmesser bekam die Kirche S. Stefano rotondo, die 468 eingeweiht worden ist. Bei der des hl. Georg in Salonichi betrug der Durchmesser des Kegeldaches 24 m. Eine achteckige hölzerne *Kuppel* von etwas über 20 m Durchmesser wurde 1022 dem Felsendom in Jerusalem gegeben.

Die Mansarddächer, die angeblich 1680 der französische Architekt J. Hardouin-*Mansard* erfunden haben soll, aber schon vorher von *de Clagny* ausgeführt worden sind, beginnen an der Traufkante mit einer steilen Dachfläche und enden am First mit einer flachen. Sie hatten anfangs den Zweck, Wohnräume im Dachboden, meist für die Dienerschaft, zu ermöglichen. Als aber die Dachwohnungen wegen der großen Feuergefährlichkeit verboten wurden, sind die Mansarddächer auch noch, aus architektonischen Gründen, ausgeführt worden.

Wenn ein Bundtram entfallen mußte, weil man einen freien Dachraum gewinnen wollte, wurden an Stelle der Vollgespärre auch hölzerne Bögen aufgestellt, welche die Pfetten, auf denen die Sparren lagen, zum Teil unmittelbar, im übrigen aber unter Vermittlung von Säulen trugen. Streben und Zangen stellten die erforderlichen Versteifungen und Verbindungen her. Bögen aus Pfosten (Bohlen), sogenannte Bohlenbögen, hat zuerst angeblich der französische Architekt *Philibert de l'Orme* 1561 verwendet; es sind aber schon im 13. Jahrhundert solche in Vicenza ausgeführt worden und auch bei den ältesten indischen Bauten finden sich bereits ähnliche Bögen. De l'Orme setzte sie aus mehreren Lagen hochkantiger Pfostensegmente zusammen, die durch Holznägel und Flacheisenbügel verbunden worden sind. Diese Bögen zeichnen sich dadurch aus, daß sie sehr steif und fest sind, aber sie bedingen einen großen Verschnitt an Holz.

Der französische Ingenieur-Oberst *Émy* stellte 1825 Bögen aus mehreren flach aufeinander liegenden Brettern her, die also nicht verschnitten werden mußten. Durch eine Vermehrung ihrer Anzahl konnte eine Verstärkung des Querschnittes erzielt werden, was bei

den De l'Ormischen nicht möglich war. Sie besaßen jedoch eine viel geringere Steifigkeit und Tragfähigkeit. Solche Bögen sind aber schon vor Émy 1804 von *Burr* beim Bau der Delawarebrücke nächst Trenton und 1809 von *Wiebeking* bei der Alzbrücke verwendet worden.

1847 wies der französische Ingenieur-Capitain *Ardand* nach, daß Bohlenbögen nicht zweckmäßiger sind als Gespärre aus geraden Balken. Dadurch versetzte er jenen einen schweren Stoß. Er hat auch eigene Dachbinder ausgeführt, die keinen Bundtram besaßen und deren Hauptsparren durch mehrere Streben versteift und verbunden worden sind.

Eine sachgemäße Ausbildung der Turmdachstühle begann erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts und wurde von dem hessischen Oberbaudirektor *Moller* begründet. Er hat das Innere der Türme möglichst von Hölzern befreit und deren Anordnung in sehr verständiger Weise durchgeführt.

Metalldachstühle.

Das alte Rom hat auch schon Metalldachstühle geschaffen. Die Vorhalle des Pantheons bekam einen solchen aus Bronze, dessen Gewicht 200.000 *kg* betrug. 1632 ließ ihn Papst Urban VIII., ein Barberini, abtragen und aus ihm die Tabernakel der Peterskirche usw. gießen. Über diese Rücksichtslosigkeit wurde dann gespottet: *Quod non fecerunt barbari, fecit Barberini.*

Auch die Basilika *Ulpia* hatte einen Bronzedachstuhl. Diese Dachstühle waren aber nur Nachbildungen der hölzernen.

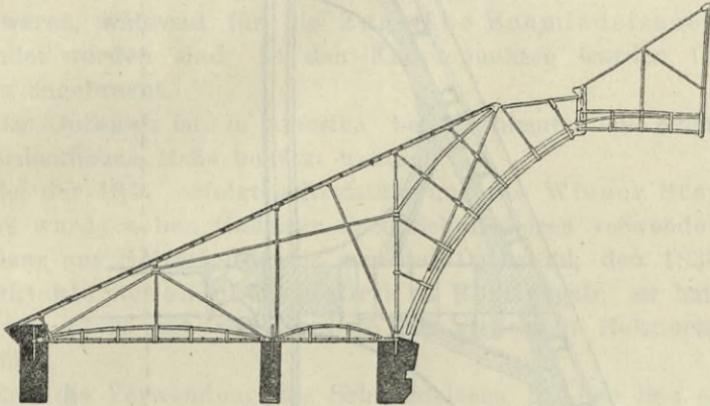
Während des ganzen Mittelalters bis in die neueste Zeit ist Metall bei Dachstühlen nur für nebensächliche Bestandteile verwendet worden, bloß für Nägel, Klammern, Bolzen, Hängeisen.

Eisen benützte zum ersten Male für Dachstühle am Ende des 18. Jahrhunderts der Franzose *Labarre* bei der Pariser Börse. 1815 wurde es auch bei der 12 *m* weiten Halle des Magdalenenmarktes in Paris verwendet; die Binder glichen den Vollgespärren der antiken Holzdachstühle, also auch dem deutschen Dachstuhl. Vom First ging eine lotrechte Säule zum wagrechten Untergurt und vom unteren Ende dieser Säule liefen zwei Streben zu den Sparrenmitten. Dieser Dachstuhl ist 1842 eingestürzt.

Die eisernen Dachstühle, die *Rondelet* empfahl, haben unter den eisernen Sparren bogenförmige Eisenstangen, die De l'Ormesche Bohlenbögen ersetzen; sie sind durch Eisenstäbe mit den Sparren verbunden und gegen diese versteift.

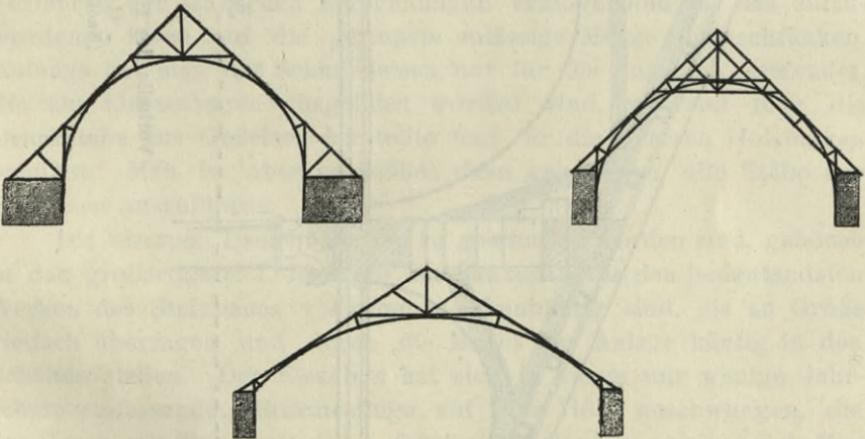
Auch die eisernen Dachstühle *Ango's* waren nichts anderes als bloße Nachbildungen der hölzernen.

In England haben damals *Fairbairn* und *Lillie* eiserne Dachstühle ausgeführt.



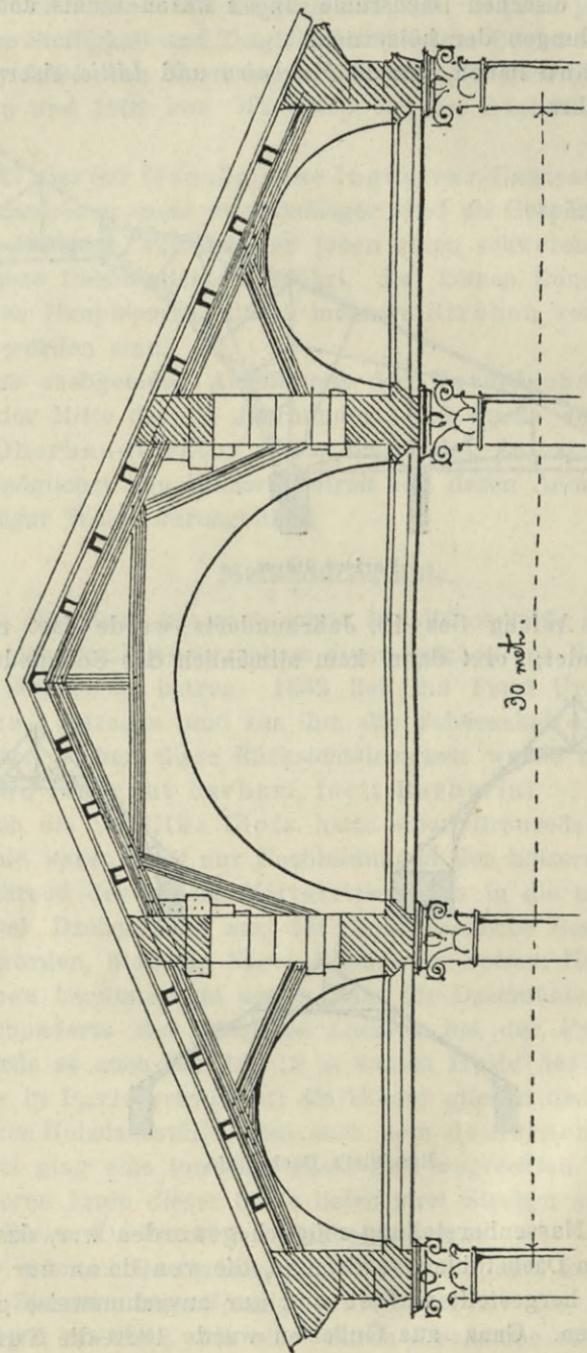
Pariser Börse.

Bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts wurde fast nur Gußeisen verwendet; erst dann kam allmählich das Schmiedeeisen auf,



Rondelet's Dachstühle.

das, als eine Massenherstellung möglich geworden war, das Gußeisen rasch von den Dachstühlen verdrängte, die von da an nur mehr aus Schmiedeeisen hergestellt wurden und nur ausnahmsweise gußeiserne Stäbe erhielten. Ganz aus Gußeisen wurde 1820 die Turmspitze der Kathedrale von Rouen ausgeführt.



30 met.

Vorhalle des Pantheons in Rom.
(1 : 200.)
(Nach Durm.)

In Nordamerika sind gußeiserne Dachstühle von *J. Murray* bei der Baltimore-Ohio-Bahn verwendet worden und beim Washingtoner Warenlager wurden Hängwerke von 9·7 *m* Spannweite benützt, deren Streben und Riegel aus Gußeisen ausgeführt waren, während für die Zugstäbe Schmiedeeisenstangen verwendet worden sind. In den Knotenpunkten wurden Gelenkbolzen angebracht.

Das Gußeisen ist in Amerika bei Hochbauten in einem ganz außerordentlichen Maße benützt worden.

Bei der 1841 erfolgten Restaurierung des Wiener Stephansurmes wurde neben Gußeisen auch Schmiedeeisen verwendet.

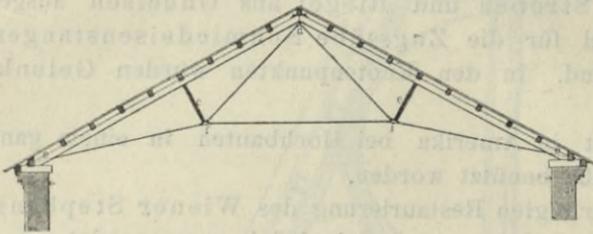
Ganz aus Schmiedeeisen war der Dachstuhl, den 1835 *Hesse* der Schicklerschen Zuckerfabrik in Berlin gab; er hatte eine Weite von 17 *m* und war ähnlich den stehenden Holzdachstühlen ausgeführt.

Erst die Verwendung des Schmiedeeisens hat den Bau eiserner Dachstühle zur größten Entwicklung gebracht und dieser Aufschwung ist durch die gleichzeitige Ausbildung der Baumechanik bestens gefördert worden. Nun konnten Bindergestalten entworfen werden, die den höchsten Grad der Zweckmäßigkeit besaßen, und die genauen Verfahren der statischen Berechnungen ermöglichten es, das aufzuwendende Eisen auf die geringste zulässige Menge einzuschränken. Anfangs hat man das Schmiedeeisen nur für die Zugstäbe verwendet, die aus Eisenstangen ausgeführt worden sind, während man die Druckstäbe aus Gußeisen herstellte und für die Sparren Holzbalken benützte. Man ist aber schließlich dazu gekommen, alle Stäbe aus Walzeisen auszuführen.

Die eisernen Dachstühle, die so geschaffen worden sind, gehören zu den großartigsten Leistungen der Baukunst, die den bedeutendsten Werken des Steinbaues vollkommen ebenbürtig sind, sie an Größe vielfach überragen und durch die Macht der Anlage häufig in den Schatten stellen. Der Eisenbau hat sich in einem nur wenige Jahrzehnte umfassenden Sturmefluge auf eine Höhe geschwungen, die das Bauen mit Stein erst durch jahrhundertlanges, emsiges Schaffen gewonnen hat.

Die Binder der heutigen Satteldächer sind ebene Fachwerke, *Gitterträger*, die aus aneinander gereihten Dreiecken bestehen. Dabei sind zwei Hauptarten zu unterscheiden: der französische, *Polonceau*-richtiger aber *Wiegmann*-Dachstuhl und der englische. Jenen veröffentlichte sein Erfinder, Professor *Wiegmann*, 1839; geschrieben hatte er aber den Aufsatz schon 1836. Er hat auch diese Binderart

aufs allgemeinste ausgebildet, schon Binder mit sekundären Systemen entworfen und bereits die statische Berechnung versucht, ist aber nicht dazu gekommen, seine Gedanken baulich zu verwirklichen.



Bahnhofhalle von Versailles.
(1 : 200.)
(Gottgetreu, Hochbaukonstruktionen.)

Dieser Binder besteht aus zwei armierten Trägern, die durch eine Zugstange zusammengehalten werden. Anfangs machte man die rechtwinklig zu den Sparren stehenden

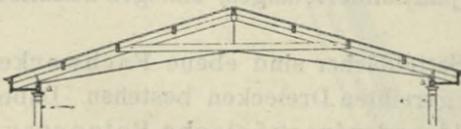
Druckstäbe aus Gußeisen, die Zugstäbe aus Rundeisenstangen und die Sparren aus Holzbalken. Heute werden alle Stäbe aus Schmiedeeisen hergestellt.

Auch heute noch wird dieser Dachstuhl gewöhnlich Polonceau-Dachstuhl genannt, nach dem französischen Architekten C. Polonceau, der zum ersten Male einen solchen 1839 bei der Paris-Versailler Bahn ausführte.

Die *englischen Dachstühle* traten 1838 in England auf. Das Maschinenhaus der London-Birmingham-Eisenbahn bekam ein Satteldach, dessen Binder zwischen den Obergurten und den gegen die Mitte mäßig ansteigenden Untergurten Vertikalstäbe erhielt, von denen einer vom First ausging, während je zwei in gleichen Abständen links und rechts zwischen ihm und den Auflagen standen. Die beiden Vierecke neben diesen Vertikalen wurden durch Diagonalen in Dreiecke verwandelt.

Erst die Amerikaner *Rider* und *Wipple* machten, um möglichst kurze Druckstäbe zu bekommen, gegen die Mitte zu steigende Diagonalen.

1830 erhielt die Hafenhalle von Liverpool ein Satteldach, dessen Untergurtstäbe gegen die Mitte anstiegen. Von ihrem Schnittpunkte ging eine Vertikale zum First empor und horizontale Stäbe liefen von dort zu den Sparrenmitten.



Halle am Hafen von Liverpool.
(1 : 200.)
(Gottgetreu, Hochbaukonstruktionen.)

Diese Binderart wurde, obgleich sie in England entstanden ist, *deutscher Dachstuhl*

genannt, weil sie zuerst in Deutschland sehr oft verwendet

worden ist, besonders bei den württembergischen Bahnhofshallen. Ganz aus Holz führte ihn *Eisenlohr* 1840 beim Heidelberger Bahnhof aus.

Ursprünglich wurden nur die Zugstäbe aus Schmiedeisen ausgeführt, wobei man Rundeisenstangen benützte, während die Druckstäbe aus Gußeisen, anfangs aus Holz, und die Sparren aus Holzbalken hergestellt worden sind. Im Laufe der Zeit riß aber das Schmiedeisen alle Stäbe an sich.

Bis tief in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts hinein hat man auch weitgespannte Dächer entweder mit einem Wiegmann-Dachstuhl oder mit einem englischen versehen, bis man erkannte, daß *Bogenträger* weit zweckmäßiger sind. Von da an traten diese an die Stelle der früheren Fachwerke, die sie namentlich von den großen Spannweiten ganz verdrängten. Jene oft ganz ungeheuren Weiten zu übersetzen, die manchen Ausstellungs- und Bahnhofshallen gegeben worden sind, machten nur die Bogenträger allein möglich. Ihre Verwendung bedeutet daher auch nicht bloß einen wesentlichen Fortschritt im Bauen eiserner Dachstühle sondern auch eine hervorragende Förderung der Baukunst.

Die ersten **Bogenträger** wurden um die Mitte des 19. Jahrhunderts in England und danach in Frankreich ausgeführt.

Gußeiserne Bögen von 19·0 *m* Weite gaben der Architekt E. Förster und der Ingenieur K. Etzel 1820 dem Dachstuhl des Dianabades in Wien.

Bogenträger von 22 *m* Weite bekam das Hauptgebäude der ersten allgemeinen Industrieausstellung in London, das 1850—51 von *Cubitt* nach den Plänen *Paxtons* ganz aus Eisen und Glas im HydePark erbaut worden ist; es enthält 3500 *t* Gußeisen und 500 *t* Schmiedeisen.

Ihm folgte 1854 der Glaspalast in München und im selben Jahre erhielt die 30·45 *m* weite Halle des Straßburger Bahnhofs in Paris Bogenbinder, die durch Hängwerke unterstützt waren, wobei der Horizontalschub durch Zugstangen aufgehoben wurde.

1855—1860 sind die Halle der Paddington-Station in London, die massive Bogenträger erhielt, und die ähnlichen Bahnhofshallen von Antwerpen und Lüttich erbaut worden.

Die von *Köpcke* 1860—61 gegebene Anregung, auch *Scheitelgelenke* zu benützen, befolgte zuerst J. Schwedler 1863 beim Dach des Retortenhauses der Berliner Gasanstalt, das 33 *m* Spannweite hatte und dem er ein Scheitelgelenk, aber nur als Behelf für die Aufstellung, gab. Er verwendete Scheitelgelenke 1863 beim Schuppen

für den Dampfhammer in Bochum, der 37·83 *m* Weite bekam, und 1866—67 bei der 37·66 *m* weiten Halle der Ostbahn in Berlin, die eine ganz hervorragende Leistung für die damalige Zeit bedeutet. Beide Dachstühle waren *Dreigelenkbogen*.

Eine großartige Schöpfung, die ohne Vorbild entstand, die größte Bahnhofshalle Europas, ist die der St. Pancras-Station in London, die 1866—68 von *Barlow* und *Osdich* erbaut wurde; sie hat 73·11 *m* Weite.

Eine häufige Verwendung fanden die Bogenträger in den Siebzigerjahren für Bahnhofshallen, die damals in großer Zahl entstanden.

Stützweiten der bedeutendsten eisernen Bogendachstühle.

112·16 <i>m</i>	Manufacture-Building der Weltausstellung in Chicago, 1893.
110·6	Maschinenhalle der Weltausstellung in Paris, 1889.
94·18	Broad-Str.-Bahnhof in Philadelphia, 1894—5.
78·94	Philadelphia-and Reading-Bahnhof in Philadelphia, 1893—5.
77	Bahnhof in New-Jersey, 1891.
73·15	St. Pancras-Station in London, 1866—8.
64	Zentralbahnhof in Manchester, 1877—8.
63·5	Hauptbahnhof in Köln, 1890—2.
62·5	Anhalter Bahnhof in Berlin, 1878.
60·35	St. Enoch-Station in Glasgow, 1878.
59·3	Hauptbahnhof in Bremen, 1889.
59	„ „ Dresden-Altstadt, 1895—8.
56	„ „ Frankfurt am Main, 1885—7.
51·81	Olympia-Halle in London, 1885—6.
50	Zentralbahnhof in Liverpool, 1872—5.
44·4	Bahnhof Wettinerstraße in Dresden, 1894—7.
42·5	Zentralbahnhof in Mainz.
42	Lehrter Bahnhof in Berlin, 1870—1.
37·12	Bahnhof in Hannover, 1879—81.
37·1	Bahnhof Alexanderplatz in Berlin, 1881.
36	„ „ Friedrichstraße „ „ 1881.

Die Länge beträgt bei

der Pariser Maschinenhalle . . .	421·0 <i>m</i>
dem Mainzer Zentralbahnhof . . .	300
dem Kölner Hauptbahnhof . . .	255
der Chicagoer Industriehalle . . .	226·29
der Londoner Pancras-Station . . .	210

Die Scheitelhöhe ist bei

der Chicagoer Industriehalle . . .	62·28 m
der Pariser Maschinenhalle . . .	45

Die Industriehalle der Columbischen Weltausstellung in Chicago von 1893 ist das größte Bogendach der Welt.

Die erste eiserne **Kuppel** erhielt 1811 von dem Architekten *Bellangé* und dem Ingenieur *Brunet* die Halle aux blés in Paris; sie hat eine Weite von 38·86 m und, vom Fußboden bis zum Gipfel der Laterne gemessen, eine Höhe von 45·0 m und besteht aus 51 gußeisernen Sparren, die aus einzelnen Bogenstücken zusammengeschaubt sind. Für diesen Bau hatte 1803 *Rondelet* einen Entwurf ausgearbeitet, der Sparren und Ringe aus Schmiedeisen vorsah, deren trapezförmige Felder er mit gußeisernen Platten ausfüllte.

Ganz aus Schmiedeisen war die 1828 von dem hessischen Oberbaudirektor *Moller* ausgeführte 13·75 m weite Kuppel über dem östlichen Chor des Mainzer Doms und 1830 erbaute *Görz*, ein Schüler Mollers, die 15·6 m weite Doppelkuppel über dem Speisesaale des Schlosses zu Wiesbaden.

Ähnlich diesen Kuppeln sind die der Sternwarten von Athen und Berlin, die in den Vierzigerjahren errichtet worden sind.

Dagegen wurde die 22·5 m weite Kuppel der Nikolaikirche zu Potsdam 1850 wieder ganz aus Gußeisen ausgeführt.

Die Frage der *Zentraldächer*, also namentlich der Kuppeldächer, löste 1863 *J. Schwedler*. Die Schwedler-Kuppeln haben die ganze Konstruktion in der Oberfläche liegen, das Innere ist vollkommen frei. Vom Scheitel herab gehen Stäbe, welche die Meridiane bilden, ähnlich den Parallelkreisen eines Globus laufen die Ringe und in die von beiden Stabarten gebildeten Vierecke werden doppelte Diagonalen eingezogen. Schwedler hat auch die Theorie für die statische Berechnung dieser Kuppeln begründet; ausgebaut und auf andere Zentraldächer erweitert wurde sie von Professor Dr. *Müller-Breslau*.

Schwedler-Kuppeln wurden gegeben: 1863 der Berliner Gasanstalt in der Holzmarktstraße, dem Lokomotivschuppen von St. Johann an der Saar und der Synagoge in Berlin, 1865 den Berliner Gasanstalten auf dem Hellweg und in der Mühlenstraße, 1868—9 den Lokomotivschuppen in Görlitz und Hannover, 1872—5 dem in Magdeburg und dem Gasbehälter in der Fichtestraße zu Berlin, 1874—5 dem Gasbehälter in Wien—Erdberg.

Nach diesen Vorbildern sind dann zahlreiche Gasbehälter, Ausstellungshallen, Panoramen usw. mit Schwedler-Kuppeln versehen worden.

Aus einzelnen Bindern zusammengesetzte Kuppeln bekamen: 1873 die Rotunde in Wien, 1874—5 der Zirkus Fernando in Paris, 1883 durch Dr. *Proell* und *Scharowsky* die Berliner Hygieneausstellung, 1890 das Empfangsgebäude in Halle a. S., 1898 der Bahnhof Dresden-Altstadt, 1890 der Sitzungssaal des Reichstagshauses zu Berlin durch den Ingenieur Dr. *Zimmermann* und den Architekten P. *Wallot*, 1892 das Verwaltungsgebäude und die Pflanzenhalle der Chicagoer Weltausstellung und 1894 die Ausstellungshalle in Lyon.

Eine *Netzwerkkuppel* mit Sparren gab 1890 Professor Dr. A. *Föppl* der Leipziger Markthalle.

Durchmesser der bedeutendsten eisernen Kuppeldächer.

110	m	Ausstellung in Lyon, 1894.
104·78		Rotunde in Wien, 1873.
64·52		Gasbehälter in Wien, Erdberg, 1874—5.
63·7		„ „ „ Simmering, 1907.
56·25		Pflanzenhalle der Weltausstellung in Chicago, 1892.
55		Lokomotivschuppen in Magdeburg, 1872—5.
54·9		Gasbehälter in Berlin, Fichtestraße, 1872—5.
52·73		Verwaltungsgebäude in Chicago, 1892.
43·94		Gasbehälter in Berlin, Hellweg, 1865.
43·49		Pantheon in Rom.
42		St. Peter „ „
40·79		Gasbehälter in Berlin, Mühlenstraße, 1865.
38·86		Kornhalle in Paris, 1811.
34		Zirkus Fernando in Paris, 1874—5.
33		Hagia Sophia in Konstantinopel.
31·8		Lokomotivschuppen in Görlitz, 1868—9.
30·9		Gasbehälter in Berlin, Holzmarktstraße, 1863.
29·2		Lokomotivschuppen in Hannover, 1868—9.
25·1		„ „ St. Johann a. d. Saar, 1863
22·5		Nikolaikirche in Potsdam, 1850.
15·6		Schloß Wiesbaden, 1839.
13·75		Ostchor des Mainzer Doms, 1828.
13·18		Synagoge in Berlin, 1863.

Die Höhe beträgt bei

der Rotunde in Wien	85·3	m
dem Verwaltungsgebäude in Chicago . . .	78·1	
der Lyoner Ausstellung	55	
der Pflanzhalle in Chicago	39·6	

Gemauertes Tragwerk des Daches.

Gemauerte Bögen an Stelle von Vollgespärren hat Simon *Cantone* 1778 beim Palazzo ducale in Genua verwendet, nachdem der von Andrea Vanona errichtete Holzdachstuhl abgebrannt war. Der große Saal dieses Palastes bekam ein Muldengewölbe, über das als Dach eine Tonne gelegt wurde, die an beiden Enden abgewalmt war.

Statt der Vollgespärre hat man 15 Bögen aus Ziegeln ausgeführt, die 60 cm breit, 75 cm hoch und 1·85 m entfernt waren. Ihre Scheitel wurden durch Ziegelzungen verbunden. Bei jedem zweiten Bogen geht vom Scheitel ein Eisen zum Deckengewölbe herab, das an ihm hängt. Zwischen dem Scheitel und dem Fuß sind zwei benachbarte Bögen durch drei große Schieferplatten gespannt und die Bogenfüße werden durch Schließeneisen zusammengehalten, die über der Decke liegen. Auch die Grate der Walme sind aus Ziegelbögen hergestellt, an die sich kleinere Schiftbögen lehnen. Auf all diesen Bögen, welche die Gespärre vertreten, liegen große Schieferplatten, die eine Lage von Mörtel tragen, in den kleine Dachschiefer gebettet sind.

Dachdeckungen.

Von den Kolchern wird berichtet, daß ihre Dächer die Gestalt spitzer Pyramiden hatten und mit Laub und Erde gedeckt waren.

Die Dächer der Lyker sind spitzbogenförmig gestaltet gewesen.

Flache *Terrassendächer* verwendeten schon die Babylonier und die Assyrer. Die homerischen Bauten hatten ganz flache Dächer, die aus einer Lehmschicht bestanden, die von Holzbalken getragen wurde. Solche Dächer haben auch die Ägypter ausgeführt. Bei den *Erddächern* lag eine Erdschicht, deren Oberfläche ein Gefälle nach allen Seiten hatte, auf einer Unterlage von Schilf, die auf den Deckenbalken aufgebracht war. Derartige Dächer kamen

in Pasargadae vor. Die ältesten griechischen Bauten wurden mit *Strohlehm* gedeckt, einem mit Stroh vermengten Lehm, der auch von den Ägyptern verwendet worden ist.

Stroh, Schilf.

Stroh und Schilf wurden in Griechenland und Italien anfangs ganz allgemein zum Eindecken der Dächer benützt. Sardes soll, als es die Joner einnahmen (500 v. Chr.), noch ganz mit Schilf gedeckt gewesen sein. In Rom hat man sehr lange die strohgedeckte Hütte des Romulus erhalten und die ältesten Heiligtümer auf dem Capitol hatten Strohdächer. In Gallien, Spanien, besonders aber im Norden sowie auch bei den Bauten der Armen und auf dem Lande erhielten sich die Strohdächer noch durch Jahrhunderte und erst die neueste Zeit beseitigt sie überall dort, wo die Verhältnisse strenge Bauvorschriften gestatten. Auch die von Chlodwig erbaute Kathedrale von Straßburg wurde noch mit Schilf gedeckt. Es sind daher die Stroh- und die Schilfdächer als die ursprünglichsten zu bezeichnen, sie sind die Dächer der Urzeit, die Dächer der Jugend eines Volkes.

Schindel.

Schindel, lateinisch *scandula*, sollen in Rom noch zur Zeit des Pyrrhos (280 v. Chr.) üblich gewesen sein. Sie wurden aus Eichen- oder aus Buchenholz hergestellt. In Gallien und in Spanien sind Eichenschindel schon in den ältesten Zeiten verwendet worden. Die Schindeldächer haben sich in allen Ländern bis in die Gegenwart erhalten und weichen nur langsam den immer mehr sich ausbreitenden strengeren Bauvorschriften.

Es sind auch schon früher Wandflächen beschindelt worden, so beim Pfennigturm in Straßburg und bei vielen Bauten im mittleren Frankreich.

Schon am Ende des 13. Jahrhunderts begann man in deutschen Städten die Stroh- und Schindeldächer zu verbieten und Steindeckungen an ihre Stelle zu setzen. Damals waren auch die großen Städte noch fast durchgehends mit Stroh- und Schindeldächern versehen. In Dresden wurden diese nach dem großen Brande von 1491 verboten; es mußten von da an Ziegel benützt werden.

Ziegel.

Gebrauntes Ton wurde schon in den Anfängen der Kulturen für Dachdeckungen verwendet. Die Erfindung der Dachziegel wird dem *Kinyras* zugeschrieben. Sowohl die Griechen als auch

die Etrusker und die Römer haben vorzügliche Dachziegel aus gebranntem Ton erzeugt, die bald allgemein in Gebrauch kamen.

Anfangs legten die Griechen von Sparren zu Sparren Platten, die, mäßig gekrümmt, die hohle Fläche nach oben wendeten und über deren seitliche Fugen kegelförmige Hohlziegel gelegt wurden. Später benützten sie ebene Platten, *κέραμοι*, die 40—50 cm breit und 80—110 cm lang und deren Seitenränder etwas aufgekrämpt waren; ihre Seitenfugen wurden wieder mit *Hohlziegeln*, *καλυπτῆρες*, überdeckt.

Die Oberflächen dieser Ziegel sind auch mit feingeschlemmtem Ton überzogen und entweder naturfärbig gelassen worden oder sie erhielten wie in Olympia, Argos und Mykenai einen schwärzlichen Firnis. In Epidauros wurden sie geteert.

Man hat auch den Hohlziegel mit der Platte zu einem Stück vereinigt.

Ursprünglich kamen statt der Hohlziegel Deckziegel vor, die eine satteldachförmige Oberfläche hatten.

Die Römer verwendeten zuerst nur Hohlziegel, später aber, nach dem Vorbilde der Griechen und Etrusker, Platten, *tegulae*, und *Hohlziegel*, *imbrices*. Diese vorzügliche Deckart hat auch in alle Länder Eingang gefunden, die den Römern untertan waren.

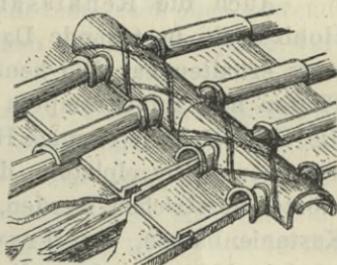
Schalungen wurden nur selten benützt, Latten niemals; die Platten lagen meistens unmittelbar auf den Sparren.

Gewöhnlich hatten die Ziegel keine Nasen; es ruhte stets die höhere Schar auf der nächst unteren. Angenagelt wurde nur die unterste Reihe. Beim Tempel auf Aigina hat man die unterste Schar durch Eisendübel festgehalten, die im Steingeison steckten.

In Ephesos sind aber auch Ziegel gefunden worden, die an beiden oberen Ecken 9 cm breite, 7,5 cm lange und 2,5 cm dicke Nasen besitzen.

Die Hohlziegel sind zuweilen auch in Mörtel verlegt worden. Oft wurden sie auch bemalt.

Firstziegel haben schon die Griechen verwendet. Das waren Hohlziegel, die an den Seiten Löcher hatten, in die die obersten Dachhohlziegel gesteckt wurden, oder sie bekamen hohle Ansätze, Mundstücke, mit denen sie auf den Hohlziegeln lagen. Damit wurde ein durchlaufender First gewonnen.



Etruskisch-römisches Ziegeldach.
(Durm, Die Baukunst der Etrusker.)

Man hat auch über die an den First stoßenden Platten und Hohlziegel solche gelegt, die, dem Winkel des Firstes entsprechend, abgebogen waren.

Die Etrusker haben gleichfalls Firstziegel benützt; sie gaben ihnen oft auch einen färbigen Schmuck, indem sie sie mit feinem grauen oder gelben Ton überzogen und dann braun oder rot bemalten.

Die Römer dagegen verwendeten Firstziegel nur sehr selten; gewöhnlich mauerten sie den First heraus und deckten diese Mauern dann mit Platten und Hohlziegeln ab.

Auch für die *Luxen* sind eigene Plattenziegel, die *tegulae colliciarum*, benützt worden; sie ermöglichten eine tadellose Eindeckung derselben.

Antefixe verwendete man nur bei besseren Bauten. Sie sind gewöhnlich in glänzenden Farben hergestellt worden.

Schon am Ende des Altertums ersetzte man die Platten durch umgekehrte Hohlziegel, verwendete also nur solche; die hohlen Seiten nach unten kehrten die Mönche, nach oben die Nonnen.

Man hat auch, wie das schon die Römer taten, die nur nach unten gewölbte Hohlziegel und deren Fugen mit Mörtel verstrichen.

Auch die Renaissance benützte das antike, aus Platten und Hohlziegeln bestehende Dach, das sich in Italien bis in die Gegenwart erhalten hat. Die heutigen italienischen *Tegole*, trapezförmige Platten mit aufgekrämpften Rändern, entsprechen den *Tegulae* und die *Canali*, kegelförmige Hohlziegel, den *Imbrices*. Die *Tegole* liegen auf ebenen Ziegelplatten, den *Pianelli*, deren Fugen mit *Puzzuolanmörtel* verstrichen werden, und diese auf den Sparren, schwachen Kastanienbalken, den *Travicelli*. Die unterste Reihe der *Tegole* wird in Mörtel verlegt, die Enden der *Canali* mit Mörtel ausgefüllt; bei den übrigen Dachsteinen wird aber Mörtel nicht verwendet. Der First wird herausgemauert und mit *Tegole* und *Canali* abgedeckt.

Die römischen Dachziegel wurden in den ersten Jahrhunderten nach Chr. auch in Südfrankreich verwendet und sie haben sich im Laufe der Zeit bis in den Norden Frankreichs ausgebreitet. Vom 4. bis zum 10. Jahrhundert waren sie aber sehr plump, auch schief und viel kleiner als die altrömischen. Am Ende des 11. Jahrhunderts wurden die Platten in der Provence und im Languedoc trapezförmig gestaltet. Vom Ende des 12. Jahrhunderts an, besonders aber im 13. ist die Herstellung der Dachziegel bedeutend verbessert worden; sie wurden aus sorgfältigst durchgearbeitetem Ton angefertigt, bestens gebrannt und in großen Abmessungen ausgeführt.

Für ein feuchtes, nebeliges Klima waren jedoch die römischen Dachziegel nicht geeignet. Deshalb kamen am Ende des 11. Jahrhunderts in Frankreich große, ebene Platten auf, die am oberen Rande umgekrämpt waren, damit man sie auf Latten hängen konnte; sie wurden besonders in Burgund und Nivernais hergestellt, später auch in der Champagne. Man machte einerseits gewöhnliche Dachplatten, die am oberen Rande eine Nase und ein Nagelloch hatten und außen etwas hohl gekrümmt waren. Sie erhielten sich bis ins 13. Jahrhundert. Andererseits wurden die Comte Henri-Dachsteine hergestellt, die ebenfalls eine Nase und ein Nagelloch hatten, aber kleiner waren, sehr sorgfältig hergestellt wurden, einen abgeschrägten unteren Rand bekamen und an der Oberfläche emailliert worden sind.

Damals wurden in Burgund und in der Champagne die besten Dachziegel erzeugt. Man hat bei krummen Dachflächen die Ziegel diesen bestens angepaßt.

Auch die englischen Dachziegel des Mittelalters sind den alt-römischen nachgebildet worden.

Im späteren Mittelalter kamen auch in Deutschland Hohlziegel auf. Anfangs legte man sie, die hohle Seite nach oben gewendet, nebeneinander und verstrich dann die Fugen mit Mörtel. Später wurde mit Mönchen und Nonnen gedeckt.

Biberschwänze, auch Taschen genannt, eine Nachahmung der Schindel, sind in England schon im frühen Mittelalter verwendet worden; in Deutschland wurden sie erst viel später benützt. Man gab ihnen nur Nasen, keine Nägel und verlegte sie auf Latten.

Schuppenförmige Dachziegel entstanden am Ende des 12. Jahrhunderts in Mittelfrankreich. Sie waren zuweilen emailliert und hatten am unteren Teile der Oberfläche drei Furchen, um den Wasserabfluß zu begünstigen; sie bekamen zwei Nagellöcher und eine Nase.

Im 15. Jahrhundert wurden im Nordosten Frankreichs und in Flandern *—*förmige Dachziegel ausgeführt, die holländischen *Dachpfannen*, die dann von Holland nach Westdeutschland und an die Ostseeküsten kamen.

Die ersten *Falzziegel* sind 1847 von *Gilardoni* zu Altkirch im Elsaß hergestellt worden, die ersten *Strangfalzziegel* in der Schweiz.

Die Grate wurden im 11. und 12. Jahrhundert mit Hausteinen abgedeckt, die von einem schweren, verzierten Stirnsteine ausliefen, der am untersten Ende des Grates auf dem Hauptgesimse lag. Diese Gratsteine ruhten auf Bögen oder anderen massiven Unterlagen. Es

wurden aber auch für die Grate Hohlziegel verwendet, in welche die Dachhohlziegel eingriffen.

Gratziegel mit Nasen, welche den nächsthöheren Stein stützten, kamen schon bei den französischen Flachziegeln des 11. Jahrhunderts vor; sie wurden durch Holz- oder Eisennägeln am Gratsparren befestigt.

Die *Firstziegel* hat man im Mittelalter in Deutschland sowie in Frankreich als Hohlziegel hergestellt und meistens reich verziert.

Die *Iren* sind bei den französischen Dachziegeln des 11. Jahrhunderts aus Hohlziegeln hergestellt worden.

Die französischen Flachziegel des Mittelalters wurden auf Sand durch Handarbeit hergestellt, mit einem Messer geschnitten und in einem Holzfeuer gebrannt.

Das schwarzbraune *Email* dieser französischen Flachziegel hat sich bestens erhalten, ebenso die *Glasur*, minder aber das grüne und das gelbe Email. Noch im 14. Jahrhundert war ein Glasieren von Dachziegeln in Deutschland eine Seltenheit.

Als Erfinder der Marmor-Dachziegel wird *Byzes* von Naxos genannt, der zur Zeit des Alyattes von Lydien lebte (um 580), aber auch sein Sohn *Euergos*. Diese Ziegel wurden mit der Säge geschnitten und sind an Stelle der aus gebranntem Ton hergestellten in Athen vom 6. Jahrhundert an, namentlich bei den Perikleischen Bauten, aber auch sehr stark in Rom verwendet worden. Ihre Gestalt und Größe sowie die zu ihnen gehörigen Firstziegel, Antifixe waren genau so beschaffen wie bei den Ziegeln aus gebranntem Ton. Die Flächen, über die das Wasser abfloß, wurden glatt geschliffen, die übrigen aber rauh gelassen.

Schiefer.

Schon die Ägypter und auch die Römer haben Schieferdächer verwendet. Am Rhein gab es solche bereits im Altertum.

In Frankreich kamen sie schon im 11. Jahrhundert vor. Damals bestand bereits zu Fumay in den Ardennen eine Schiefergenossenschaft. Die Platten, die in dieser Zeit gewonnen wurden, waren sehr groß, aber recht mangelhaft bearbeitet und hatten eine große und ungleiche Dicke; sie gaben jedoch sehr gute Dächer, die sich durch Jahrhunderte erhalten haben.

Am Ende des 12. Jahrhunderts waren die Schieferdächer im Norden und Westen Frankreichs allgemein verbreitet; mit dicken Platten wurden die Häuser der Reichen, die Paläste und die Kirchen eingedeckt. Dünne Platten kamen erst im 15. Jahrhundert auf.

Musterungen, durch verschiedenfärbige Platten hergestellt, traten schon im 13. Jahrhundert auf.

Die *deutsche Deckart* hat sich in den Moselgegenden ausgebildet.

Anfangs wurden Schieferdächer nur in den Gegenden verwendet, wo Dachschiefer gebrochen werden konnte; erst später breiteten sie sich auch weiter aus.

Zement.

Die vielfache Verwendung, die der Zement in den letzten Jahrzehnten im Bauwesen gefunden hat, mußte auch dazu führen, ihm bei den Dachdeckungen ein weites Feld zu erobern.

Ein *Zementgußdach* führte 1879 in Berlin *Frühling* aus, indem er auf einem Pappedache eine dünne Schichte aus Zementmörtel auftrug.

1883 gab *Suchy* eine solche auf eine mit Teer bestrichene Bretterschalung.

Später entstanden die *Zementplatten*, die *Asbestzement*-, die *Eternitschiefer*, als Ersatz für die natürlichen Dachschiefer.

Schlacke.

Von dem Augenblicke an, wo man die Schlacke zur Herstellung von Bauteilen benützte, war man auch bestrebt, ihr in jedes Gebiet des Bauwesens Eingang zu verschaffen, also auch bei den Dachdeckungen. Man bediente sich eines Gemenges aus Kalkbrei mit gepulverter Hochofenschlacke, des Schlackenzements. Dachsteine aus diesem sind in Frankreich schon am Ende der Siebzigerjahre des 19. Jahrhunderts von *Meysan* verwendet worden.

Magnesit.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts wurden bei Frankenstein in Schlesien in den deutschen Magnesitwerken auch Magnesit-Dachplatten hergestellt.

Teer, Asphalt.

Die große Wasserundurchlässigkeit und Wasserbeständigkeit, die Teer und Asphalt besitzen, veranlaßten, daß sie zur Herstellung von Dachdeckungen ausgedehnte Verwendung fanden.

Geteertes Papier wurde zum Eindecken von Dächern das erste Mal in Schweden um 1800 und 20 Jahre später auch in Finnland benützt. Schon vorher hatte man in Schweden die Außenflächen von Holzgebäuden mit geteertem Papier bekleidet.

In den Dreißigerjahren des 18. Jahrhunderts kamen die *Dorn'schen Lehmächer* auf, die sich aber nicht bewährt haben: ein Gemenge von Lehm, Lohe, Moos, geschnittenem Stroh, Flachsabfällen wurde auf der Dachfläche aufgetragen und dann mit Steinkohlenteer, dem auch Harze oder Ätzkalk zugesetzt worden sind, getränkt und mit Sand bestreut.

Dachpappe.

Die Erfindung der Dachpappe, einer mit Teer getränkten und beiderseits damit bestrichenen Pappe, wird dem schwedischen Admiralitätsrate Dr. *Faxe* zugeschrieben.

Von Schweden kamen die Teerpappedächer 1830 an die deutsche Küste der Ostsee. Es wurden aber schon am Ende des 18. Jahrhunderts Versuche mit solchen Dachdeckungen in Deutschland gemacht, jedoch erst nach 1840 fanden die Pappedächer eine größere Verbreitung. Als dann an Stelle des teuren Holzkohlenteers der billigere Steinkohlenteer verwendet wurde, nahm diese Deckart einen mächtigen Aufschwung.

In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stellte der Berliner Bauinspektor *Sachs* Dachdeckungen her, indem er mehrere Lagen von *Harzpapier* aufbrachte.

Holzzement.

Eine ganz vorzügliche Dachdeckung ist in dem Holzzementdach entstanden. 1839 führte Samuel *Häusler*, ein Böttchmeister zu Hirschberg in Schlesien, Dachdeckungen aus, die aus mehreren auf einer Schalung übereinander liegenden Lagen von Papier bestanden, von denen jede mit einem Gemisch aus Pech, Teer und Schwefel bestrichen und die dann mit Erde bedeckt wurden. Häusler hatte diese Anstrichmasse auch zum Verkitten und Dichten seiner Fässer verwendet, weshalb er sie Holzzement, Zement für Holz, nannte.

Aber erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fanden diese Dachdeckungen eine größere Verbreitung, besonders nachdem sie durch *F. Erfurt* und *Matthäi* zu Straupitz bei Hirschberg wesentlich verbessert worden waren.

In den Fünfzigerjahren des 19. Jahrhunderts führte *G. Mayr* in Oberbayern die *Rasendächer* ein, die dann in Süddeutschland Verbreitung fanden; sie sind aber ganz gleich den Holzzementdächern.

Metall.

Schon die Römer verwendeten zum Eindecken der Dächer außer gebrannten und steinernen Ziegeln und Schiefeln auch Metallplatten und die Renaissance hat sowohl *Blei-* als auch *Kupfer-*tafeln in großen Massen benützt.

Das unter Augustus erbaute Pantheon in Rom bekam vergoldete **Bronzeziegel**, die Constantius II. (337—340) nach Konstantinopel bringen ließ.

Ein **Kupferdach** erhielt die von Mathilde, der Gemahlin Heinrich I., 940 erbaute Benediktinerabtei Memleben an der Unstrut. Besonders im 14., 15. und 16. Jahrhundert wurden sehr viele Kupferdächer ausgeführt und im 17. sind die bedeutenden Bauten fast immer mit Kupfer gedeckt worden, trotzdem die Herstellungskosten sehr groß waren; aber man gewann nicht nur sehr gute, sondern auch sehr schöne Dächer, denen die Patina, die sich bald bildete, einen besonderen Reiz verschaffte.

Die Sophienkirche in Konstantinopel wurde mit **Blei-**platten eingedeckt. Bleideckungen haben nach ihrem byzantinischen Vorbilde auch die Araber, die Perser und die Türken bei ihren Kuppeln ausgeführt.

Das Blei ist besonders in Frankreich gerne für Dachdeckungen verwendet worden.

Unter den Merovingern hat man Häuser, Paläste und Kirchen mit Bleidächern versehen und durch das ganze Mittelalter hindurch spielte das Blei eine sehr wichtige Rolle bei den Dachdeckungen. Die Ränder der Schiefeldächer wurden häufig mit Blei gedeckt.

Auch die Kuppel der Peterskirche in Rom bekam ein Bleidach. Als dieses anfangs der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts erneuert werden mußte, hat man das vorhandene alte Blei mit der doppelten Gewichtsmenge von neuem spanischen zusammengeschmolzen und mit den so gewonnenen 354.300 *kg* die 6150 *m*² große Dachfläche abgedeckt.

Dachdeckungen aus **Eisenblech** sind in Rußland schon unter Peter dem Großen seit 1700 auch bei öffentlichen Bauten, Kirchen, Palästen ausgeführt worden. Bei den Domen von Moskau, Smolensk, Witebsk versah man die Eisentafeln mit bunten Ölfarbanstrichen.

1836 verwendete man in Paris Eisenbleche, die nach dem *Sorelschen* Verfahren galvanisch, *verzinkt* worden waren. Sie sind auch bei der Kathedrale von Chartres benützt worden.

Das *verzinkte Eisenwellblech* wurde in Deutschland 1851 eingeführt.

Am Anfange des 19. Jahrhunderts sind *gußeiserne Dachziegel* zu Grace de Dieu bei Besançon hergestellt worden; zum Schutze gegen Rosten hat man sie in ein Bad aus Öl und Bleiplatte getaucht. 1818 wurde mit solchen Ziegeln von *Rondelet* das Palais Bourbon gedeckt.

Eiserne Dachziegel wurden schon in Indien beim Palast Lohaprâsâda des singhalesischen Königs Dushtagâmini, der 171—137 regierte, verwendet. Loha heißt Eisen und Prasada Palast, also Lohaprasada Eisenpalast.

In Preußen wurde der erste Versuch, ein Dach mit **Zink** zu decken, 1813. bei der königlichen Erzgießerei in Berlin vorgenommen und 1814 ist das königliche Schloß teilweise mit Zinktafeln gedeckt worden.

Metallplatten für Dachdeckungen, Blechschindel, Blechschiefer, Rauten, Schuppen, Pfannen, Falzziegel aus *Zinkblech*, *verzinktem* oder *emalliertem Eisenblech*, *Gußeisen* werden seit dem Anfang der Dreißigerjahre des vorigen Jahrhunderts oft benützt. Damals wurden schon in Paris Schindel aus Zinkblech hergestellt; dann entstanden die Blechziegel von Chibon, die Blechschiefer von Klehe und um die Mitte der Vierzigerjahre die Dachrauten, die besonders in Frankreich und Süddeutschland, aber auch für Wandverkleidungen verwendet wurden.

Glas.

Die *Boileaudächer* sind schmale, niedrige Aufsätze auf Satteldächern, die sich, in gewissen Abständen und quer zum First liegend, von diesem aus über beide Sattelflächen hinabziehen. Ihr Dach liegt parallel zum Hauptdach. Die lotrechten Seitenwände sind verglast. Diese Dächer wurden von *Boileau* auf der Pariser Weltausstellung von 1878 verwendet. Es hat aber schon früher *Poppe* solche ausgeführt.

Stein.

Massive Steindächer sind im Orient vielfach errichtet worden. Die assyrischen Wohnhäuser erhielten steinerne Kuppeldächer und die syrischen Grabdenkmale des 1. Jahrhunderts n. Chr. Pyramiden oder Kuppeldächer aus Stein. Ein Satteldach aus gegeneinander gestemmten Steinplatten hat das Apolloheiligtum auf Delos und beim Turm der Winde in Athen ist ein Kegeldach aus Steinplatten ausgeführt worden (Seite 140). Das Grab des Kyros in Pasargadae bekam ein massives Satteldach aus weißem Marmor.

Beleuchtung, Lüftung.

Sowohl die Etrusker als auch die Römer erzielten die Beleuchtung des Dachraumes durch Lichtöffnungen in den Giebelmauern oder in den Rückwänden der Pultdächer. Wo aber dies nicht geschehen konnte oder wenn ein Walmdach vorlag, wurden sogenannte *Haubenziegel* oder *Lichtziegel* eingeschaltet. Jene waren gegen Eindringen von Regenwasser durch Dachflächen über der Öffnung gesichert; diese wurden durch Marienglas oder gegossenes Glas abgeschlossen.

Schon das 13. Jahrhundert verwendete große *Dachfenster*, die sich schließlich zu den *Lucarnen* entwickelten.

Um eine Lüftung des Dachraumes zu ermöglichen, benützten die Römer *Luftaufsätze*.

Wasserabfuhr.

Noch bei den Perikleischen Bauten lief das Regenwasser von der Dachfläche über die unterste Ziegelreihe unmittelbar ab. Jedoch schon von den Griechen und Römern wurden *Rinnen* hergestellt, ursprünglich aus gebranntem Ton. Wenn aber Marmorziegel verwendet worden waren, so machte man auch die Rinne aus Marmor.

Das ganze Mittelalter hindurch bis in die Neuzeit hat man Rinnen weggelassen; man ordnete weit vorkragende Sparren an und ließ das Wasser frei abfließen. Auch die Renaissance benützte noch nicht besondere Sammelrinnen bei Stein- oder Holzgesimsen. Erst um die Mitte des 12. Jahrhunderts tauchten in Nordfrankreich Rinnen auf; in Mittelfrankreich erst im 13. Jahrhundert. Von diesem an erhielten die Privathäuser hölzerne Rinnen.

Im 12. Jahrhundert wurden auch Dachrinnen aus Hohlziegeln hergestellt und das Mittelalter hat auch bleierne Rinnen benützt.

Wasserspeier an Stelle der Abfallrohre waren durch Jahrhunderte in Brauch.

Abfallrohre kamen aber schon im Mittelalter vor. Solche, die bis zum Boden herabführten, wurden in England vom 14. Jahrhundert an ausgeführt; sie hatten damals einen quadratischen Querschnitt. Abfallrohre aus Blei mit kreisförmigem Querschnitt sind in Frankreich im 16. Jahrhundert hergestellt worden.

Treppen.

Da im Altertum die Vornehmen und Reichen zu ebener Erde wohnten, so hatten die alten Bauten auch keine eigentlichen Treppen. Es haben sich daher die Griechen und Römer auf dem Gebiete des Treppenbaues nur durch die Anlage von Freitreppen betätigt, mit denen sie besonders ihre Tempel versahen. Die berühmteste Treppenanlage der klassischen Welt sind die Propyläen Athens, die Mnesikles erbaute.

Als die ungeheure Einwohnerzahl des Rom der Kaiserzeit, bis 800.000 Seelen, aber schon mehrgeschossige Zinshäuser notwendig machte, wurden diesen oft bis 10 Stockwerke gegeben. Weil sie aber möglichst billig gebaut werden mußten, so fand auch durch sie der Treppenbau keine Förderung, denn man begnügte sich mit steilen Holzstiegen, die eigentlich mehr Leitern waren, da ihnen die Setzstufen fehlten.

Bei den römischen Bauten kamen aber schon Stiegen mit zwei geraden Armen und Ruheplätzen, Podesten, vor; es wurden auch doppelläufige Treppen ausgeführt, bei denen statt eines Armes doppelte gemacht worden sind, und man hat auch schon Wendeltreppen verwendet.

Die Babylonier, die Assyrer und die Ägypter führten schmale, steile Treppen auf die Dachterrassen und in die oberen Geschosse ihrer Bauten. Bei den ägyptischen Wohnhäusern lagen diese Stiegen außen vor dem Gebäude und hatten nach kurzen Abständen viereckige Absätze. Vor den Haustoren befanden sich gewöhnlich Freitreppen mit 2 oder 3 Stufen. Bei dem einen Fort von Abydos führte eine schmale Stiege, die in der Mauer lag, auf deren Krone hinauf; der südliche Tempel Amenhotep III. auf Elephantine hat eine Freitreppe aus 12 Stufen, die von Wangenmauern getragen werden, und in dem Pylon des südlich von Karnak liegenden Tempel des Gottes Choesu liegt eine enge Stiege, durch die man

auf das Tor und die Türme gelangt. Auch in den altägyptischen Gräbern kommen Treppen vor.

Der assyrische Palast von Dur-Sarrukin hat kleine Stiegen, die, nur geringe Höhenunterschiede, 60 und 70 *cm* überwindend, bloß aus wenig Stufen bestehen. Diese waren 12 und 14 *cm* hoch und sind aus Gips und aus Ziegeln hergestellt worden. Vor dem Tempel dieses Palastes lagen Basaltstufen.

Der Palast des Darius in Persepolis erhielt eine doppel-läufige, beiderseits zweiarmige Freitreppe mit 7 *m* breiten Armen und 60 *cm* breiten Stufen aus weißem Marmor. 4—6 Stufen bildeten ein Stück. Die große Breite der Arme und Stufen ermöglichte, daß mehrere Reiter gleichzeitig die Treppe hinaufreiten konnten.

Im Mittelalter bezogen die Vornehmen den ersten Stock und das Erdgeschoß wurde den Dienstleuten, Handwerkern, Krämeru überlassen. Das kam nun dem Treppenbau sehr zugute.

Bei den mittelalterlichen Burgen lag die Stiege, die zum ersten Stock führte, gewöhnlich eine Holzstiege, außen, damit sie, wenn Feinde nahten, rasch beseitigt werden konnte. Sie pflegte im Vorbau vor der Eingangstür zu endigen. Die höher hinauf gehenden Stiegen wurden aber innen untergebracht.

Die Breite der Arme war damals sehr gering.

Später kamen auch noch Wendeltreppen dazu.

Die öffentlichen Gebäude und Paläste erhielten gerad-armige Stiegen mit Ruheplätzen; sie lagen meistens offen, frei im Hofe.

Die Frührenaissance dagegen hat sie gewöhnlich innerhalb der den Hof umziehenden Säulenhallen untergebracht, so daß sie dadurch wenigstens teilweise gegen Wind und Wetter geschützt waren.

Erst im 15. Jahrhundert ließ man dem Treppenbau eine größere Sorgfalt angedeihen. Man verwendete zwar nur Wendeltreppen, aber sie sind schon besser und bequemer ausgestaltet worden. Die Hohkönigsburg hat eine solche mit 3 *m* lichtigem Durchmesser.

Erst die italienische Renaissance war es, die den Treppenbau vollkommen ausbildete, und die Barocke hat ungemein prachtvolle Stiegen geschaffen. Herrliche Treppen sind in Genua entstanden. Im 17. Jahrhundert wurden auch sehr schöne Holzstiegen ausgeführt, besonders in den englischen Schlössern zur Zeit der Königin Elisabeth. Die höchste Blüte erreichte aber der Treppenbau am Ende des 17. und am Anfang des 18. Jahrhunderts.

Die Renaissance hat zahlreiche Stiegen mit zwei geraden,

breiten, bequem zu ersteigenden Armen und breiten Ruheplätzen ausgeführt, die in einem eigenen Treppen Hause lagen, das auf das prächtigste ausgestaltet worden ist. Im Treppenbau schuf die Renaissance selbständig und ohne Vorbild ganz neue Werke der Baukunst und hat Leistungen höchsten Wertes vollzogen.

Die erste bequeme und breite Stiege bekam der Palazzo Farnese in Rom durch den jüngeren Antonio da Sangallo; die Stufen sind dort 14·6 cm hoch, 53·6 cm breit, haben ein Gefälle von 18 mm ($33\frac{6}{100}$) nach vorne und erhielten profilierte Kanten.

Aber auch Wendeltreppen, die als Neben- oder Dienerstiegen dienten, hat die Renaissance erbaut und auch solche mit Rampen statt Stufen, wenn sie für Maulesel bestimmt waren.

Sie hat aber auch Prachtstiegen mit krummen Armen versehen, so die im ovalen Raum des Bramante im Vatikan, in der Vigna des Papstes Julius, im Palazzo Borghese und im Palazzo Barberini in Rom.

Bei den Römern bekamen die öffentlichen Gebäude und die Prachtbauten meistens steinerne Blockstufen, die mit beiden Enden auf Mauern lagen oder auf Gewölben ruhten. Von den vollen Spindelmauern ist Rom nicht losgekommen. Freitragende Stufen traten erst im Osten auf.

Die Araber haben gewöhnlich steinerne Blockstufen verwendet, profilierte und unprofilierte, unterwölbte, aber auch freitragende. Zum Versetzen benützten sie Gipsmörtel. An Stelle kleiner Vortreppen haben sie auch schiefe Ebenen, Rampen ausgeführt, denen in bestimmten Abständen wagrechte Haltleisten aufgesetzt waren.

Freitragende Stufen kamen schon vor dem Dreißigjährigen Kriege vor. Nach diesem sind sie besonders in Frankreich und in der Schweiz verwendet worden. In Deutschland traten sie aber erst in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf.

In der Frührenaissance lagen die Stufen zuweilen auf Tonnengewölben, in Genua wurden sie auch auf Kreuzgewölbe gelegt.

Atrous in Mykenai hat einen 0,6 m langen und 1,12 m hohen
Steinbogen als Sturz.
Um den geraden Sturz zu ersetzen, hat man über ihn
meistens ein dreieckiges Loch gesetzt, indem man die

Türen und Tore.

Die Lichtflächen der Türen und Tore war im Altertum gewöhnlich ein Trapez, da man die Lichtweite nach oben zu abnehmen ließ, seltener und dies erst in der späteren Zeit ein Rechteck. Diese Trapezform der Maueröffnungen findet sich nicht nur bei den Bauwerken der Mittelmeervölker, sondern auch in anderen Erdteilen. Man ist zu ihr dadurch gelangt, daß man die obere Lichtweite verringerte, weil die Überdeckung mit geraden Steinen, Balken oder Platten erfolgte, für die eine Verminderung des Lichtmaßes eine Entlastung bedeutete. Es muß demnach nicht gleich auf eine gemeinsame Quelle dieser Bauweise geschlossen werden, wenn sich dasselbe Vorgehen auch bei räumlich und zeitlich entfernt auftretenden Völkern findet; derselbe Bauzweck hat eben dieselbe Bauart geschaffen.

Die Maueröffnung wurde im Altertum oft in eine Nische gelegt und diese oben mit einem halben Achteck, mit einem Halbkreis oder mit einem Spitzbogen abgeschlossen.

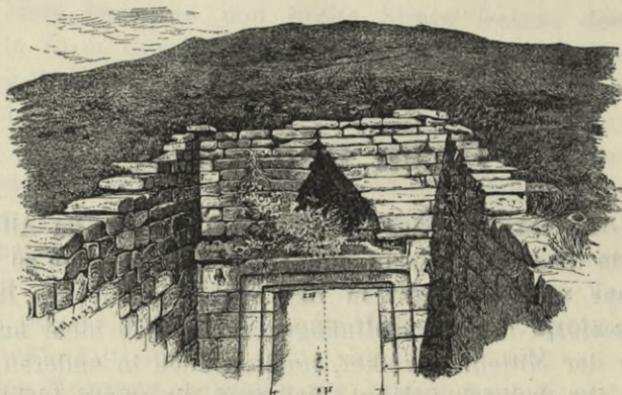
Die aufrechten Mauerkanten der Öffnung sind verschieden ausgeführt worden; entweder liefen die Steinscharen bis zur Öffnung aus oder es wurden längs der Mauerkanten Steingewände aufgestellt und mit der anstoßenden Mauer verbunden. Häufig erhielt die Öffnung eine profilierte Umrahmung.

Die Ägypter gaben selbst bei gewöhnlichen Bauten den Türen Steingewände. Die Tore der ägyptischen Wohnhäuser erhielten häufig gewölbte Bögen. Meistens lagen vor ihnen 2—3 Stufen. Bei besseren Gebäuden wurden vor die Tore Säulenhallen gelegt oder neben ihnen Pylonen angebracht.

Bei den ältesten Bauten sind die Maueröffnungen durch wagrechte Steine, Balken oder Platten abgedeckt. Den Sturz des Stadtttores von Aletrium in Toskana bildet eine 3,85 m lange, 1,15 m breite und 87 cm hohe Steinplatte. Das Schatzhaus des

Atreus in Mykenai hat einen 8,5 m langen und 1,12 m hohen Steinbalken als Sturz.

Um den geraden Sturz zu entlasten, hat man über ihm meistens ein dreieckiges Loch gelassen, indem man die *Steinscharen*,



Eingang in den Tholos des Atreus zu Mykenai.

(1:200.)

Obere Lichtweite: 2,55 m — Lichthöhe: 5,40 m

(Durm, Die Baukunst der Griechen.)

von den Enden des Sturzes beginnend, allmählich *vorkragen* ließ, bis sie so nahe gekommen waren, daß die Überdeckung mit einem Stein



Löwentor zu Mykenai.

(1:200.)

Obere Lichtweite: 2,85 m — Lichthöhe: 3,20 m

(Durm, Die Baukunst der Griechen.)



Haupttor der Moschee von Badaon
in Indien.

(1242 n. Chr.)

(Franz Pascha, Die Baukunst des Islam.)

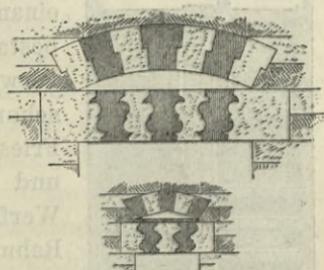
erfolgen konnte, wie dies beim Schatzhaus des Atreus und beim Löwentor in Mykenai geschah. Bei diesem wurde das Loch durch eine Platte verschlossen, die figurale Schmuck, zwei Löwen, besitzt.

Statt der vorkragenden Steinscharen sind auch *gegeneinander gestemmte Steine* benützt worden.

Erst später wurden *Entlastungsbögen* aus Keilsteinen eingebaut, so schon beim Grab zu Orvieto in Toskana.

Oft wurde den Steinen des geraden Sturzes sowie denen des Entlastungsbogens ein ungemein verzwickter Fugenschnitt gegeben, siehe die Beispiele aus Kairo.

Eisen ist zur Herstellung des Sturzes bei dem 6 m weiten Tore des 1236—1241 erbauten Tempels von Kanaruk bei Madras in Indien verwendet worden. Man legte über die Öffnung schmiedeiserne Träger, deren quadratische Querschnitte 20 cm stark waren. Auch bei anderen indischen Tempeln sind solche Träger benützt worden.



Türstürze aus Kairo.
(Franz Pascha, Die Baukunst des Islam.)

In den assyrischen Palästen und Tempeln dienten zum Verschließen der Wandöffnungen neben Türflügeln auch *Vorhänge* und bei den römischen Privathäusern hat man den inneren Türen gewöhnlich Vorhänge gegeben. Sie sind auch im Mittelalter im Innern verwendet worden.

Steinerne Türflügel wurden im Altertum oft benützt. Solche finden sich bei den etruskischen Gräbern und in Syrien auch bei privaten und öffentlichen Gebäuden.

Hölzerne Türflügel.

Außer *einflügeligen* Türen kamen bei den Römern auch schon *doppelflügelige* vor und es wurden sowohl einfache als auch doppelte obere Flügel verwendet.

Schon die Griechen haben nach außen offenbare Klappflügel benützt.

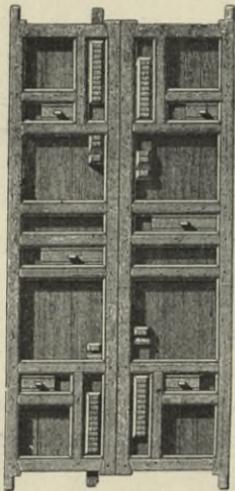
Die römischen Bäder hatten gewöhnlich selbstschließende Flügel.

Die Türflügel erhielten in der Drehachse oben und unten über den Rahmen vortretende Cardines, Zapfen, die aus demselben Stoffe hergestellt waren wie der Rahmen und meistens eine Fortsetzung desselben bildeten. Sie griffen in Löcher, Pfannen ein, die in die Schwelle und in den Sturz eingelassen waren und oft auch aus Eisen oder Bronze hergestellt worden sind. Um diese Zapfen drehte sich dann der Flügel.

Als *Schwelle* brachte man gewöhnlich eine starke, breite Steinplatte an und gab ihr meistens einen 2 cm hohen Anschlag. Außer den Pfannen wurden in die Schwellen auch noch Riegellöcher

eingelassen. Es sind im Altertum aber auch Schwellen aus Bronze hergestellt worden.

Die Stadtmauer von Babel hatte 100 Tore aus Holz und Erz. Dort hatten die Tore Schwellen aus Haustein.



1'47 m breit.

Türe aus Ägypten.
(Bourgoin, Les arts arabes.)

Neben *Brettertüren*, die aus lotrecht nebeneinander stehenden, oft auch verleimten Brettern bestanden und bereits von den Ägyptern verwendet worden sind, haben die Römer auch schon *gestemmte* Türen benützt, die aus Rahmen, Friesen und Füllungen, Spiegeln mittels Feder und Nut zusammengesetzt waren, damit dem Werfen vorgebeugt werde. Die Kanten der Rahmen wurden gekehlt, profiliert, und erhielten auch gekehrte Leisten, sogenannte Kehlstöße.

Das Altertum hat die Türen mit größter Sorgfalt hergestellt. Man benützte nur ein Holz, das schon durch Jahre gelagert hatte, und ließ die Türen auch nach dem Verleimen noch jahrelang verklammert bleiben. Die Türen des Tempels der Artemis in Ephesos, die aus Zypressenholz hergestellt worden sind, ließ man durch vier Jahre im Leime liegen.

Das Lykurgsche Gesetz (820 v. Chr.) verbot zur Herstellung der Türen andere Werkzeuge zu benützen als die Säge; auch die Einfachheit der Bauten sollte beitragen, daß einem Aufhören der einfachen Sitten vorgebeugt werde.

Später wurden bei den Griechen und Römern Furniere aus kostbarem Holz aufgezogen und auch Schmuck aus Bronze, Elfenbein, Schildpatt aufgelegt. Furniere, Holzintarsien und Elfenbeinauflagen haben schon die Ägypter verwendet. Die aus Zypressen- und Palmenholz hergestellten Türflügel des assyrischen Palastes von Dur-Sarrukin hatten prächtigen Bronzeschmuck und die Haupttore des Salomonischen Tempels in Jerusalem, die aus Olivenholz eingeführt waren, trugen reiche Schnitzereien.

Die Araber stellten oft ein kunstvolles Getäfel aus kostbaren Hölzern her, das reich mit eingelegten Mustern geschmückt worden ist. Die Außenseiten haben sie auch mit Messingblechen bekleidet oder es wurden ornamental durchbrochene, 5—10 mm dicke Bronzeplatten verwendet, die durch Nägel befestigt worden sind, welche fassetierte oder ziseliierte Köpfe erhielten.

Bis ins 11. Jahrhundert gab es im Mittelalter keine Türen

und Tore, die man als Tischlerarbeit bezeichnen könnte, da sie nur ganz roh ausgeführt worden sind.

Auf einem Gerippe aus Balken wurden außen lotrechte Bretter mit Holznägeln befestigt. Der vertikale Balken dieses Gerippes, der die Drehachse enthält, heißt Wendesäule, der gegenüberliegende Schlagsäule. Beide wurden verbunden durch den oberen und den unteren Querriegel und versteift durch eine Strebe. Indem die Wendesäule oben und unten vorstand, schuf sie zwei Zapfen, die in Löchern der Schwelle und des Sturzes steckten und um die sich der Flügel drehen konnte. An der Schlagsäule war ein hölzerner Haken, eine Gabel, angebracht, in den beim Verschließen ein hölzerner Riegel gelegt wurde. Später verwendete man mehrere Streben, um eine größere Sicherheit gegen Durchhängen, Sacken zu erzielen.

Man hat damals die Türflügel auch so hergestellt, daß man innen lotrechte Bretter nebeneinander stellte und auf diese außen stärkere Bretter so aufnagelte, daß sie ein Rahmenwerk bildeten, dessen Felder dann mit schwächeren Brettern ausgefüllt worden sind. Das gab doppeltverschaltete Türen.

Im 13. Jahrhundert wurden die nebeneinander stehenden Bretter dadurch verbunden, daß man quer darüber Leisten in sie einschob, sogenannte Einschubleisten, die in rechteckigen oder trapezförmigen, schwalbenschwanzförmigen Nuten steckten. Die Bretter sind auch durch hölzerne schwalbenschwanzförmige Klammern, durch Holzpflocke oder Zapfen, die in den Seitenkanten steckten, verbunden worden.

Am Anfang des 14. Jahrhunderts tauchten die Schlupftüren auf, die, in große Flügel eingesetzt, nur dem Durchgehen dienten.

Das Ende dieses Jahrhunderts hatte schon eingeschobene Füllungen. Beide Seiten der Flügel sind gleich gut ausgestaltet worden, man hat kunstvolle Tischlerarbeiten ausgeführt, feine Eisen- und Bronzebeschläge verwendet, die Flügel auch mit bemaltem Leder bekleidet oder ihnen gefaltetes Pergament aufgelegt.

Im 15. Jahrhundert finden sich bereits Glastüren, auch solche, die wie Jalousieläden sich zusammenklappen ließen. Damals wurde das Rahmenwerk ganz einfach hergestellt, die Spiegel dagegen reich verziert. Später machte man glatte Spiegel und reich gekehlte Rahmen.

In der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts haben die Türen die höchste Vollendung erlangt. Am Ende desselben traten an Stelle des architektonischen Schmuckes Bilder und Laubwerk.

Die besten und schönsten Türen schuf die italienische Renaissance; sie zeigen die beste Tischlerarbeit und die besten Holzbildhauereien, haben sehr schöne und feine Ornamente und zeichnen sich durch eine klare Teilung aus. Noch reicher ausgestaltet waren die der Barocke.

Im 13. Jahrhundert begann man mit Käsekitt zu leimen, oder man verwendete einen Leim, der aus Pergamentschnitzeln gewonnen wurde. Der Leim spielte aber nur eine Nebenrolle.

Feine Türen kommen im Mittelalter erst im 14. Jahrhundert vor. Die Außenseiten der Flügel wurden reich geschmückt durch schmiedeiserne Bänder, Holzzierat, Holzverkleidungen, gekahlte Leisten, Bemalungen, verzierte Nägel und Knöpfe aus Schmiedeisen oder Bronze.

Die Intarsia, ein Holzmosaik, erreichte im 14. Jahrhundert in Italien ihre höchste Vollendung.

Die Tore der Renaissance bestanden anfangs aus starken, gespundeten Holzflügeln, die ganz mit Eisenblech überzogen wurden, das man durch Nägel mit Rosetten befestigte. Später machte man gestemmte Tore mit breiten Rahmen, die mit Nägeln beschlagen worden sind. Dann wurden glatte Füllungen verwendet, die reich geschnitzte Rosetten erhielten, und schließlich stellte man geschnitzte Rahmen her. Das Holz wurde nur geölt oder gefirnißt und erst in späterer Zeit mit Ölfarbe bestrichen.

Bei reichen Toren sind auch schon Stöcke, Blendrahmen, angebracht worden, wenn auch der Anschlag gewöhnlich ans Steingewände erfolgte.

Die Verschlüsse der römischen Läden sind nicht so sorgfältig ausgeführt worden wie die römischen Türen. Sie hatten schmale Flügel, die von außen geöffnet wurden und aus einem Rahmen bestanden, den man mit darüber geschobenen Brettern ausfüllte.

Schon das Altertum hatte Türöffnungen von bedeutender Größe geschaffen. Beim Tempel der Athene auf Ortygia zu Syrakus betrug die Weite 2,5 m und die Höhe 5 m und beim Parthenon war die Höhe 10 m.

Metallene Türflügel.

Im Altertum sind die Türen der Tempel oft auch aus Bronze hergestellt worden. Man machte auch eiserne Türen und versah sie mit Bronzebeschlägen.

Getriebene Türen bekam S. Zeno in Verona. Bronzetüren wurden noch im 11. Jahrhundert von Konstantinopel eingeführt; solche erhielten 1066 die Klosterkirche von Monte Cassino, 1076

S. Paolo bei Rom, 1076 S. Angelo auf dem Berge Gorgano und S. Salontone zu Altrani.

Erst am Anfang des 12. Jahrhunderts machte sich Italien von den Byzantinern unabhängig. Begonnen wurde damit beim Dom von Troja, der Leisten und Klopfringe aus Bronze erhielt. Ihm folgen die Dome von Benevent, Trani, Ravello, Monreale, Pisa, wo *Bonannus* die Westtore herstellte. Die Bronzetüren der Johanneskapelle am Baptisterium des Lateran, die *Albertus* und *Petrus* aus Lausanne 1203 ausführten, haben noch sehr einfache Gravierungen.

1015 ließ Bischof Bernhard die eiserne Tür des Doms zu Hildesheim gießen, die etwas älter ist als die Bronzetüre des Doms von Augsburg.

Prachtvollen Erzguß hat die südliche Tür des Baptisteriums von Florenz, die *Andrea Pisano* 1330 von venezianischen Gießern herstellen ließ, und meisterhafte Leistungen sind die beiden Türen des Baptisteriums von Florenz, die *Lorenzo Ghiberti*, 1403—1424 die eine und 1424—1452 die zweite, ausführte. Die Tür der Sakristei des Doms von Florenz hat *Lucca della Robbia* im Verein mit *Michel Angelo* und *Maso di Bartolomeo* 1446—1464 hergestellt.

Beschläge.

Das Beschläge der Türen und Tore war bei den Römern nicht sehr fein. Es wurde aus Eisen oder Bronze hergestellt und nur aufgenagelt. Man verwendete Aufsatz- und Einschubbänder aus Blechlappen, Zapfen und Pfannen, bei kleinen Holztüren Scharniere, auch solche, die eine Drehung um 180° zuließen, ferner Hakenbänder aus gebogenem Eisenblech, die an den Flügeln befestigt wurden, nebst den dazugehörigen, an der Mauer angebrachten Kloben. Zur Sicherung der Ecken der Flügel gegen Verdrehen benützte man Metallwinkel.

Es kamen auch schon Eckenschützer vor.

Die Türklopfer sind bereits im Altertum aufs gediegenste ausgebildet worden. Auch die Araber haben kunstvolle Türklopfer verwendet. Ganz besonders entwickelten sie sich aber in der Renaissance, die sie aus Eisen oder Bronzen herstellte.

Die Assyrer haben kupferne Beschläge verwendet.

Bei schweren Flügeln benützten die Araber hölzerne oder eiserne Zapfen in Pfannen, bei leichten aber Ringnägeln. Sie haben auch Scharniere verwendet.

Das Mittelalter hat auf den Türflügeln mit eisernen Nägeln

lange eiserne Bänder befestigt, deren Enden zu Ösen umgebogen waren, in denen die Zapfen der Stützhaken steckten. Im 11. Jahrhundert wurden zweischenklige Bögen an das lange Band geschweißt. Es sind diese Bögen auch ohne Band verwendet worden; dann wurde ein kurzes Halseisen angebracht, das eine Öse besaß.

Kunstvoll geschmiedete Türbänder hatte schon das 12. Jahrhundert.

In der Renaissance bekamen die großen Flügel Kloben oder Zapfen und Pfannen, die kleinen Langbänder oder Scharniere.

Die Urform des Schlosses haben die Ägypter geschaffen.

Zum *Verschließen* der Türen und Tore benützten die Römer entweder Riegel, Pessuli, die, auf dem Rahmen angebracht, in ein Loch der Schwelle geschoben wurden oder wagrechte Querbalken, Sera, die, in Löcher der beiderseitigen Laibungen gesteckt, vor dem Flügel lagen, oder aber schief gegen den Flügel gerichtete Spreizen, die sich entweder gegen Widerlagersteine stemmten oder aber im Boden steckten.

Es kamen auch schon *Schlösser* vor, Kastenschlösser mit eisernen oder bronzenen Schlüsseln, Vorhängeschlösser und auch hölzerne Schlösser.

Auch die Phöniker haben hölzerne Türschlösser verwendet.

Die Araber benützten hölzerne und eiserne Riegel.

Die Renaissance hat kunstvolle Eisenriegel verwendet.

Eine wesentliche Verbesserung des Schlosses erfolgte 1777 durch *Regnier*, 1778 stellte *Barron* in London neue *Kombinationsschlösser* her und 1784 erfand *Bramah* das *Sicherheitsschloß*.

Fenster.

Fenster stammt vom lateinischen fenestra.

Die altgriechischen Wohnhäuser hatten in der Regel keine Fenster gegen die Gasse. Auch sonst sind im Orient nach außen gerichtete Fenster vermieden worden.

Die ägyptischen, babylonischen und assyrischen Gebäude erhielten keine Fenster. Hatten die Mauern der ägyptischen Wohnhäuser Öffnungen gegen die Straße, so waren das nur Luftlöcher, die ganz oben an der Decke des zu lüftenden Raumes lagen und mit Gittern aus Holzstangen verschlossen wurden. Bei den Tempeln sind solche Maueröffnungen zum Beleuchten der Stiegen angebracht worden. Wirkliche Fenster hat nur der Pavillon von Medinet Habu.

Bei den Römern wurden die Fensteröffnungen oft bloß durch *Stoffvorhänge* verschlossen. Außerdem benützten sie noch *Holzläden* und *Gitter* aus Holz, aus Flach- oder Rundeisen und aus Bronze. Aber schon die Kaiserzeit gebrauchte *Fensterrahmen*, die in *Stöcken*, *Blendrahmen*, lagen und ziemlich große *Glasscheiben* enthielten. Statt diesen wurde auch *Marienglas* oder *geölzte Leinwand* verwendet. Bei kleinen Öffnungen hat man die Glasscheiben ohne weiteres eingemauert.

Es kamen auch Lüftungsflügel vor, die aus durchbrochenen Tonplatten bestanden.

Bei größerem Aufwand sind auf das Holz der Rahmen und Stöcke Furniere aufgeleimt, aber auch Elfenbein oder Schildpatt aufgesetzt worden.

Im Haurân hat man auch drehbare *Steinplatten* als Fensterverschluß benützt.

Die Germanen vermieden bei ihren Häusern Fenster, weil diese in der kalten Jahreszeit ein Warmhalten ungemein erschwert hätten. Gewöhnlich war das Loch im Dach, das dem Rauchabzug diente, neben der geöffneten Tür die einzige Lichtquelle.

Die Araber verschlossen ihre Fensteröffnungen in der ältesten Zeit durch Gitter aus Holzlatten, hinter die Holzläden gegeben wurden; später benützten sie gestemmttes Gitterwerk, dessen Stäbe oft reich gegliedert worden sind. Die Muscharabiyyen sind Gitter aus gedrehten Buchenstäben. Außerdem kommen auch noch Gitter aus Eisen sowie aus Bronze vor. Weiters benützte man auch Platten aus Stein und solche aus Gips. Diese sind auch mit kleinen Löchern durchbrochen worden, die man dann mit kleinen, dünnen Scheiben verglaste, welche durch außen angebrachte Kupferdrahtgeflechte festgehalten worden sind.

Bei den altchristlichen Basiliken wurden die Fensteröffnungen verschlossen durch Vorhänge, dünne Marmorplatten mit kreisförmigen oder quadratischen Löchern, zuweilen auch mit Platten aus feingeschliffenem Feldspat oder Alabaster.

Verglaste Fenster hatten schon die Römer. Vom 4. Jahrhundert an breiteten sie sich immer mehr aus. Glasfenster hat auch die Hagia Sophia bekommen.

Noch im 11. und sogar im 12. Jahrhundert hatten selbst die öffentlichen Gebäude nur selten verglaste Fenster.

Fensterscheiben aus ordinärem Glas, sogenannte *Lastri*, kamen im 13. Jahrhundert in Venedig sehr häufig vor; sie sind aus Deutschland eingeführt worden. Während noch im 15. Jahrhundert Fensterscheiben eine große Seltenheit waren, sind sie im 16. schon sehr verbreitet gewesen und im 17. wurde nur mehr weißes Glas benützt. Wien hatte schon im 15. Jahrhundert Glasfenster bei den Privathäusern.

In Stuttgart kam um die Mitte des 16. Jahrhunderts ein durchsichtiges Glas auf, das aber so teuer war, daß man von ihm nur kleine Streifen, die *Guckerln* hießen, in das sonst übliche raue und undurchsichtige Glas einsetzen konnte.

Bei den *Bleiverglasungen* sind schon im 12. Jahrhundert die Bleistangen gegossen worden, worauf man mit einem Hobel an ihnen Nuten ausschiff, in die dann die Scheiben gesteckt worden sind. Heute werden diese Bleistangen gewalzt.

Die *Butzenscheiben* wurden in Blei gefaßt. Anfangs verschloß man mit ihnen bloß einzelne Mauerlöcher.

Zum Verschluß der Fenster hat man im Mittelalter, als noch nicht Glas benützt wurde, *Stoffvorhänge* verwendet, aber auch *Leinwand*, die geölt oder gewachst wurde, um lichtdurchlässig zu sein, auch geöltes *Papier* und dünn geschabte *Felle*, die durch Einfetten durchscheinend gemacht worden sind.

Um das Papier und die Leinwand gegen Zerreißen durch den Wind zu schützen, spannte man dahinter Harfen- oder Bogensaiten.

Fenster mit geölter Leinwand kamen noch im 15. Jahrhundert selbst bei Schlössern vor. Das neue Rathaus in Zürich erhielt 1402 gewebte Vorhänge und in England benützte man noch im 16. Jahrhundert, in Lyon noch im 18. Geflechte als Fensterverschluß.

In Rußland wurde bis ins 18. Jahrhundert nur *Glimmerschiefer* verwendet.

Auch *Marienglas* ist häufig gebraucht worden.

Holzfenster.

Meistens aber wurden die Fenster mit *Läden* verschlossen, die aus zwei lotrechten Brettern bestanden, auf die man oben und unten eine wagrechte Querleiste nagelte, welche die Bretter zusammenhielten und an denen das Beschläge befestigt wurde. Wenn diese Läden geschlossen waren, dann war auch die Lichtzufuhr abgeschnitten. Um jedoch auch dann, wenn sie geschlossen sein mußten, bei Regen und im Winter, einen Lichteintritt zu ermöglichen, gab man ihnen kleine Ausschnitte und überzog diese mit Leinwand, Pergament oder Papier, die durchscheinend gemacht waren, und später wurden dort Glasscheiben eingesetzt. Eine Erhöhung der Beleuchtung ist dadurch erzielt worden, daß man die Lichtlöcher vermehrte. Diese Fensterläden erhielten sich bis in die Frührenaissance.

Eigentümlich dem 12. Jahrhundert ist, daß stets zwei Fensteröffnungen, nur durch eine schwache Säule getrennt, nebeneinander lagen, und von der Mitte des 13. Jahrhunderts an machte man auch zwei Öffnungen übereinander. Das führte zum *Fensterkreuz*. Sowohl der wagrechte Kämpfer als auch der lotrechte Pfosten wurden damals aus Stein hergestellt. Erst im 16. Jahrhundert begann man das steinerne Fensterkreuz aufzulassen, um mehr Lichtfläche zu gewinnen. Anschläge waren auch im 11. Jahrhundert noch nicht üblich.

Die Rundbogenfenster erhielten innen häufig einen wagrechten Sturz.

Im 12. Jahrhundert wurden in der Höhe des Bogenanlaufes wagrechte Steinbalken, *Kämpfer*, eingeschaltet, und der unter ihnen liegende Teil des Fensters bekam einen hölzernen Laden ohne Lichtlöcher, der darüber befindliche eine Bleiverglasung, die in einen Rahmen eingesetzt war. Die Bleiverglasung hat sich bis ins 16. Jahrhundert erhalten; sie wurde sowohl mit bunten als auch mit hellen Scheiben ausgeführt.

Die *Fensterrahmen* lagen in den Falzen der steinernen Gewände, mit denen die Ränder der Maueröffnungen eingesäumt wurden, und drehten sich um Zapfen, die ihnen aufgesetzt waren und in Löchern der Sohlbank und des Kämpfers steckten. Die oberen Lichtöffnungen erhielten dagegen feste Verglasungen.

Man hat auch hinter den steinernen Kämpfern einen hölzernen, sowie hinter den steinernen Pfosten einen aus Holz gelegt, an die sich dann die Fensterrahmen schmiegt. Es steckte der hölzerne Kämpfer in den Seitenteilen des Gewändes, in ihm die oberen Zapfen der Rahmen und der Holzpfosten oben im hölzernen Kämpfer und unten in der steinernen Sohlbank.

Fensterstöcke, Blendrahmen und *Fensterkreuze* aus Holz, die erst einen dichten Verschuß ermöglichten, wurden am Anfang des 15. Jahrhunderts ausgeführt.

Um einer Schwächung der steinernen Pfosten durch die Falze für die Stöcke vorzubeugen, hat man hinter den Steinpfosten noch einen hölzernen gestellt.

Als die Bleiverglasung aufgekommen war, konnte man auch größere Lichtöffnungen ausfüllen, und so wurde im Laufe der Zeit die Lichtfläche immer größer, bis sie schließlich fast den ganzen Teil der Maueröffnung einnahm. Das führte schon im 13. Jahrhundert zu dünnen Fensterrahmen, die damals aus 10 cm starken Hölzern bestanden.

Holzgewände sind auch bei den Ziegelrohbauten in Deutschland ausgeführt worden, weil man die Zwischenpfeiler nicht dünn genug aus Ziegeln machen konnte.

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts benützte man Fenster mit sehr großen Scheiben, die auch in Sprossen lagen. Die Steinrahmen und alles überflüssige Holz wurden aufgegeben. Im Laufe der Zeit nimmt dann die Zahl der Sprossen immer mehr ab, bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts Fensterrahmen ohne Sprossen auftreten.

Eine vollkommene Ausführung erreichten die Fenster erst in der Spätrenaissance und wurden im Barock und Rokoko noch weiter ausgebildet.

Schiebefenster kamen schon im 17. Jahrhundert vor.

Ausklappbare Flügel traten zuerst in Italien auf.

Doppelte Fenster, äußere und innere, wurden bereits im 18. Jahrhundert verwendet.

Metallfenster.

In Pompeji sind Fenster gefunden worden, die T-förmige Sprossen aus Bronze hatten, in denen 55 cm breite, 75 cm hohe und 45 mm dicke Glasscheiben lagen. Sie wurden durch rhombische Reiber festgehalten, die an den Sprossenstegen drehbar befestigt waren.

Die eisernen Fenster mußten bis zum Ende des 12. Jahrhunderts durch Eisenstangen geteilt werden, da die Glasscheiben höchstens 50 bis 75 cm groß waren. Schon beim Aufmauern sind nach je 75 cm Höhe wagrechte, 12/40 mm starke Sturmstangen eingemauert worden und durch 4/40 mm starke Deckschienen wurde dann die Glastafel an sie gedrückt. War die Weite des Fensters größer als 75 cm, so sind auch noch lotrechte Eisenstangen eingefügt worden.

Später kamen die gebogenen Sprossen auf, die oft kunstvolle Zeichnungen bildeten.

Am Gewände und an den übrigen Rändern lag die Glastafel in Falzen, die früher mit Harkalkmörtel gedichtet worden sind. Zuweilen wurde sie auch in Nuten geschoben und diese mit Mörtel ausgestrichen.

Beschläge.

Das Beschläge der mittelalterlichen Fensterläden bestand aus langen, geraden schmiedeisernen Bändern, die auf die Querleisten genagelt wurden. Ihre Enden waren zu einer Öse umgebogen, die über einen Haken geschoben wurde, der in der Mauer steckte. Der Verschuß erfolgte durch wagrechte Holzbalken, die, wenn der Laden geöffnet werden sollte, in ein wagrechtes Loch der einen Laibung geschoben wurden. Beim Schließen zog man sie heraus, an dem Laden vorbei und steckte das freie Ende in ein seichtes Loch der gegenüberliegenden Laibung.

Die Rahmenflügel erhielten oben und unten lotrechte eiserne Zapfen, die in Lagern steckten, die in die Sohlbank und in den Kämpfer eingelassen waren.

Als man später Fensterstöcke verwendete, wurden Aufsatzbänder benützt. Bei hohen Flügeln machte man lange Bänder, auch solche mit doppelten Ösen. So verfuhr man am Ende des 14. Jahrhunderts. Eine Verzierung der Bänder wurde dadurch erzielt, das man sie ausschnitt und mit Durchbrechungen versah. Sie sind auch graviert worden.

Später kamen die Scharniere auf.

Im 13. Jahrhundert benützte man zum Schließen der Fenster Knebel, die in Löchern der Pfosten steckten, oder Schubriegel. Je nach der Höhe der Flügel ordnete man einen oder zwei an.

Im 14. und 15. Jahrhundert verwendete man Klinken oder Ruder, die am Fensterrahmen befestigt und beim Verschließen in einen Haken eingelegt wurden, der in den Pfosten getrieben war. Durch eine schräge Innenfläche des Hakens konnte man den Rahmen kräftig in die Falze pressen.

Die Beschläge der Renaissance sind aus Eisen, Bronze oder Messing hergestellt worden. Bei gewöhnlichen Bauten wurden noch häufig Winkelbänder und Kloben verwendet, bei den besseren aber Fisch(Fiche)bänder, eingelassene Scharniere und bei großen Flügeln auch schon Scheinhaken. Außerdem kamen vor Riegel (Vorreiber) und Ruder, Triebe (Basküle) und Espagnolette.

Das französische Wort Fiche, das Tür- oder Fensterband bedeutet, kommt vom provenzalischen *fica*; Scharnier vom französischen *charnière*, dieses vom lateinischen *cardo*; Basküle vom französischen *bascule*, Schaukel, das aus *battre* und *cul* zusammengesetzt ist.

Espagnolettverschlüsse waren schon dem 14. Jahrhundert bekannt. Da sie einen Verschuß an drei Stellen ermöglichen, an der Sohlbank, am Kämpfer und in der Mitte, so eignen sie sich namentlich für hohe Fenster. Damals wurde die Stange mittels eines Handgriffes lotrecht verschoben. Um ihre Achse drehbare Stangen sind schon im 15. Jahrhundert verwendet worden.

Triebe treten in der Mitte dieses Jahrhunderts auf, die sogenannten Schwanenhälsa. Sie lagen frei sichtbar auf den Rahmen.

Holzschrauben zum Befestigen des Beschläges kommen erst seit der Mitte des 17. Jahrhunderts vor.

Balkone.

Das Abendland lernte die Balkone erst durch die Kreuzzüge kennen. Sie stammen aus dem Orient. Die Wohnhäuser des Mittelalters bekamen nur selten Balkone. Erst die italienische Renaissance bediente sich ihrer.

In Rom hießen die Balkone *Maeniana*, da sie zuerst von *Maenius* errichtet worden sind.

Erker.

Das Wort Erker stammt vom lateinischen *arcus*.

Erker hatten schon die Privathäuser der Griechen und Römer. Sehr beliebt waren sie bei den Arabern, die ungemein zierliche und höchst malerische Holzerker geschaffen haben. Auch die mittelalterliche Baukunst hat Erker ausgeführt, die ausgekragten Apsiden der Kapellen, die polygonalen Chörlein, die Gußerker der Verteidigungswerke. Während die italienische Renaissance Erker nicht verwendet hat, sind sie im Norden sehr gern angebracht worden, und prächtige Erker schuf die deutsche Renaissance.

Feuerungen.

In der Urzeit wurden die Speisen an einem Holzfeuer zubereitet, das unter zusammengeschichteten Steinen oder in Erdgräben angemacht worden ist. Aber schon in den ältesten Zeiten war der *Kochherd* in Gebrauch, ihn erwähnt bereits die Odyssee. Die alten Herde waren stets offen und dienten sowohl zum Kochen und Braten als auch zum Backen und Rösten. Sie wurden aufgemauert, die Herdauern bekamen Rauchzüge zum Braten und Warmhalten und der Feuerraum lag auf der Erde. Gebrannt wurde Holz oder Holzkohle.

Die Römer benützten außer den *gemauerten Küchenherden* auch noch *tragbare* aus Bronze und verwendeten schon geschlossene *Kochgeschirre* aus gebranntem Ton oder aus Bronze.

Der Herd des Mittelalters bestand aus einer Steinplatte, die von gemauerten Füßen getragen wurde. Unter ihr wurde das Holz zusammengeschichtet, über ihr lag der Rauchabzug. Auch *Kamine* kamen schon vor, die Kessel hatten, die über dem offenen Feuer hingen.

Die altgermanischen Häuser hatten offene Herdfeuer und ein Loch im Dache diente für den Rauchabzug. Man konnte dieses, wenn es Regen oder Schneefall geboten, verschließen. Es wurden auch in den Wänden nahe dem Dachsaume kleine Öffnungen angebracht, die dem Abzuge des Rauches dienten, die Windaugen, windows. Um warme Räume zu bekommen, versenkte man sie damals ganz oder zum Teil in den Boden und umgab die Außenwände mit Dünger.

Eine eigentliche *Küche* bestand im Mittelalter auch in den Burgen nicht, gekocht wurde am Kamin der Dienerhalle. Dagegen hatten die Klöster schon Küchen mit Herden, die den altrömischen glichen. Gewöhnlich brannte man Holz, Holzkohle benützten nur die Reichen.

Die gußeiserne Herdplatte ist erst spät eingeführt worden. Roste machte man erst dann, als das Holz und die Holzkohle

durch Steinkohle ersetzt wurden. Da tauchte auch die Bratröhre auf, dann kamen die Plattenringe. Um 1840 machte man in Frankreich nur eine einzige Feuerung, die sowohl die Herdplatte als auch die Bratröhre bediente, und erst danach kamen die anderen Herdbestandteile auf.

Das *Beheizen* der Wohnungen im Winter erfolgte bei den Griechen und Römern mittels *Kohlenbecken* und *Kohlenkörben*, die auch aus Bronze hergestellt worden sind oder durch *tragbare Öfen*. Geheizt wurde mit Holzkohle, weil diese rauchlos brannte.

Damit das Holz wenig Rauch entwickle, verwendete man ausgedörrte und angekohlte Holzstücke, *ligna cocta* oder *acapna*. Das Feuer wurde im Freien angezündet und so lange brennen gelassen, bis der Rauch aufhörte, und dann die Kohlenglut in den zu heizenden Raum getragen. Aber die Belästigung durch Rauch war oft unerträglich. Meistens ließ man ihn sogar durch die Fenster abziehen.

Die Perser machten in der Mitte des Raumes in einem irdenen oder metallenen Gefäße, das in einem Loche des Bodens steckte, ein Feuer an, legten auf das Gefäß einen Deckel, breiteten darüber eine dicke Decke aus und steckten dann, da die Wärme unter ihr blieb, die Füße unter sie.

Tragbare und in den Boden eingelassene Herde kommen noch heute im Orient und im Süden vor.

Eigentliche *Zimmeröfen* kamen erst 1812 auf.

Die heizbaren Wohn- und Schlafräume, die schon unter den Merowingern üblich waren, hießen nach Kamin *Caminata*, woraus sich später *Kemenate* entwickelte.

Schon im frühesten Mittelalter traten *Kamine* auf, die aus einem Deckel bestanden, der den Rauch auffing und dem Schlothe zuführte. Sie entstanden, als auch Obergeschosse angelegt wurden, die den Rauchabzug durch ein Loch in dem Dache ausschlossen. Damit rückte die Feuerstelle von der Mitte des Raumes an die Wand. Der Deckel, der Rauchmantel, bestand ursprünglich aus einem Flechtwerk, das beiderseits mit Lehm bekleidet wurde. Aber schon aus dem 12. Jahrhundert sind auch Steinkamine erhalten. Später wurden die Kamine ungemein reich ausgebildet, besonders im 15. Jahrhundert. Der Kamin beschränkte sich aber auf die Klöster und Schlösser und kam selten in das Haus des Bürgers.

Öfen wurden zuerst in den deutschen Alpenländern verwendet, von denen aus sie sich dann weiter ausbreiteten. Einen zweiten Ursprung fanden die Öfen in Skandinavien. Es dürften

aber bereits am Ende des Altertums Öfen zum Beheizen von Wohnräumen benützt worden sein. Das Mittelalter hindurch haben sie die Gestalt der gemauerten Backöfen; sie wurden aus Steinen aufgemauert und außen verputzt. Das Feuern erfolgte gewöhnlich von außen. Um eine raschere Erwärmung zu erzielen, vergrößerte man die Oberfläche, welche die Wärme abgab, dadurch, daß man in das Ofenmauerwerk stellenweise Töpfe einbaute. So gelangte man im 13. Jahrhundert zu den rechteckigen Kacheln, aus denen dann allein der Ofen, der Kachelofen, errichtet worden ist.

Bei den griechischen Wohnhäusern hatten *Rauchschröte* nur die Küchen. Sonst ließ man im Altertum den Rauch durch ein Loch in der Decke abziehen.

Schon die Römer benützten gemauerte, aber auch metallene Rauchfänge, die über den Herden lagen. In den Privathäusern wurden sie aus Tonrohren hergestellt. Die gewerblichen Feuerungen bekamen Rauchrohre, die in den Mauern lagen. Gewöhnlich aber ließ man den Rauch durch ein Loch in der Decke abziehen.

Im Mittelalter tauchten die ersten Rauchschröte 1347 in Italien auf. Anfangs waren sie ungemein weit, im Laufe der Zeit aber wurden sie immer kleiner, und seit *Rumford* nachgewiesen hat, welche Vorzüge enge Schröte besitzen, werden nur diese verwendet.

Die ersten Schornsteinfeger kamen aus Savojen und aus Piemont nach Deutschland, später auch aus Lothringen. Dessen Herzog hatte den Titel Reichsfeuerherr.

Rom kannte aber auch schon *Zentralheizungen*. Solche Luftheizungen wurden zuerst in Bädern, dann aber auch für Wohnräume angelegt. Von der Feuerstelle, dem Praefurnium, führte ein Fuchs nach der Hypocaustis oder dem Hypocaustum, wo die Luft erwärmt wurde. Von dort kam die warme Luft in Hohlräume, die sich unter dem Boden des zu heizenden Raumes hinzogen. Solche hohle Fußböden stellte zum ersten Male *Sergius Orata* am Anfange des letzten Jahrhunderts v. Chr. her. Später wurden auch hohle Mauern geschaffen, indem man Tubuli, Hohlziegel, oder Tegulae mammatae, Warzenziegel, verwendete, die durch Haken an der Mauer befestigt worden sind und zwischen sich und ihr Hohlräume ließen.

Die Luftheizung des Klosters St. Gallen ist ganz in römischer Weise ausgeführt worden. Das Calefactorium entspricht dem römischen Hypocaustum.

Ähnliche Heizanlagen erhielten das Kaiserhaus in Goslar, das Schloß in Marburg, die Marienburg, das Kloster Maulbronn, die Rathäuser von Göttingen und Lüneburg.

Gesundheitspflege.

Den Wert der Gesundheitspflege kannten schon die alten Kulturvölker. Die Inder hatten bereits in der ältesten Zeit genaue Vorschriften über die Reinhaltung und Trockenlegung des Bodens sowie über die Beschaffung guten Trinkwassers und ließen deren Einhaltung durch Beamte überwachen.

Bei den Juden beschäftigten sich die religiösen Vorschriften auch mit der Reinhaltung des Körpers, der Kleider, der Wohnung, des Bodens, der Luft, der Speisen und der Getränke. Ihnen waren Bäder und Waschungen vorgeschrieben.

Eine bedeutende Fürsorge um die Gesundheit entfalteten die Griechen. Im 4. Jahrhundert v. Chr. wies ihnen *Hippokrates* die Mittel dazu: reines Wasser, reine Luft, reiner Boden.

In Priene durchzog alle Gassen ein Netz von Tonröhren, die auch in die Häuser führten und die Entwässerung der Stadt besorgten.

Das höchste leisteten aber die Römer. Seit dem 5. Jahrhundert bildete in Rom die Gesundheitspflege einen Teil der öffentlichen Verwaltung und es bestanden ausgezeichnete Vorschriften. Mehrere Wasserleitungen führten vorzügliches Trinkwasser nach Rom, das täglich 2,500.000 m^3 bekam. Der Wasserbezug war bestens geregelt und es wurde eine Wassersteuer eingehoben. Neben den vielen privaten Bädern gab es auch eine große Zahl öffentlicher, von denen manche mit ungeheurer Pracht ausgeführt worden waren, wie die Thermen des Caracalla und die des Diocletian. Kloaken besorgten die Abfuhr der Abfallstoffe und zahlreiche öffentliche Aborte standen zur Verfügung.

Der Untergang des römischen Reiches hatte einen argen Verfall der Gesundheitspflege zur Folge und erst im späten Mittelalter ist wieder ein neuer Aufschwung zu verzeichnen. Die mittelalterlichen Klöster unterließen nicht, gesundheitliche Vorkehrungen zu treffen; sie hatten ihre Badehäuser, die Balneatorien, Abortanlagen und wohlausgebildete Wasserleitungen.

Vorschriften über Abortgruben und über die Entwässerung der Gemeinschaften und der Häuser tauchten erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts auf. Mit dem Beginne der Dreißigerjahre des 19. Jahrhunderts hatten England und Amerika die Führung in der Bauhygiene an sich gerissen und diese kräftigst entwickelt, so daß um die Mitte dieses Jahrhunderts wieder die Stufe der Vollkommenheit erreicht wurde. Um die Hebung der Gesundheitspflege hat sich besonders verdient gemacht Professor *Pettenkofer* in München.

Aborte.

Spülaborte waren schon den ältesten Zeiten bekannt. So erwähnt das 5. Buch Mosis in den Kapiteln 12, 13 und 23 solche Anlagen und das Buch der Richter spricht in den Kapiteln 3 und 20 bis 25 von einem Spülabort, mit dem die Sommerlaube des Moabiterfürsten Eglon versehen war. Diese Anlagen sind demnach schon von der babylonisch-assyrischen Kultur ausgeführt worden.

Der Palast von Knossos auf Kreta, der aus dem zweiten Jahrtausend v. Chr. stammt, hat Aborte im Innern und die Ägypter haben ebenfalls solche angelegt.

Auch die Griechen und die Römer hatten Spülaborte. In Rom sind sie schon während der Republik eingeführt worden und unter Diocletian gab es 144 öffentliche Aborte, *Latrinae*, darunter auch solche mit Wasserspülung. Sie wurden vom Staate verpachtet und die Pächter erhoben eine Benützungsgebühr. Die Arenen von Nîmes hatten an den Podesten der Stiegen *Pissoirs*.

Die Aborte der Araber hatten einen 20 bis 30 *cm* hohen Tritt zum Hocken und einen 15 *cm* breiten und 50 bis 80 *cm* langen Schlitz. Daneben lief in einem offenen, gemauerten Kanale Wasser zu, das zur Spülung verwendet wurde. Der Schlauch bestand aus 50 *cm* weiten gemauerten Rohren.

Im Mittelalter besaßen selbst die Reichen nicht eigentliche Aborte und auch noch am Ausgange des Mittelalters waren Abortzellen eine große Seltenheit. In den Schlössern und Klöstern kamen offene Sitze vor, die über den Burggraben hinausgebaut waren. Später machte man auch Erkeraborte. Gewöhnlich wurden die Fäkalien wie die anderen Abfälle auf die Gasse geworfen.

Die Abtei Canterbury erhielt, als sie 1070 nach dem Brande umgebaut wurde, in der Nähe des Dormitoriums, des Schlafsaals, einen ausgedehnten Abortbau, ein *Necessarium*, das wie beim Kloster Farfa im Sabinergebirge zu beiden Seiten eines gut

gelüfteten Mittelschiffes in basilikaler Anlage niedrige Zellen enthält. In Farfa hatte jede der 45 Zellen ein eigenes Fenster.

Dagegen besaß das Schloß Kaiser Friedrichs II. in Apulien Spülaborte, denen das Wasser von Behältern zufloß, die auf den Türmen zur Aufnahme von Regenwasser untergebracht waren.

Erst im 17. Jahrhundert bekamen die besseren Privathäuser Deutschlands in den Hof gebaute Aborte, die den französischen *Privets* nachgemacht waren. In den Schlössern der französischen Könige dieser Zeit wurden auch tragbare Aborte verwendet, die dann eine allgemeine Verbreitung gefunden haben.

Das im Hofe über der offenen Düngergrube stehende Aborthäuschen hat sich bis in die Gegenwart erhalten.

Zur Zeit der Königin Elisabeth, am Ende des 16. Jahrhunderts, hat J. *Harrington* in England Spülaborte eingeführt und in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts waren sie dort schon allgemein üblich. In Frankreich sollen sie aber schon früher in Gebrauch gewesen sein; dort hießen sie *Lieux à soupe* oder *à l'anglaise*. 1775 ließ der englische Uhrmacher A. *Cumming* das erste *Water-closet* patentieren, einen Abort mit Wasserverschluß.

Kanäle.

Unratskanäle kamen schon bei den Ägyptern, Babyloniern, Assyrern sowie in Karthago und Jerusalem vor. Bei den assyrischen Palästen von Kalach und Dur-Sarrukin hatten ihre Sohlen Asphalt-schichten.

In Babel sind zur Entwässerung Drainröhren verwendet worden.

In Jerusalem leitete man die Abfallstoffe in Teiche und benützte deren Bodensatz als Dünger.

In der ältesten Zeit mündeten die Kanäle Roms außerhalb der Stadt in den Tiber. Allmählich mußte man, da sich die Stadt immer mehr ausdehnte, diese Einmündungen den Fluß immer tiefer hinunter schieben, bis sie schließlich ans Meer gelangten.

Die Reinhaltung dieser Kanäle erforderte im Jahre 184 n. Chr. 24,000.000 Sesterzien, also 5,000.000 K.

Auch die anderen Städte des römischen Reiches hatten wohl-gebildete Kanalanlagen.

In Rom erhielten alle öffentlichen Gebäude, aber auch die meisten Privathäuser unterirdische, gemauerte und gewölbte Haus-Abzugskanäle, die in die Straßenkanäle führten, welche schließlich in die *Cloaca maxima* mündeten. Diese war 4 m hoch und 5 m weit.

Sie wurde von Tarquinius Priscus begonnen und 26 n. Chr. durch Agrippa vollendet. Aus den Wasserleitungen Roms bekam sie eine ständige Spülung.

Die Kanäle der Araber waren 60 *cm* bis 1 *m* weit und 1·5 bis 3 *m* hoch. Da sie keine gemauerte Sohle bekamen, konnten die Flüssigkeiten in den Boden sickern, wodurch dieser arg verseucht worden ist.

Bunzlau in Böhmen erhielt schon 1559 gemauerte Kanäle und Prag bekam solche im 17. Jahrhundert.

Eine zielbewußte Ausgestaltung des städtischen Kanalwesens erfolgte zuerst in England. Aber auch dort wurden wie sonst überall die Abfallstoffe in die Flüsse geleitet. Erst als die Verunreinigung der Themse schon unerträglich war, trat man der Abfuhr in die Flüsse entgegen. 1859—75 erhielt London nach dem Entwurfe von Bazalgette eine Anlage, die 4,500.000 Pfund Sterling kostete; die Kanäle führten ihren Inhalt zum unteren Ende der Stadt, wo er in große, hochliegende Behälter gepumpt wurde. Zur Zeit der Flut ließ man ihn in die Themse, wo ihn die Ebbe ins Meer brachte.

Zuerst in England, später auch in den anderen Ländern wurde die Verunreinigung der Flüsse untersagt.

Croydon bei London erhielt durch Latham Rieselfelder, nachdem schon vorher die Wiesen von Craigentiny durch die Abwässer von Edinburgh bewässert worden waren.

In Deutschland erhielt die erste Kanalisation um die Mitte der Fünfzigerjahre des vorigen Jahrhunderts Hamburg. Wasserleitung, Kanalisation und Rieselfelder bekam zum ersten Male auf dem Kontinent 1869 Danzig und 1875 schuf auch Berlin solche.

Abortgruben.

Neben den Kanälen bestanden in Rom gemauerte Abortgruben, deren regelmäßige Entleerung durch besondere Beamte überwacht wurde. Eine private Unternehmung besorgte diese Abfuhr der Fäkalien und verkaufte sie als Dungstoffe an landwirtschaftliche Betriebe.

In Athen hatten die fünf Beamten, welche die Baupolizei besorgten, auch darüber zu wachen, daß der Unrat von den Abfuhrunternehmern nicht innerhalb 10 Stadien, 18½ *m*, von der Stadtmauer abgeladen wurde.

Im Mittelalter waren Abortgruben sehr selten. Paris hatte im 11. Jahrhundert bloß 100.

Blitzableiter.

Vorkehrungen gegen Blitzschlag haben schon die Ägypter getroffen. Beim Tempel von Edfu dienten vier über den Bau vorragende Flaggenmasten als Blitzableiter; beim Tempel von Dendera waren sie gegen 40 m hoch und mit Kupfer beschlagen und beim 1300 v. Chr. erbauten Tempel von Medinet-Abu wurden ihre Spitzen vergoldet.

Auch den Römern war das Ableiten des Blitzes bekannt und im Mittelalter ist es gleichfalls vollzogen worden.

Die ersten Vorschläge für die Herstellung von Blitzableitern tauchten am Ende des 17. Jahrhunderts auf. 1717 stellte *Reimann* in Eperies in Ungarn Beobachtungen über die Leitungsfähigkeit des Drahtes an; 1752 machten *Dalibart* in Marly-la-Ville und *Delor* in Paris Versuche mit hohen Stangen und im selben Jahre *Franklin* in Philadelphia mit einem Drachen. *De Romas* und *Beccaria* in Turin wiederholten diese Versuche aufs ausführlichste. 1749 schlug *Franklin* vor, der Blitzgefahr durch Blitzableiter vorzubeugen, und 1753 machte in Leipzig *Winkler* ähnliche Vorschläge.

Den ersten Blitzableiter hat der Pfarrer *Procopius Divisch* zu Prenditz bei Znaim in Mähren 1754 ausgeführt, 6 Jahre vor dem ersten *Franklins*. Es war dies eine nahezu 4 cm dicke, lotrechte, vom Boden ausgehende Eisenstange, die von einem 39 m hohen Gerüste getragen wurde. Oben teilte sie sich in 12 wagrechte Arme, jeder führte in ein mit Eisenfeilspänen gefülltes Kästchen und aus diesen ragten 27 eiserne Spitzen hervor. Diesen Blitzableiter zerstörten ein Jahr nach seiner Herstellung die Bauern, da sie ihm die Schuld an dem trockenen Sommer gaben.

Brunnen.

Zisternen, Ziehbrunnen und *gefaßte Quellen* kamen schon im frühen Altertum vor.

Die Ägypter haben tiefe Brunnen ausgehoben und ihre Wände ausgemauert. Auf Elephantine befand sich ein Brunnen, der aus Quadern hergestellt war und eine Verbindung mit dem Nil hatte. An einer auf der Brunnenwand angebrachten Teilung konnte der Stand des Nil abgelesen werden.

Die Griechen schrieben die Erfindung der Brunnen dem Danaos zu.

Der Norden benützte anfangs nur Quellwasser. Als aber Burgen errichtet wurden und Städte entstanden, mußten auch Brunnen angelegt werden, damit auch bei einer feindlichen Einschließung Wasser zur Verfügung stand.

Von den natürlichen *Springbrunnen* beträgt die Sprunghöhe in

Sydenham	85 m	Sanssouci	39 m
Herrenhausen	64 „	Wien	30 „
Wilhelmshöhe	52 „	Versailles	23 „
St. Cloud	42 „		

Bohrbrunnen (artesische Brunnen) kamen in China schon im Altertum vor und manche Teile des himmlischen Reiches erhielten sie in großer Zahl. Sie sind bis 900 m tief ausgeführt worden.

Auch die Ägypter haben sie verwendet; sehr viele wurden bei Theben und bei Gorbe angelegt.

1126 entstand der artesische Brunnen zu Lillers bei Calais. Zahlreiche andere wurden in Niederösterreich, in Modena und Bologna hergestellt, sowie in Artois, von welcher Grafschaft der Name stammt.

In Deutschland machte auf sie der kursächsische Berg-Commissar *Leupold* 1724 aufmerksam. Der Bohrbrunnen von Kannstadt ist 1777 errichtet worden.

Nach England kamen sie am Ende des 18. Jahrhunderts.

Grundbau.

Fundamente.

In Ägypten waren die Grundmauern meistens weniger dick als die Tagmauern. Gewöhnlich ruhten sie auf dem gewachsenen Felsen.

Die Ägypter haben ihre Fundamente ohne besondere Sorgfalt hergestellt. Deren Tiefe war selten größer als 1·20 *m*, meistens betrug sie nur 60 *cm*. Diese geringen Fundamenttiefen genügten aber, da gewöhnlich auf Fels gebaut wurde und Frost nicht auftrat.

Der Tempel von Luxor hat einen Unterbau, der aus drei etwa 80 *cm* hohen Schichten besteht.

Beim Ramesseum und einigen nubischen Tempeln stehen die Säulen auf Fundamenten aus gebrannten Ziegeln.

Wenn ein Haus niedergerissen wurde, so hat man nur den Schutt ausgeglichen und das neue Haus ohne weiteres darauf gestellt. Dadurch wuchsen die Städte immer höher empor und so entstanden bis 30 *m* hohe Schutthügel.

Die Einfriedigungsmauern von Karnak, El-Kab, Dendera, Philae, Ombo haben *ondulierte, wellenförmige Schichten*; die Lagerfugen laufen nicht wagrecht durch, sondern sind in der Längsrichtung nach unten gekrümmt, so daß sie die hohle Fläche nach oben wenden. Derartige Schichten kommen nur bei Bauten im Tale vor, nicht aber bei solchen auf Anhöhen; sie wurden besonders unter der 18. Dynastie, am Anfange des 16. Jahrhunderts ausgeführt. Derartige Schichten haben auch die Mauern des einen Forts von Abydos und die Stadtmauern von El-Kab. Man ist der Ansicht, da sie nicht nachträglich, durch Setzen der Mitten entstanden sind, sondern schon im vorhinein so angelegt wurden, daß sie einen Schutz gegen Erdbeben bieten sollten, weil sie ein Gleiten, das infolge der wagrechten Stoßwirkung bei wagrechten Scharen möglich war, verhindern konnten.

Einen ähnlichen Zweck schreibt man den wellenförmigen Lagerflächen bei der Stützmauer und der Marmaria in Delphi zu.

Bei der Wertschätzung dieser Ansicht darf nicht außer acht gelassen werden, daß man diese behauptete Sicherung gegen die Einwirkung eines Erdbebens nur gegen Stöße erreicht hätte, die in der Mauerrichtung wirkten, daß aber die Mauer Querstößen, die



Undulierte Mauerschichten.

Ziegelmauer zu Karnak.

Quadermauer auf Philae.

(Choisy, L'art de bâtir chez les Égyptiens.)

ja noch mehr Schaden anrichten können, schutzlos preisgegeben gewesen wäre. Es hätten daher die Schichten von allen möglichen Stoßrichtungen nur einer einzigen und dazu noch nicht einmal der gefährlichsten entgegengewirkt. Es muß also ein anderer Grund diese

Anlage veranlaßt haben. Da diese Schichten nur eine gewisse Zeit hindurch ausgeführt worden sind, so stellen sie bloß einen Versuch dar, der aber nicht weiter verfolgt worden ist, weil er jedenfalls nicht zufriedenstellend ausfiel. Das Ziel, das man erreichen wollte, durfte gewesen sein, die Verschiebungen in der Längsrichtung der Mauern, die heute durch Schließen verhindert werden, durch gekrümmte Schichten hintanzuhalten.



Undulierte Quaderschichten.

Tempelterrasse in Delphi.

(1 : 100.)

(Durm, Die Baukunst der Griechen.)

Bei den griechischen Tempeln pflegte man gewöhnlich, auch bei festem Boden die ganze Grundfläche des Gebäudes mit *Grundmauerwerk* zu bedecken, das aber aus minder guten und weniger regelmäßigen Steinen ausgeführt worden ist, die zwar in Verband aber ohne Mörtel und ohne Klammern verlegt wurden. Dabei hat man der Baugrube nicht eine wagrechte Sohle gegeben, sondern sie nur bis zur Oberfläche des guten Bodens abgegraben. Deshalb

sind auch manche Grundmauern bei demselben Gebäude an verschiedenen Stellen ungleich hoch. Beim Parthenon schwankt diese Höhe zwischen 0 und 1·10 m.

Der Tempel des Apollon in Phigaleia erhielt am Pronaos nur einzelne *Mauerpfeiler*, deren Zwischenräume mit Bruchsteinen ausgefüllt worden sind. Beim Schatzhaus der Karthager in Olympia bekam jede Mauer ihren eigenen Grundbau und beim Heraion sowie beim Olympieion in Olympia wurden die Säulen getrennt von den Cellawänden gegründet.

Auch die Römer haben *Fundamentpfeiler* verwendet, die dann durch Bögen verspannt worden sind.

Der Apollontempel zu Delphi steht auf einem Netz aus 60 cm dicken Quadermauern, dessen Achsen nach der einen Richtung 1·28 m und nach der anderen 2·12 m entfernt sind. Die Quadern werden durch H-förmige Klammern in Bleiverguß zusammengehalten und tragen 39 cm dicke Kalksteinplatten. Dieser Grundbau entspricht also einem in Stein ausgebildeten Schwellrost, einem *Quaderrost* und bietet wie dieser eine zusammenhängende Unterlage, die stellenweise Setzungen ausschließen, also Rissen vorbeugen soll.



Quaderrost.
Apollontempel zu Delphi.
(Durm, Die Baukunst der Griechen.)

Ähnlich ist man auch beim Brandopferaltar in Pergamon vorgegangen, der eine Fläche von 34·2 m Breite und 36·8 m Länge bedeckt. Die Zellen des Quadernetzes waren 2·5 m weit und 3·3 m lang und sind mit Erde und Steinbrocken ausgefüllt worden.

Einen solchen Quaderrost hat auch der Tempel in Messa auf Lesbos; die beiden Mittelfelder der Schmalseiten wurden voll ausgemauert, die sechs äußeren Rechtecke der Langseiten aber mit Steinstücken ausgefüllt.

Selbst wenn, bei den gewöhnlichen Bauten, Luftziegel oder Fachwände benützt wurden, hat man im Altertum die Grundmauern doch aus Bruchsteinen hergestellt. Diese sind zuweilen auch etwas behauen worden und man hat ihre Fugen mit Steinstücken, Lehm oder Mörtel ausgefüllt.

Bei den römischen Bauten wurde der Boden bis in den festen Grund hinein ausgehoben und die Baugrube dann mit gutem Mauerwerk ausgefüllt. Gewöhnlich haben die Römer hierzu Emblekton verwendet. Die Grundmauern sind mit Wölbungen verbunden

und ihre Zwischenräume mit Erde ausgestampft worden. Bei Felsboden wurden die Grundmauern nur 30 bis 60 *cm* in diesen hineingeführt; bei Lehm machte man ihre Tiefe gleich $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ der Höhe des Gebäudes und bei ganz weichem Boden gleich $\frac{1}{4}$.

Bei Rundbau des Arsinoeions auf Samothrake haben die untersten Schichten der Grundmauern keine Klammern.

Die germanischen Häuser hatten keine Fundamente, man stellte sie unmittelbar auf die Erdoberfläche.

Um den Artemistempel zu Ephesos gegen Erdbeben zu schützen, wählte man einen sumpfigen Baugrund, und um diesen Boden zu verbessern, brachte *Theodoros* von Samos eine Unterlage aus zerstoßenen Kohlen auf, weil diese nicht faulen konnten, und breitete darüber Felle, denen die Wolle gelassen war. Es wurde also eine *Kohlenschüttung* verwendet.

Sandschüttungen, heißt es vielfach, sind zum ersten Male in Frankreich bei den Kaimauern des Kanals St. Martin 1829 benützt worden. Man bediente sich ihrer aber schon zur hellenistischen Zeit beim Tempel der Athene Ilias in Troja; die 3·5 *m* hohe und 2·6 bis 3·6 *m* breite Sandmasse wurde von 15 *cm* starken und 45 *cm* entfernten Pfählen, die mit kleinen Steinen ausgemauert worden sind, eingefaßt.

Das Schatzhaus VII in Olympia steht auf einer Schüttung von Kieseln, das Schatzhaus in der Altis zu Olympia auf Geschiebstücken und Steinbrocken, ebenso die Quermauern des dortigen Heraion.

Bei angeschwemmtem oder sumpfigem Baugrund haben die Griechen den Boden ausgehoben, dann ramnten sie in kleinen Abständen *Pfähle* aus Erlen-, Oliven- oder Eichenholz ein, deren Spitzen angebrannt waren, und füllten ihre Zwischenräume mit Kohlenstücken aus. Dann legten sie auf die Pfähle einen *Rost* aus Schwellen, der die Grundmauern trug.

Es sind schon im Altertum eiserne Pfahlschuhe verwendet worden.

Ganz auf Pfählen stehen Ravenna und Venedig, das 452, als Attila Aquileja zerstört hatte, gegründet wurde.

Die Römer haben Pfähle nur selten verwendet.

Zahlreiche Pfahlbauten sind in der Steinzeit von den Pfahlbauern inmitten von Seen errichtet worden.

Noch heute zeigen Häuser in abseits liegenden Tälern Norwegens den Brauch, sie auf vier *Pfähle* zu stellen, die in den Boden getrieben waren und den Bau fern der Erde hielten, um ihn gegen Nässe zu schützen.

Senkbrunnen kamen in Indien schon in den ältesten Zeiten vor. Das Lösen des Bodens geschah durch einen Taucher mit einer kurzstieligen Schaufel, *Tham* genannt.

Die Araber machten bei weichem Boden Brunnen, deren Kränze aus Sykomorenholz ausgeführt wurden und die 1·20 m weit waren. Das Mauerwerk ist aus Ziegeln und Kalkmörtel hergestellt und $1\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ m hoch gemacht worden. Die Entfernung der Brunnen voneinander betrug $2\frac{1}{2}$ m. Ausgefüllt wurden sie mit Beton. Man hat auch Pfähle zwischen sie gerammt.

Bei großem Wasserzudrang bediente man sich bereits im Altertum hölzerner *Senkkästen*.

Caissons mit pneumatischem Verfahren wurden im Hochbau zum ersten Male 1887 bei den Eckpfeilern des Pariser Eiffelturms (1900) benützt.

Höhen bedeutender Bauwerke.

- 300 m Eiffelturm Paris. 1900 — E.
240 Ozeandampfer Mauretania.
213 Englisches Kriegsschiff Lion 1910.
200 Metropolitan Insurance, New-York — W.
180 *Turm von Babel.*
186·5 Singer-Gebäude, New-York — W.
169 Obelisk in Washington.
164 Mole Antonelliana, Turin.
161 Ulmer Dom — T.
160 *Leuchtturm auf Pharos bei Alexandria.*
156 Kölner Dom — T.
150 Dom von Rouen — T.
148 Luftschrift Deutschland.
146·5 *Cheops-Pyramide.*
146 Zeppelin VII.
142 Straßburger Münster — T.
141 Landshuter Dom — T.
136·7 Stephansturm in Wien — T.
136 Zeppelin VI.
136 Park-Row-Gebäude, New-York, Türme — W.
132 St. Peter, Rom, Kreuzspitze.
130 Münster zu Freiburg im Breisgau.
119 Park-Row-Gebäude, New-York, First — W.
117 St. Peter, Rom, Kuppelscheitel.
116 Manhattan Life-Insurance, New-York, Aufbau — W.
111·25 St. Paul, London, Kreuzspitze, 1675—1710.
106·48 World-Gebäude, New-York, Spitze — W.
106 Manhattan Life-Insurance, New-York, First — W.
103 Dome des Invalides, Paris, Kreuzspitze, 1670—92.
98·6 Panthéon, Paris, Gesamthöhe, 1645 beg.
97 Masonic Temple, Chicago, Aufbau — W.
96 Votivkirche, Wien — T.

- 96 m St. Paul, New-York.
95 American Surety, New-York — W.
93 Commercial Cable, New-York — W.
91 Gillender, New-York — W.
90·63 Masonic Temple, Chicago, First — W.
88·48 World-Gebäude, New-York, First — W.
85·3 Rotunde, Wien, 1873 — E.
80·19 Pabst-Gebäude, Milwaukee, Spitze — W.
78·11 Verwaltungsgebäude der Chicagoer Weltausstellung, 1893 — E.
72 Karlskirche, Wien, Kreuzspitze, 1716—37.
70·09 Pabst-Gebäude, Milwaukee, First — W.
62·5 Chicagoer Industriehalle, Scheitel, 1893 — E.
56·14 Sun-Gebäude, New-York — W.
55·6 *Hagia Sophia, Konstantinopel*, 532—7.
55 Lyoner Ausstellung, Scheitel, 1894 — E.
50 Bahnhof der Pennsylvania-Bahn, New-York, 1910.
45 Maschinenhalle der Pariser Weltausstellung, Scheitel, 1889 — E.
44·5 *Pantheon, Rom*.
39·6 Pflanzhalle, Chicago, Scheitel, 1893 — E.
33·18 Säulen der Wiener Votivkirche.
31·5 Halle von Tag-Koesra in Ktesiphon.

T = Türme.

W = sogenannte Wolkenkratzer, Sky-scrapers; Gebäude mit Eisengerippen.

E = Eisenbau.

Stützweiten bedeutender Bauwerke.

- 112·16 *m* Manufacture-Building der Chicagoer Weltausstellung. 1893.
 110·6 Maschinenhalle der Pariser Weltausstellung. 1889.
 110 Lyoner Ausstellung. 1894.
 104·78 Rotunde der Wiener Weltausstellung. 1873.
 94·18 Broad-Str.-Bahnhof, Philadelphia. 1894—5.
 78·94 Philadelphia- and Reading-Bahnhof, Philadelphia. 1893—5.
 77 Bahnhof in New-Jersey. 1891.
 73·15 St. Pancras-Station, London. 1866—8.
 64·52 Gasbehälter, Wien—Erdberg. 1874—5.
 64 Zentralbahnhof in Manchester. 1877—8.
 73·7 Gasbehälter, Wien—Simmering. 1907.
 63·5 Hauptbahnhof in Köln. 1890—2.
 62·5 Anhalter Bahnhof, Berlin. 1878.
 60·35 St. Enoch-Station, Glasgow.
 59·3 Hauptbahnhof, Bremen.
 59 Hauptbahnhof, Dresden—Altstadt. 1895—8.
 56·25 Pflanzhalle der Chicagoer Weltausstellung. 1893.
 56 Hauptbahnhof, Frankfurt am Main. 1885—7.
 55 Lokomotivschuppen in Magdeburg. 1872—5.
 54·94 Gasbehälter, Berlin, Fichtestraße. 1872—5.
 52·73 Verwaltungsgebäude der Chicagoer Weltausstellung. 1892.
 51·81 Olympia-Halle, London. 1885—6.
 50 Zentralbahnhof in Liverpool. 1872—5.
 44·4 Bahnhof Wettinerstraße, Dresden.
 43·94 Gasbehälter, Berlin, Hellweg. 1865.
 43·49 *Pantheon*, Rom.
 42·5 Zentralbahnhof in Mainz.
 42 St. Peter, Rom.
 42 Lehrter Bahnhof, Berlin. 1870—1.
 40·79 Gasbehälter, Berlin, Mühlenstraße. 1865.
 40 Staatsbahnhof, Wien. 1867—70.

- 39 *m* Nordwestbahnhof, Wien. 1872.
38·86 Halle aux blés, Paris. 1811.
37·12 Bahnhof in Hannover. 1879—81.
37·1 Bahnhof Alexanderplatz, Berlin.
36 Bahnhof Friedrichstraße, Berlin.
36 Bahnhof der Pennsylvania-Bahn, New-York. 1910.
35·08 Bergwerksgebäude der Chicagoer Weltausstellung. 1893.
34 Südbahnhof, Wien. 1869—73.
34 Zirkus Fernando, Paris. 1874—5.
33 *Hagia Sophia*, Konstantinopel. 532—7.
31·8 Lokomotivschuppen, Görlitz. 1868—9.
30·9 Gasbehälter, Berlin, Holzmarktstraße. 1863.
30 St. Paul, London. 1675—1710.
29·2 Lokomotivschuppen, Hannover. 1868—9.
28·5 Kaiser Franz Josefs-Bahnhof, Wien. 1870.
27·75 Karlskirche, Wien, Längsachse.
27·5 Westbahnhof, Wien. 1859.
26·6 Battisterio von S. Giovanni in fonte, Florenz.
25·8 Halle von Tag-Koesra in Ktesiphon.
25·1 Lokomotivschuppen, St. Johann a. d. Saar. 1863.
25 Sa. Maria del fiore, Florenz. 1420.
24·6 Exedra im Tepidarium der Thermen des Caracalla.
22·5 Nikolaikirche, Potsdam. 1850.
22·5 Dome des Invalides, Paris. 1670—92.
20 Sa. Maria dei Miracoli, Venedig.
20 *Thermen des Caracalla*, Rom.
19·5 Panthéon, Paris. 1645.
19 Börse in Genua.
15·7 S. Vitale, Ravenna. 526—47.
15·6 Schloß Wiesbaden. 1839.
14·7 Festsaal des Wiener Rathauses.
14 Tor de schiavi, Rom.
14 Grabkapelle Karl des Großen, Aachen. 786—804.
13·75 Ostchor des Mainzer Dom. 1828.
13·18 Synagoge, Berlin 1863.
13 St. Sergius und Bacchus, Konstantinopel.
10·8 Palast von Sarvistan.
10 S. Giovanni in fonte, Ravenna.

Bauführung.

Asien und Ägypten.

Betrachtungen über die Entwicklung des Bauwesens können sich nicht darauf beschränken, die Baustoffe, die verwendet worden sind, durch die verschiedensten Zeiten zu verfolgen und den Werdegang der Bauteile und Bauweisen zu begleiten, sondern sie müssen auch ihre Aufmerksamkeit denen zuwenden, die gebaut haben, die bauen ließen, und es ist auch zu erforschen, wie gebaut worden ist, wie die Verhältnisse der Baukunst im Wandel der Zeit sich gestaltet haben. Dies ist die Aufgabe der nun folgenden Erörterungen.

Bei den Babyloniern und Assyriern war der Baukünstler nicht so geachtet wie bei den Ägyptern, da sich dort die Herrscher in ihrem *L'état c'est moi*-Bewußtsein den ganzen Ruhm, den die Errichtung eines Bauwerkes eintrug, allein zuschrieben. Auf den ägyptischen Bauten dagegen werden nicht nur die Namen der Bauherrn und der Baukünstler sondern auch die der Bauführer und der Handwerker, die am Bau mitgearbeitet haben, ausführlich genannt. Mena, der erste geschichtliche König, der Memphis gründete, befahl seinem Adel sich der Baukunst zu widmen, und damals oblagen ihr sogar königliche Prinzen. Später geriet sie ganz in die Hände der Priester. Von den sieben Kasten der Ägypter durften die Krieger ein Handwerk nicht betreiben.

Bei den Persern, Lydern, Thrakern, Skythen und den Barbaren wurden die Bürger, die ein Kunstgewerbe trieben, und ihre Kinder minder geschätzt als die anderen. „Die aber kein Handwerk lernen,“ berichtet Herodot, „gelten für edel, besonders die, welche sich dem Krieg widmen. Und das haben alle Hellenen angenommen, besonders die Lakedämonier. Am geringsten ist diese Mißachtung der Handwerker bei den Korinthern.“

Die ungeheuren Bauwerke, welche die Babylonier, Assyriern und Ägypter geschaffen haben, konnten aber nur dadurch entstehen,

daß den Bauenden neben der Baulust und den Kenntnissen, die das Bauen erfordert, auch noch jene unzähligen Menschen bereit standen, die Sklaven, Sträflinge und Gefangenen, die zu den Bauarbeiten gezwungen worden sind. Diese Knechtmenschen hatten die Gedanken und Einfälle ihrer Herrenmenschen zu verwirklichen. Siegreiche Feldzüge steigerten nicht nur die Macht und das Ansehen des Staates und seines Herrschers und trugen reiche Beute ein, sie errangen auch in den gefangenen Gegnern die Arbeitsleute, die mithelfen mußten, der gestiegenen Kraft sichtbaren Ausdruck zu verleihen. Unterjochten Völkern war dasselbe Los beschieden.

Die Babylonier pflegten bei ihren Bauten in jede der vier äußersten Ecken, die stets den vier Himmelsrichtungen entsprachen, mit Inschriften versehene Tonzylinder einzubauen, die den heutigen Urkunden bei den Grundsteinlegungen gleichkommen und auch den Bau, seinen Zweck, seinen Erbauer betreffende Inschriften tragen.

Beim Bau des Tempels in Jerusalem entnahm Salomon den Fremden des Landes 70.000 *Lastträger*, 80.000 *Zimmerleute* und 3600 *Aufseher*. Von 30.000 Mann waren immer 10.000 ein Monat lang auf dem Libanon, um dort Holz zu hauen, dann blieben sie wieder zwei Monate zu Hause.

Griechen und Römer.

Bei den Griechen vollzog den Bau der Häuser der *Oikodomos* (*οικοδόμος*), der nicht nur die Stein- sondern auch die Holzarbeiten ausführte, also unserem Baumeister entspricht. Die Leitung der Bauarbeiten besorgte der *Architekton* (*ἀρχιτέκτων*), der aber oft nur ein Sklave war.

In Rom hieß der Baumeister ursprünglich *Architectus*, später *Aedificator*. Über *Architectus*, *Machinarius*, *Philosophus* siehe Seite 57.

Die Griechen nannten *Tekton* (*τέκτων*) den Handwerker, der einen harten Stoff bearbeitete, der auch beim Verarbeiten hart bleibt, in der ältesten Zeit also sowohl den Holz- als auch den Steinarbeiter, später aber nur jenen allein. Der Metallarbeiter hieß *Chalkys* oder *Chrysochoos* (*χαλκός, χρυσοχόος*).

Die Römer hießen den, der harte Stoffe verarbeitete, *Faber*; den, der weiche Stoffe, Ton, Wachs, verwendete, *Fictor*. *Faber* umfaßte auch die Metallarbeiter. Die Bauarbeiter wurden *Structores parietarii* genannt, später auch *Marchii*.

Die Steinmetzarbeiten besorgten der *Lithokopos* (*λιθοκόπος*) oder *Lapidarius*, die Brunnenarbeiten der *Phreorychos* (*φρεωρύχος*)

oder *Putearius*. Estriche, Mosaikfußböden und Pflasterungen führten aus die *Pavimentarii*.

Der Tischler, ebenfalls Tekton oder Faber genannt, stellte die innere Ausstattung des Hauses her, das *Opus intestinum*, die Türen, Fenster, Plafonds. Er hieß deshalb auch *Faber intestinarius* oder *subaedanus*. Die Türen machte der *Thyropoios* (θυροποιός). Der Plafond (*lacunaria* oder *laquaearia*) wurde von dem *Lacunarius* oder *Laquaearius* hergestellt.

Im Altertum war der Baukünstler noch nicht so scharf geschieden vom Bauhandwerker wie später.

Bei den Griechen wurden bereits Baupläne mit der Feder auf Pergament gezeichnet, sowohl Grundrisse und Fassaden als auch Perspektiven. Diese Pläne waren der Behörde zur Genehmigung vorzulegen.

Die Stadtpläne von Rhodos, Thurii und Piraios entwarf *Hippodamos* von Milet.

Die leidigen Überschreitungen der veranschlagten Baukosten waren auch dem Altertum nicht fremd. In Ephesos war festgesetzt, daß bei staatlichen Bauten Überschreitungen, die nicht mehr als ein Viertel des Voranschlages betragen, der Staat zu decken habe. Waren sie jedoch größer, so haftete der Bauführer mit seinem Vermögen für die Bezahlung. Wenn aber der Anschlag nicht überschritten wurde, dann ist der Architekt ausgezeichnet worden.

In Rom wurde die Baukunst als die anständigste von allen Künsten betrachtet. Cicero stellte sie der Heilkunde gleich. Das Bauen war damals ein sehr einträglicher Beruf, fand daher auch einen starken Zulauf. Ihm wendeten sich nicht nur Sklaven, Freigelassene und Fremde sondern auch römische Bürger zu.

Die Künstler hatten in Rom eine tiefe gesellschaftliche Stellung. Sagt doch Seneca: „Während man die Götterbilder anbetet, verehrt man die Verfertiger“ und Plutarch schreibt: „Kein Jüngling von edler Natur hat den Jupiter in Pisa oder die Juno in Argos gesehen und deshalb gewünscht, ein Phidias, ein Polyklet zu sein. Ebenso wenig wünscht er, ein Anakreon, Philotas, Archilochos zu sein, weil ihm ihre Gedichte gefallen haben.“ Geachtet und geehrt waren in Rom nur die Literatur und die Rhetorik. Der Grieche war Künstler, der Römer Staatsmann, Soldat, Jurist.

Anfangs waren die Baukünstler, Bauführer und Bauhandwerker Roms durchgehends Etrusker und die Römer traten nur als Bauherren auf. Später kamen auch Griechen zur Geltung und bei feineren Arbeiten und schwierigen Leistungen hatten sie lange das Übergewicht

In Rom hatte jede Zunft, jedes *Collegium*, einen eigenen Schutzgott und eigene Priester. Ihre Angehörigen nannten sich Collegen. Diese Collegien waren von vielen Abgaben befreit. Im letzten Jahrhundert der Republik betätigten sich beinahe alle als politische Klubs. Die Consuln L. Caecilius Metellus und Qu. Marcius hoben sie daher im Jahre 685 auf; 676 stellte sie, um 9 vermehrt, Clodius wieder her, während Caesar und Augustus sie neuerdings abschafften. Unter Constantin bestanden 30, darunter die *Architecti*, *Statuarii* (Bildhauer), *Marmorei* (Steinmetze), *Quadratarii* (Pflasterer), *Structores* (Bauarbeiter), *Musarii* (Mosaikarbeiter), *Albini* (Stuckarbeiter, Tüncher).

Während der Kaiserzeit traten ihnen auch aus höheren Kreisen Mitglieder bei, die *Alecti*, *Honorati*, *Matronae allectae* oder *honoratae*, die ihnen oft mächtigen Schutz zuteil werden ließen.

Mit den Legionen breiteten sich die Zünfte Roms auch in die Provinzen aus.

Nach dem Einfall der Langobarden (568) verschwand das römische Baugewerbe fast vollständig, das Bauwesen geriet ganz unter byzantinischen Einfluß und Italien verlor seine führende Stellung gänzlich.

Araber.

Die arabischen Architekten entwarfen keine Baupläne; die Bauherren gaben ihnen ihre Wünsche auf der Baustelle bekannt und die Anlage ist dann dort unmittelbar vorgenommen worden. Nachdem man die Lage der Mauern auf der Erdoberfläche mit Kalk, Gips oder Mehl vorgezeichnet hatte, wurde sofort der Aushub begonnen und gemauert. Diese Bauten sind nicht immer in allen Teilen gleichmäßig aufgeführt worden, gewöhnlich wurden sie in mehrere Teile zerlegt und diese sind dann nacheinander hergestellt worden. Daher kam es auch, daß oft ein Teil bereits fertig war und schon benützt wurde, während man an einem anderen noch baute und andere Teile noch gar nicht begonnen waren. Das ist auch der Grund, weshalb die arabischen Bauten so häufig große Unregelmäßigkeiten aufweisen und nicht durchlaufende Achsen, nicht aufeinander stehende Mauern, ungleiche Winkel bei ihnen oft vorkommen.

Im alten Arabien war die geachtetste Kunst die der Schmiede. Jeder Künstler hieß damals Schmied. Auch die Skandinavier bezeichneten lange mit schmiedeten sogar geistiges Arbeiten.

Mittelalter.

Da die Germanen nur ganz einfache Holzhäuser errichteten, so haben sie, als sie in den romanisierten Ländern den Steinbau annahmen, auch die lateinischen Baubezeichnungen mit übernommen. So stammt Kalk von *calx*, Mörtel von *mortarium*, Zement von *caementum*, Ziegel von *tegula*, Quader von *quatuor*, vier, Pfosten von *postis*, Planke von *plance*, Rahmen von *ramus*, Pfahl von *palus*, Schindel von *scantula*, Messing von *massa*, Mauer von *murus*, Pfeiler von *pilarium*, Kuppel von *cupola*, Arkade von *arcus*, Bogen, Putz von *putare*, Pflaster von *emplastrum*, Estrich von *astricum*, Mosaik von *musivum*, Pforte von *porta*, Türe von *θύρα*, Fenster von *fenestra*, Kamin von *caminus*, *ἀκίυωγ*, Kammer von *camera*, Keller von *cellarium*, Söller von *solarium*, Speicher von *spicarium*, Meiler von *mola*, Mühle. Lateinischen Ursprungs sind auch: Fundament von *fundus*, Kanal, Kloake, Laterne, Latrine, Metall.

Unter den Merowingern errangen die Franken den ersten Platz und das Bestreben Karls des Großen, seinen Untertanen die Errungenschaften des römischen Bauwesens zuzuführen, hat ein Neuaufleben der Baukunst begründet.

Romanische Zeit.

Klosterbaukunst.

Eine ganz bedeutende Pflege, Förderung und Ausbildung wurde dem Bauwesen im Mittelalter durch den Benediktinerorden zuteil, der, an altrömische Überlieferungen anknüpfend, nicht nur baulich tätig war, sondern auch bauliche Kenntnisse und Fertigkeiten vermittelte und überlieferte.

In jedem Kloster, jedem Stifte desselben bestand eine Vereinigung von Bauleuten, eine Bauhütte, die Klosterhütten. Dort wurden Baukünstler, Bildhauer und Maler ausgebildet. Hervorragendes leistete darin St. Gallen. Ganz besonders aber tat sich Hirschau im Schwarzwald hervor, dessen Abt Wilhelm, ein Pfalzgraf von Scheyen, der früher Meister von St. Emmeran in Regensburg war, am Ende des 11. Jahrhunderts die Hütte seines Klosters zu gewaltigem Einfluß und ungemeiner Bedeutung hob. Die gediegene Ausbildung der Bauleute Hirschaus hatte zur Folge, daß sich eine innige Verbindung dieses Klosters mit anderen Klöstern und Gotteshäusern entwickelte. Abt Wilhelm erbaute 23 Klöster. An dem von ihm 1092 durchgeführten Umbau des Klosters Hirschau arbeiteten

Latomi (Steinmetze), *Fabri lignarii* (Zimmerleute) und *Fabri ferrarii* (Eisenarbeiter).

Klosterbauschulen bestanden auch zu St. Emmeran in Regensburg und in Corvey. Diese wurde 1084 von Marquadt von Corvey gegründet.

Die Bauarbeiten oblagen so wie die übrigen Handarbeiten den vom Abte Wilhelm in Deutschland eingeführten *fratres barbato*s oder *Conversi*, die Laienbrüder waren, die *Servi* und *Famuli* hießen, aber einem Mönche, dem *Magister* unterstanden. Oft bestand die Klosterhütte aus mehreren *Fraternitates*. Abt Wilhelm führte weiters die *Oblati* ein, die als Handlanger dienten. Bei großen Bauten wurden auch gedungene Arbeiter verwendet und zuweilen wirkten auch Laien freiwillig mit, um dadurch Werke der Buße zu verrichten.

Laienbaukunst.

Laienbaumeister erscheinen seit 1200, da sich die Klöster immer mehr vom Bauen zurückzogen; seit 1300 haben die Laien im Bauwesen die Übermacht, bis sie schließlich die Alleinherrschaft errangen. Das Generalkapitel der Cistercienser verbot im Jahre 1157 diesen, für Laien zu arbeiten.

In der romanischen Zeit hieß der Baumeister *Magister operis* oder *Magister fabricae*. Baukünstler und Bauführer bildeten damals eine Person. Sie waren nicht, wie oft fälschlich behauptet wird, nur Geistliche sondern gewöhnlich Laien. Sie stellten den Entwurf her, fertigten die Zeichnungen an, leiteten und überwachten die Bauarbeiten.

Unter *Caementarius*, welcher Ausdruck damals in Nordfrankreich, Deutschland, England und auch in Sizilien gebräuchlich war, wurde ein Baumeister verstanden, gewöhnlich ein einheimischer, im Gegensatze zu einem ausländischen.

Mit *Lombarden* bezeichnete man aus der Lombardei gekommene Baumeister, die aber nicht romanischer sondern langobardischer Herkunft waren. So baute der Lombarde Raymund aus Monforte de Lemos 1129 mit vier anderen Lombarden die Kathedrale zu Lugo in Spanien.

Die *Comacinermeister* waren Baumeister und Bauunternehmer, die vom Comosee stammten. Von dort zogen seit dem 6. Jahrhundert Baumeister und Bauhandwerker einzeln und auch in ganzen Gesellschaften, Comacini, nach Deutschland und Spanien, Bauarbeit suchend. Noch nach dem Jahre 1000 beherrschten sie das Bauwesen

Oberitaliens. Sie nannten sich gerne *Tedeschi*, weil ihr Land, anfangs den Franken untertan, seit Otto dem Großen zum Deutschen Reiche gehörte. Ein Comaciner, *Jacopo Tedesco*, baute S. Francesco zu Assissi.

Die Comaciner verstanden bestens, Ziegel herzustellen, und waren mit dem Ziegelbau wohl vertraut. Wenn sie als Unternehmer auftraten, so mußten sie die Bauarbeiter selbst beschaffen; waren sie aber als Baumeister tätig, so stellte ihnen der Bauherr hörige Maurer, Zimmerleute usw., die *Servi*, zur Verfügung.

Das Zeichnen der Naturdetails und die Anfertigung der Schablonen (*Formae*) oblag dem *Aparejador*, dem *Appareilleur*.

Schon in der romanischen Zeit waren die Handwerke streng von einander getrennt; jedes hatte seine eigene Ausbildung, seinen eigenen Wirkungskreis. Da gab es *Caementarii* Baumeister, *Magistri* Meister, *Carpentarii* Zimmerleute, *Murarii* Maurer, *Lapidicæ* Steinmetze, *Casarii* Hüttenbauer, *Fabrilis* die mit harten Stoffen, Holz, Stein oder Metall zu tun hatten.

Die Vertretung des Bauherrn, die Wahrung seiner Interessen, die Verwaltung des Baues, die Bauleitung oblag dem *Operarius* oder *Massarius*, der das für den Bau bestimmte Vermögen zu verwalten hatte. Bei großen Bauten wurden gewöhnlich zwei Bauverwalter bestellt: hatten sie den gleichen Rang, so hießen sie *Operarii*; war dies aber nicht der Fall, so stand der *Notarius*, der Bauschreiber, unter dem *Rector fabricæ*, dem Bauleiter. Bei den kirchlichen Bauten waren die Bauverwalter immer Geistliche; die Städte, Zünfte und sonstigen Körperschaften bestimmten eines oder zwei Mitglieder ihrer Vertretung dazu. Oft hatten die Bauverwalter das Recht, die Meister anzustellen und zu entlassen, gewöhnlich aber behielten sich dies die Bauherren vor.

Das Sammeln von Geldern und Gaben für den Bau besorgten die *Petitores structuræ*.

Gothik.

In der gothischen Zeit lag die Baukunst in den Händen der Steinmetze. Die Ausarbeitung des Entwurfes, die Herstellung der Zeichnungen und die Bauleitung vollzog der *Meister*, der *Werkmeister*, *Dombaumeister*, *Magister operis*, *Magister fabricæ*, *Rector fabricæ*. Die unmittelbare Überwachung und Leitung der Bauarbeiten besorgte zuweilen der Meister selbst, gewöhnlich aber der *Parlierer*, auch *Parlier* oder *Parler* genannt, welches Wort dem heutigen *Polier* entspricht und, nach *parler* reden, *Redner*, *Sprecher* bedeutet. Ihm unterstanden die *Gesellen*.

Steinmetz-Zünfte gab es 1329 in Görlitz, 1373 in Würzburg, 1397 in Trier, 1423 in Erfurt, 1433 in Eßlingen. Die Zunftsatzungen setzten eine bestimmte Lehrzeit fest und enthielten auch Bestimmungen, die gegen unlauteren Wettbewerb gerichtet waren.

Bauherr war der Bischof mit seinem Kapitel oder dieses allein, der Magistrat u. dgl. Der Bauherr wurde gewöhnlich *Baumeister* genannt. Die den Bauherrn vertretenden Bauleiter hießen Baumeister, Magister, Rector oder Director fabricae, Provisor, Administrator, Gubernator; die Bauaufsicht besorgten gewöhnlich zwei Geistliche. Zwischen dem Bauherrn und dem Meister wurde ein Vertrag abgeschlossen.

Hütten.

Bei jedem Bau bildeten die Steinmetze, die Gesellen, Parlierer und der Meister eine Vereinigung, die *Hütte*, Bauhütte, Steinmetzhütte, auch *Hutta lapidicae*, *Tabernaculum* oder *Horreum latomorum* genannt. Die Bezeichnung Hütte kommt davon, daß bei jedem Bau eine Hütte errichtet wurde, die ganz oder zum Teil aus Stein hergestellt war, in der die Steine bearbeitet und Beratungen abgehalten wurden, die auch die Registratur und das Werkzeuglager enthielt. Sie lag in der Nähe des Baues, im „Maurerhofe“.

Die Arbeitsplätze der Steinmetze befanden sich an den Wänden der Hütte, deren Grundriß ein Rechteck war. An der östlichen Schmalseite stand die Werkbank des Meisters, im Westen waren der Parlierer und die beiden Aufseher, an der südlichen Langseite die aufgefretten Gesellen und im Norden die Wandelgesellen.

Die Leitung der Hütte oblag dem Meister, ihm unterstanden ein Parlierer und zwei Aufseher und diesen die Gesellen.

Die Bauhütten widmeten sich ursprünglich nur dem Bau von Kirchen und kirchlichen Gebäuden. Sie standen auf religiöser Grundlage und wirkten „Got zu ere vnd zum gemeynen Nutz“. Meister und Gesellen waren strenge verhalten, ihre kirchlichen Pflichten zu erfüllen und einen sittlichen Lebenswandel zu führen. Üble Nachreden und Verleumdungen wurden geahndet.

Für alle Mitglieder der Hütte bestand eine brüderliche Gleichheit; alle nannten sich Brüder und behandelten sich als solche.

Alle Hütten bildeten einen allgemeinen, alle Länder umfassenden Bund „all derer, die Steinmetzgebrauch und -Gewohnheit“ kannten. Das Hüttenwesen erhielt dadurch einen internationalen, kosmopolitischen Charakter. Diese „Bruderschaft des Steinwerks“

war im Mittelalter von den Zünften der anderen Baugewerbe, den Maurern, Steinhauern, Zimmerleuten usw., sowie auch von den anderen Handwerksbruderschaften ganz verschieden und streng getrennt. Während diesen von den Obrigkeiten auf Widerruf Ordnungen verliehen worden sind und den Zünften in der Regel nur die Meister angehörten, die Gesellen aber eigene Bruderschaften bildeten, wurden die Hütten als eine freie Kunst behandelt: sie unterlagen nicht dem Zunftzwange und waren nicht der Aufsicht der Behörden unterstellt. Deshalb sind ihnen auch die meisten Städte nicht wohlgesinnt gewesen und viele haben ihren Werkleuten den Eintritt in die Hütten erschwert und verboten.

Die Hüttenbruderschaften hießen auch Sodalitas, Sodalitium nach Sodales Geselle, Collegium, Societas, auch Stuben, in England Lodges, in den Niederlanden Kammern.

In England verbanden sich 1349 „alle, die nach Zirkel und Winkelmaß arbeiten“, zum „Bund der Masons“, dem auch die Aufgabe zufiel, Bauleute auszubilden.

Die Aufnahme eines neuen Hüttenmitgliedes war an die Zustimmung der übrigen gebunden. Es wurden nur solche zugelassen, denen „Hüttenförderung“ zuteil geworden war, nicht aber gewöhnliche Werkmänner, Maurer, Steinhauer oder Steinbrecher, sondern bloß Steinmetze. Zum Eintritte war jeder berechtigt, der „nach den Regeln der Geometrie“ arbeitete. Anfangs wurden in die Hütten Deutschlands nur Steinmetze aufgenommen, später aber auch Maurermeister und Bauhandwerker. Die Neuaufgenommenen mußten auf das Evangelium und beim hl. Johannes dem Täufer die Hüttenatzungen beschwören.

Jedes Hüttenmitglied war dem Meister, unter dem es arbeitete, unbedingten Gehorsam schuldig.

Wurden Brüder unter sich „spännig“, so durften sie sich, auch wenn es sich nicht um eine Fachangelegenheit handelte, nicht an ein Gericht wenden, da sie der Gerichtsbarkeit der Hütte unterstanden. Diese bestrafte auch solche, die einen ungehörigen Lebenswandel führten oder ihren religiösen Pflichten nicht nachkamen.

Ein Hauptgrundsatz des Hüttenwesens war, gegen der Hütte Fernstehende vollkommen verschwiegen zu sein und die Fachkenntnisse strengstens geheim zu halten.

In das Buch der Hütte wurden außer den Namen ihrer Mitglieder auch die Steinmetzzeichen der Gesellen eingetragen.

Da die Bauhütten auch die Überlieferung der Baukenntnisse und den Unterricht im Bauen besorgten, so erfüllten sie gleichzeitig die Aufgabe von Bauschulen.

Aus den Kassen der Hütten wurden besonders die Mitglieder unterstützt, die „Verfolgung leiden um ihrer Zugehörigkeit zur Steinwerkordnung willen“. An kranke und arbeitsunfähige Brüder wurden „Notpfründen“ ausgezahlt.

In Orten, wo es keine Hütte gab, schlossen sich die Meister und Gesellen einem Handwerk an oder sie bildeten eine Zunft. In Eßlingen sollen die Steinmetze gezwungen gewesen sein, bei den Weingärtnern Zunft zu halten.

In den Hütten fand stets ein reger Wechsel der Gesellen statt, da diese beständig durch Deutschland, Frankreich und England wanderten und bis nach Italien, Spanien, Böhmen, Ungarn und Schweden kamen. So bauten am Dom zu Burgos in Spanien Johann und Simon von Köln, am Veitsdom in Prag Matthias von Arras. Dadurch wurden die Steinmetze „fahrende Künstler“.

Die Brüder betätigten sich nicht nur als Steinmetze, sondern sie betrieben auch Bildhauerei und Malerei; aber die Künstler, auch wenn sie zeichneten oder malten, waren doch vor allem Steinmetze.

Vom Beginne des 16. Jahrhunderts an traten auch Maler als Architekten auf, so Nicolaus Manuel und Albrecht Dürer.

Es ist vielfach behauptet worden, daß die Bauhütten des Mittelalters in ununterbrochener Folge auf die römischen Baukollegien zurückreichen; das ist jedoch nicht richtig. Jene sind durch dieselben Ursachen und zu denselben Zwecken entstanden wie diese.

Bei Beratungen saßen die Brüder auf ihren Arbeitsplätzen; bei wichtigen Anlässen der Meister unter einem Baldachin, ein bloßes Schwert in der Hand.

In der Hütte hing ein gehobeltes Brett, zum „Anschlahen“. An dieses schlug der Meister dreimal, der Parlierer zweimal, sollten sich die Gesellen versammeln. Mit einem Schlage gab der Parlierer Beginn und Schluß der Arbeit an.

In der Nähe der Hütte befand sich der Begräbnisort für verschlagene Steine, die in feierlichem Zuge dahin getragen und dort beerdigt wurden, worauf der Geselle, der den Stein verschlagen hatte, büßen mußte, mit einigen Richtscheiten, die an einem Ende zusammengebunden waren, „gebrütscht“ wurde.

Die Wiener Bauhütte hat ihr Privilegium von Friedrich Barbarossa, die Straßburger von Rudolf von Habsburg (1771), die Meißener von Karl IV. erhalten. Den Straßburger Dombau begründete der Bischof Werner von Habsburg.

Das deutsche Hüttengebiet umfaßte Deutschland, Österreich und die Schweiz. Es war in 4 Haupthüttengebiete, Hüttengaue,

eingeteilt; deren Hauptorte waren Straßburg, Wien, Bern und Köln. 1502 wurde Zürich der Hauptort des schweizerischen Hüttengaues an Stelle von Bern. Zu Straßburg gehörten Elsaß, Lothringen, Hessen, Franken, Schwaben, Bayern, Meißen, Thüringen und Sachsen; zu Wien Österreich, Steiermark und Ungarn; zu Köln Nordwestdeutschland unterhalb Köln; zu Bern, Zürich die Schweiz.

Die erste unter den deutschen Hütten war Straßburg; dieses Vorrecht wurde ihr schon in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts verliehen, auch auf den Hüttentagen zu Speier und Straßburg, besonders aber 1459 auf dem in Regensburg und 1464 in Speier.

Jeder Haupthütte unterstanden die in ihrem Gaue liegenden Oberhütten oder Hauptzechen und diesen die einzelnen Hütten.

Die große Bedeutung, welche die Steinmetzbruderschaft errungen hatte, lockte auch angesehene Bauherren, den Bauleuten näher zu treten, und vornehme Gönner der Baukunst ließen sich in die Gildestuben aufnehmen; auch die „Liebhaber der freien Künste“, der „*Artes liberales*“, strebten danach, eingebrüderet zu werden. Nicht nur Fürsten und Patrizier, sondern sogar Kaiser standen der Bruderschaft nahe. Kaiser Maximilian I. war ein „Aggregierter“ der Hütten und Rudolf IV. soll ein Bruder gewesen sein. Alle Zünfte, die zum Bauwesen gehörten, die Schmiede, Schlosser, Zimmerleute, Tischler, Glaser, trachteten, daß ihre Meister in die Hütten aufgenommen wurden, und auch die Ärzte, Apotheker, Notare, Stadtschreiber schlossen sich ihnen gerne an. Um diese verschiedenartigen Mitglieder zusammenzuhalten, wurden sie in verschiedene Grade und Stufen und besondere Kreise geteilt.

Das Hüttenwesen kam erst im 13. Jahrhundert so recht zur Geltung. Die ersten Satzungen sollen von Albertus Magnus (1193—1280) aufgestellt worden sein, welcher der Lehrer des Meisters Eckart war; er soll auch das System des Achtorts erfunden und die symbolische Sprache der alten Baukunst wieder belebt und den Plan für den Kölner Dom verfaßt haben. Diese Behauptungen sind aber nicht erwiesen.

Seit dem 16. Jahrhundert verlor das deutsche Hüttenwesen immer mehr an Bedeutung und an die Stelle der „Bruderschaft des Steinwerks“ traten die „Zünfte des Steinhandwerks“.

Im 17. Jahrhundert verschmolzen die Hüttenmitglieder allmählich mit den städtischen Bauleuten und die Hütten lösten sich vom allgemeinen Bunde los. Das Hüttenwesen konnte dem Ansturme der neuen Zeit nicht widerstehen, es wurde von ihrem Strome mitgerissen.

In dem Bruderbuche von 1563, Basel und Straßburg, sind die kirchlichen Eigenarten des Hüttenwesens bereits verschwunden, hinweggefegt von dem neuen Zeitgeiste. Statt der Pflege des Gottesdienstes wurde das Hauptaugenmerk der Wohltätigkeit zugewendet, der Unterstützung kranker und dürftiger Brüder.

Seit die Baukunst aufgehört hatte, eine Geheimwissenschaft zu sein, da die Baukenntnisse jedermann durch öffentliche Bauschulen sowie durch die Fachliteratur erreichbar geworden waren, und seit die Hütten nicht mehr ausreichende Bautätigkeit fanden, war die Lebensmöglichkeit des Hüttenwesens entschwunden. Ganz untergraben wurde sie durch die Gegnerschaft der Zünfte und der Behörden.

Schon 1522 verbot die Schweizer Eidgenossenschaft die Steinmetzbruderschaften und in vielen deutschen Städten, so in Nürnberg, wurde die Aufnahme von „Liebhabern“ untersagt. 1671 schaffte der Regensburger Reichstag die Oberhoheit der Straßburger Hütte ab; 1707, 1727, 1731 und 1772 wurde dieser Beschluß, da er wirkungslos geblieben war, von den Reichstagen erneuert und der von 1771 hob das Hüttenwesen im Deutschen Reich auf, ohne aber einen vollen Erfolg zu erzielen.

Die Frankfurter Hütte fügte sich 1707 dem Verbote des Reichstages, die Kölner hatte schon im 16. Jahrhundert zu bestehen aufgehört.

Als die Bauhütten in Zünfte übergingen, wandten sich viele Brüder von der Steinmetzkunst ab und widmeten sich anderen Berufen, besonders der Holzschneidekunst; später gelangten sie auch zur Malerei. So gingen viele Steinmetzbruderschaften in solche der Bildschnitzer und Maler über. Die St. Lucas-Gilde in Antwerpen bestand 1440 aus Steinmetzen, Bildhauern und Malern. Im Jahre 1480 entstand in dieser Gilde aus Gelehrten und Künstlern eine literarische Gesellschaft, die „Rederijkamer der Violiere“, die Rednergesellschaft zu Levkoje, welche die geistige Führung von Antwerpen an sich riß.

Diener.

(Lehrlinge.)

Die Ausbildung des Steinmetzen begann damit, daß der *Diener*, wie der Lehrling hieß, der nicht unehelicher Geburt sein durfte, 5 Jahre bei einem Meister dienen mußte. Die Zünfte hatten nur 4 Lehrjahre, Regensburg gar nur 3. Auch in Sachsen und am Rhein umfaßte die Lehrzeit nur 4 Jahre, weshalb auch anfangs von dort kommenden Gesellen die anderen Hütten verschlossen blieben.

Seit 1498 aber konnte das 5. Lehrjahr dem nachgesehen werden, der 2 Gulden für den Gottesdienst gab. Lehrlinge, die schon bei einem Maurer ausgelernt hatten, brauchten bloß 3 Jahre Lehrzeit.

Die Aufnahme der Lehrlinge, die 14 Jahre alt sein mußten, geschah vor den Gesellen, denen der Meister 5 „Böhems“ oder „Plappert“ für einen Trunk zu geben hatte. Für den aufzunehmenden Lehrling mußte eine Bürgschaft von mindestens 20 Gulden geleistet werden.

Der Lehrling erhielt jedes Jahr 2 Gulden Lohn.

Bevor der Lehrling freigesprochen wurde, unterrichteten ihn zwei Gesellen durch zwei Wochen an den Feierabenden in den Geheimnissen des Handwerks. Die Freisprechung erfolgte vor den versammelten Gesellen, wobei der neue Geselle sein Zeichen bekam. Dann wurde er vom Meister in die Baubruderschaft aufgenommen.

Die Kunst-Diener waren Gesellen, die, um sich weiter auszubilden, dem Meister noch länger dienten.

Gesellen.

Nach beendeter Lehrzeit wurde der Lehrling *Geselle*. Er hatte dann 1 Jahr lang zu wandeln, wandern; er war Wandelgeselle. Hierauf diente er als Geselle und konnte auch Parlierer werden, sobald er von dem Meister für befähigt befunden wurde. Die aufgefreiten Gesellen hießen auch Sodales.

Sowohl der gewandelte Steinmetzgeselle als auch der Maurer-
geselle lernten noch weiter bei einem Werkmann, jener 2, dieser 3 Jahre; jener im ersten Jahre „gewundene Schnecken und Gewölbe herstellen“ und im zweiten „die Kunst des Steinwerks, des Laubwerks und der Bildnisse“.

In Deutschland hießen auch die Bildhauer häufig Steinmetze, da sie dieselbe Ausbildung wie diese genossen. Der Steinmetz des Mittelalters stand über dem Maurer; jener war ein Künstler, dieser nur ein Handlanger. Mit „Gagenmaurer“ bezeichnete man im späten Mittelalter die Handlanger.

In England bezeichnete Stone-Mason den Steinmetz. Mas entspricht dem deutschen metz, dem mittelhochdeutschen mez(-zo), dem französischen maç(-on). Mason sowie Maçon wurden die Maurer genannt. Die „aufgefreiten“ Gesellen hießen in England Free-Mason.

Jeder Geselle hatte sein eigenes Steinmetzzeichen, das er an den von ihm hergestellten Werkstücken anbrachte, um diese als seine Arbeit zu kennzeichnen. Zur Bildung der Steinmetzzeichen

dienten der Punkt, die gerade Linie, der Kreis und der Kreisbogen, der rechte und der sechziggrade Winkel, das gleichseitige Dreieck, das Quadrat, das Fünfeck, das Sechseck, das Achteck, Vielecke, die Kugel und Zahlen; dem Handwerk entnommen waren: der Hammer, der Zirkel, das Winkelmaß, das Richtscheit, der Senkel, die Wage, die Säule, die Leiter, verschlungene Schnüre, der behauene und der unbehauene Stein; der Natur entstammten: der Regenbogen, der flammende Stern, das Weinblatt, die Kornähre, die Rose, Lichter. Auch Worte und Begriffe der Bibel wurden verwendet.

Siehe auch:

Ržiha, Studien über Steinmetzzeichen.

Schneider, Über die Steinmetzzeichen.

Um in eine Hütte aufgenommen zu werden, durften sich die Gesellen nur an den Meister oder den Parlierer, nicht aber an den Bauherrn wenden. Den Meistern war es verboten, „Handgeld“ oder „Lipnuß“ zu nehmen.

Für das Frühstück und das Vesperbrot hatten die Gesellen eine $\frac{1}{2}$ Stunde, mittags aber 1 Stunde frei.

Sie sollten „keinen guten Montag machen“, nicht „selber heilige tage“ machen, „in der wochen, wen er erbeten soll“. War der Geselle montags um 1 Uhr noch nicht in die Hütte gekommen, so hatte er das Abendmahl der Brüder zu bezahlen; weigerte er sich aber, dies zu tun, so wurde er entlassen. Denen, die zu spät zur Arbeit kamen, bemalte der Parlierer den Stein. Wenn ein Bruder sich entfernte, sein Richtscheit aufrecht stehen lassend, so hing ein anderer seinen Hut darauf, sagte: excusez und dann mußte jener 1 Maß Bier bezahlen.

Nach Schluß der Arbeit hatten die Gesellen ihre Werkzeuge zu verwahren und das Fenster bei ihrer Bank zu schließen oder sie mußten 4 Pfennig Strafe zahlen. Ohne „Laube“, Erlaubnis, des Meisters durften sie die Hütte nicht verlassen. Eines anderen „Gezeug“ ohne „Verlaub“ benützen, wurde mit 2 Pfennigen bestraft. Sie durften, bei 7 Pfennig Strafe, kein Messer mitbringen, das länger als $\frac{1}{2}$ Elle war. Eine Strafe von 4 Pfund Wachs war darauf gesetzt, wenn ein Geselle eine „versprochene“ Frau in die Hütte brachte.

Gesellen, die schon die Eignung zum Meister nachgewiesen hatten, aber noch nicht selbständig waren, sondern einem Meister dienten, waren oft auch Untermeister unter dem Obermeister. Bei großen Hütten waren auch mehrere solche tätig. Sie hatten das Recht, Bauten selbständig zu übernehmen, befanden sich aber sonst in derselben Stellung wie die anderen Gesellen.

Parlierer.

Der Parlierer war der Vertreter des Meisters, der Vorgesetzte der Gesellen. Er wurde von jenem angestellt und beeidigt; vor den Hüttenmitgliedern mußte er unter Berührung des Maßstabes und Winkelmaßes zu den Heiligen schwören, „die gebeude vnd dess Meisters schaden zu bewahren“.

Ein Diener (Lehrling), der „von rauhen“ aufgenommen wurde, durfte erst, nachdem er ausgelernt hatte und 1 Jahr gewandert war, zum Parlierer gemacht werden; dagegen konnte dies mit einem Diener geschehen, der „umb Kunst diente“, „also fern“ der Meister „es verhegen kan, das die gebeude bewart sint“. Nach der Beeidigung mußte der neubestellte Parlierer „es meystern vnd gesellen verschenken“, ihnen ein Gelage geben.

Der Parlierer durfte Gesellen und Diener beurlauben, Wandergesellen aufnehmen und Gesellen entlassen. Vergehen büßte er mit Geldstrafen zugunsten der Hüttenbüchse.

Meister.

Zum Meister führte den Gesellen gewöhnlich nicht ein „Meisterstück“, wie das sonst bei den Gewerben üblich war, sondern es hing von den besonderen Verhältnissen ab, ob es dem „gewandelten“ Gesellen oder dem Parlierer gelang, Meister zu werden. Möglich war dies nur freien Steinmetzen, die „aufgefreit“ waren und „mit keinem Handwerk dienten“.

Nach der Regensburger Ordnung mußte, „wer mayster auf den Hanntwerchenn will werden“, „einem Staynmessenn gedient haben vnd stainkunden hawen“ und folgende „mayster stuck machen“: „ein Schlechts Creutzgewelb“, „ein schelche tür von stucken“, „ein schlechts thor“, „ain aufladung“, „grund vber haimlich gemach“ und „wo ein ortmaur oder Egkh an einẽm haimlichen gemach Schadhafft wird, die zu vergründen vnd der wissenn zu hellffenn“ und „soll wissen nach der Höch ainer etlichen maur wie dick die sein sol, darnach wissen grund machen“.

Der Meister vollführte in der Hütte ebenso wie die Gesellen Steinmetzarbeiten; er sollte sich befleißigen, daß er alle Tage mindestens „die zwen teil der zit in der Hütten sy, werck' und anwise“.

Meister von Hütten, die kein Buch besaßen, waren Meistern untertan, die Bücher „hinder ihnen“ hatten.

Trat ein Meister zum ersten Male auf, so mußten 2 oder 4 ältere Meister unter Eid seine Befähigung, den Bau durchführen zu können, bezeugen.

Es wurde strenge geahndet, wenn einer einen Meister von seinem Bau verdrängte.

Die Gesellen nahm der Meister selbst auf, er entlohnte sie und konnte sie, wann es ihm beliebte, entlassen, ihnen „urlop“ geben, sollte dies aber, außer es lag ein Verschulden des Gesellen vor, nur an einem Samstag oder an einem Lohnabend tun.

Den Schaden für verfehlte Arbeiten mußte der Meister ersetzen und dann noch der Hüttenkasse eine Strafe entrichten.

Bei einem Bau durfte der Meister nur 3 Lehrlinge halten.

Zur Herstellung der Fundamente und des Mauerwerks konnten auch Maurer verwendet werden.

Der Meister sorgte, unterstützt von dem Parlierer, für Ordnung und Friede in der Hütte. Er durfte keine „unzüchtige frau“ in die Hütte lassen; „hat Jmandt mit Ir was zu reden, so sol man von der werckstatt geen, als man möchte gewerfen mit einem scholhammer“.

Die Steinmetzmeister, die in den Städten die Privatbauten ausführten, die Stadtmeister, gehörten nicht den Ordnungen an. Es durften aber Gesellen der Ordnungen bei ihnen dienen.

Es sind zuweilen auch auswärtige Meister berufen worden, wenn Streitigkeiten oder Meinungsverschiedenheiten zu schlichten waren, oder falls Gutachten über Baugebrechen abgegeben werden sollten.

Die Spätgotik hat den Meister hoch geachtet und geehrt. Seit dem 14. Jahrhundert wurden immer häufiger Bildnisse der Baukünstler und Gedenksteine an sie bei den Bauten angebracht. Nach der Vollendung des Prager Veitsdomes sind die Bildnisse der Dombaumeister Matthias von Arras und Peter Parler in einer Reihe mit den Mitgliedern des Herrscherhauses und den Angehörigen der hohen Geistlichkeit aufgestellt worden.

Steinmetzordnungen.

1452 unternahm es der Dombaumeister von Straßburg Jobst Dotzinger aus Worms, um im Bauwesen Deutschlands eingerissene Übelstände zu beheben, „alle Zünfte, Meister und Gesellen des Steinwerks und der Steinmetze in Deutschen Landen“ zu vereinigen, und 1459 tagte infolge dieses Zusammenschlusses eine stark besuchte Versammlung von Meistern und Gesellen, die besonders aus Süddeutschland gekommen waren, in Regensburg. Dieser Tag schuf eine neue, die Regensburger Steinmetzordnung, die 1498 vom Kaiser Maximilian I., 1563 von Ferdinand I., 1578 von Rudolf II.,

1613 von Matthias und 1621 von Ferdinand II. bestätigt wurde und 1515 von Maximilian auch ein eigenes Wappen erhielt: 4 goldene in einem Quadrate liegende Zirkel in blauem Felde, auf dem Helme den Adler des Evangelisten Johannes mit einem Heiligenschein um den Kopf, in den „St. Johannes Evangelista“ eingeschrieben stand. Die Oberaufsicht über die Durchführung und Einhaltung dieser Ordnung wurde der Straßburger Bauhütte übertragen und ihr Meister wurde vom Kaiser zum obersten Richter über Hüttenangelegenheiten in allen deutschen Landen bestellt. Deshalb hieß auch die Regensburger Ordnung Straßburger Bruderbuch. Die Regensburger Ordnung war nur eine Erneuerung und Erweiterung alter Satzungen; sie galt auch für Meißen, Sachsen und Thüringen.

1462 entstand eine zweite, die Rochlitzer oder Torgauer Steinmetzordnung, die sich auf Grundlage der Regensburger herausgebildet hatte und der Sachsen, Thüringen, also Norddeutschland und Böhmen beitraten. Denn am Regensburger Tage hatten Meister aus „Meißen- oder Sachsenland“ nicht teilgenommen, ebenso nicht an dem Tage in Speier (1464).

Erweiterungen, Ergänzungen und Abänderungen der Regensburger Ordnung sind die Baseler Ordnung von 1497, das Bruderbuch von 1563 und die Querfurter Ordnung von 1574.

In Frankreich erließ 1258 der Stadtpräfekt Boileau eine Bauordnung, die *Réglements sur les arts et métiers*.

Standesbezeichnungen.

Am Ende des 14. Jahrhunderts hieß in Frankreich der entwerfende Architekt *Déviseur de bastiment*.

Die Ausführung der Bauten besorgte der *Maistre ouvrier de maçonnerie*, auch *Maistre maçon* genannt.

Die *Maistres des oeuvres* waren Werkmeister.

Dem *Maistre maçon* J. Coqueau oblag beim Bau des Schlosses zu Chambord (1556) die Anfertigung der Zeichnungen, der Maurer- und Zimmeranschlüge und die Bauleitung.

Der auch Zimmerarbeiten ausführende Architekt wurde in Italien *Legnajuolo* genannt.

Seit dem 17. Jahrhundert bürgerten sich im Bauwesen mannigfache *Standesbezeichnungen* ein. Von den Architekten der französischen Renaissance waren:

- F. de Pontbriand, *Superintendant* der Schloßbauten zu Amboise, Blois und Chambord;
Biard, *Superintendant* de la despense des bastiments;
Le Vau, *Intendant et Ordonnateur général* des bastiments;
de Cotte, *Intendant* des bastiments et de la construction, des jardins, arts et manufactures;
S. Bruand, *Général* des bastiments du Roy, des ponts et chaussés de France;
Chaponnay, *Controleur général* des bastiments;
Gabriel, *Controleur* des bastiments;
Gabriel, *Inspecteur général* des bastiments;
P. de Brosse, *Architecte général* du Roy;
Le Vau, *Premier Architecte* du Roy;
Gabriel, *Premier Architecte* du Roy;
Gabriel, *Premier Ingénieur* des ponts et chaussées du royaume;
F. Francini, *Ingénieur* en artifices d'eaux;
Ant. und Fr. Francini, *Ingénieur* intendant de la conduite des eaux et fontaines;
Al. Francini, *Ingénieur* en fontaines.

In der deutschen Baukunst finden wir

als kaiserlichen *Hof-Baudirektor*: in Wien Johann Bernhard Fischer v. Erlach (bis 1723);

als *Ober-Baudirektoren*: in Berlin den *Geheimrat* Gerlach (1734) und Dietrichs (1762), in München Zuccali (1683), in Stuttgart Galli v. Bibiena (1744), den *Generalmajor* Leger (1744), den *Oberstlieutenant* Retti (seit 1744) und de la Guépière (1764), in der Kurpfalz de Pigage (1756);

als *Baudirektoren*: in Berlin Kemmeter (gest. 1748), in Potsdam Boumann (seit 1732), in Stuttgart Frisoni und Retti (1744), in Karlsruhe Schwarz, in Eichstädt Pedetti;

als *Directeur des bâtiments*: in München den *Hofkammerrat* François Cuvilliés (1763);

als kaiserlichen *Hofbau-Oberinspektor*: in Wien Johann Bernhard Fischer v. Erlach (1715);

als *Oberaufseher der Bauten*: in London Inigo Jones und John Denham;

als *Hof-Architekten*: Leopold Retti (1726—1730) in Stuttgart und in Ansbach (1730—1744), in München Fr. Cuvilliés (1738);

als *Hof-Baumeister*: in Berlin den *Hauptmann* de Brodt (1699),

in München Zuccali (1683), Elias Godeler, Viscardi (seit 1886) und J. Effner (1715), in Bayreuth J. L. Dientzenhofer (1696), in Holland D. Marot;

als *Ober-Landbaumeister*: in Wien J. B. Fischer v. Erlach, in Dresden Karger (1650—1726), Poeppelmann (1718), Knöffel (1749—1752) und Schwarze (1752—1754);

als *Landbaumeister*: in Potsdam Büring (seit 1723), in Dresden den *Hofkämmerer* Poeppelmann (seit 1705), in Erfurt Kaspar Vogel, in Bayreuth J. L. Dientzenhofer (1696);

als *Ober-Baumeister*: in Dresden Schlaun (1725—1728) und den *Oberst* Starke (gest. 1695);

als *Stadt-Baumeister*: in Ulm seit 1631 Josef Furttentbach

als *Rats-Baumeister*: in Dresden Georg Bähr;

als *Hof-Bauschreiber*: in Innsbruck J. H. Dörflinger;

als *Ingenieur-Oberst*: in Mainz v. Welsch (1729—1740);

als *Ingenieur-Hauptmann*: in Hessen-Kassel P. Dury;

als *Ingenieur-Lieutenant*: in Karlsruhe v. Kesslau (1750) und in Mainz Küchel (bis 1735);

als *Ingenieure*: in Potsdam Memhardt (1650—1683), in Karlsruhe v. Batzendorf, Schäffer und v. Ispringen;

als *Kriegs-Ingenieur*: in Straßburg Daniel Speckle;

als *Ingenieur* und *Architekt*: in Frankfurt a. M. (1644—1659) Georg Andreas Böckler.

Bezahlung der Bauarbeiten.

Bei den ägyptischen Bauten sind die Arbeiter wohl nur durch Verabreichung der Nahrung und ihrer sonstigen Lebensbedürfnisse entlohnt worden; die dem Priesterstande angehörigen Architekten vollzogen ihre Leistungen als Obliegenheiten ihres Standes.

Salomon entrichtete den Bauleuten, die ihm Hiram von Tyrus zur Verfügung stellte, *jährlich 20.000 Kor Weizen, 20.000 Bath Wein und 20.000 Bath Öl.*

Beim Bau des Tempels auf Delos bekamen der Architekt sowie der Baumeister *jährlich 720 Drachmen* und die Arbeiter, die sich selbst verköstigen mußten, *täglich 1·5 bis 2·5 Drachmen*, zuweilen auch nur *1 Drachme* und *1·5 Obole*.

1 Drachme hatte 6 Obole und 1 Obolos entspricht etwa 15 Hellern oder 12·5 Pfennigen. Somit erhielten der Architekt und der Baumeister *jährlich 648 K* oder 540 Mark und ein Arbeiter *2·25, 1·35, 1·13 K* oder 1·88, 1·13, 0·94 Mark.

Beim Bau des Domes von Siena, um 1260, erhielt der Operarius 5 und der Notarius 4 Pfund Denare als Gehalt.

1 byzantinischer Solidus hatte 4·55 g oder 0·0139 Pfund und entsprach 0·82 Mark oder 98 Hellern. 1 Denar war $\frac{1}{12}$ Solidus. Auf 1 Pfund kamen demnach 863 Denare oder 72 Solidi, also 59 Mark oder 70 K. Es erhielt daher der Operarius 350 K (295 Mark) und der Notarius 280 K (236 Mark).

Bei den großen Bauten des Mittelalters wurden die Steinmetzarbeiten gewöhnlich in Regie ausgeführt; der Baumeister nahm Steinmetzgesellen und Steinmetzparliere auf, kaufte Steine oder ließ sie brechen und ließ das Steinwerk auf dem Bauplatze anfertigen. Anfangs wurden die Gesellen nach Stücksätzen bezahlt, im 15. Jahrhundert aber bürgerte sich immer mehr der Taglohn ein. Es ist immer jede Leistung bezahlt worden; freiwillige unentgeltliche kamen nur sehr selten vor. Die Arbeitslöhne waren niedrig, dagegen die Preise der Baustoffe sehr hoch, da sie wegen der schlechten Verbindungen sich nur schwierig beschaffen ließen.

Am Ende der Woche übergab der Bauherr oder der ihn vertretende Magister fabricae dem Werkmeister den von diesem berechneten Lohn, den dann der Meister den Gesellen ausfolgte.

Zwischen dem Bauherrn und dem Baumeister wurden in der Regel Verträge abgeschlossen, die zuweilen auch grundbücherlich festgelegt worden sind.

Maestro Raymundo aus Monforte de Lemos, ein Lombarde, der 1129 den Bau der Kathedrale von Lugos in Spanien bekam, wurden jährlich 200 *Sueldos* in Aussicht gestellt, und wenn der Wert des Geldes sich ändern sollte, so hätte er 6 *Mark Silber*, 36 *Ellen Leinwand*, 17 *Klafter Holz*, so viele *Schuhe* und *Gamaschen*, als er brauchte, und monatlich 2 *Sueldos*, 1 Maß Salz und 1 Pfund Kerzen zu erhalten, und für den Bau der Kathedrale von Urgel (1175—1182) bekam er vom Bischof Arnallus auf *Lebenszeit* den *Unterhalt eines Domherrn*.

Matthäus, der 1168 den Dom von S. Jago die Compostela übernahm, erhielt für sein *ganzes Leben wöchentlich 2 Mark*, also *jährlich 100 Maravedi* und König Ferdinand II. bestimmte, daß jeder, der diesen Bezügen nahetreten würde, dem Zorne des Ewigen und dem des Königs verfallen möge und wie ein Exkommunizierter 100 Goldstücke zu zahlen hätte.

1 Maravedi galt 1·2 Pfennige.

Enzelin bekam vom Bischof Embricho für die Verwaltung und Bauleitung bei der Wiederherstellung und Ausschmückung der

und Hofkleider; für Kost und Lohn für jeden Arbeitstag $3\frac{1}{2}$ Schilling Pfennige und außerdem das am Bau übrig bleibende Holz.

Hans Paur erhielt 1458 in Nürnberg:

wöchentlich 5 Pfund Pfennige, 30 auf 1 Pfund
vierteljährlich 1 Gulden Landeswährung
für den „Haußzinß“ jährlich 6 „ „
also zusammen jährlich . . 260 Pfund Pfennige und 10 Gulden.

Konrad Roritzer bekam 1459 in Nürnberg:

wöchentlich 64 Pfennige
vierteljährlich 6 Schillinge
also zusammen jährlich 48 Gulden, 11 Kreuzer, 2 Heller.

Die Bildhauerarbeiten wurden ihm besonders bezahlt und Reisen eigens vergütet.

Ostendorfer bezog 1519 in Regensburg:

für 2 Visierungen und 5 Wochen Aufenthalt 20 Gulden
„ 2 Reisen nach Regensburg täglich 12 Kreuzer.

Hans Hueber in Augsburg erhielt:

im Sommer täglich 14 Denare
„ Winter „ $11\frac{1}{2}$ „
also für die Arbeitstage 45 Gulden
dazu als Jahresgehalt 52 „
demnach zusammen jährlich . . 97 „

Peter Parler in Prag bekam:

wöchentlich 56 Groschen
also jährlich 48 Schock, 32 Groschen
für ein Winterkleid 4 Schock
„ ein Sommerkleid 4 „
„ das Winterholz 2 „
daher zusammen jährlich . 58 Schock und 3 Groschen.

Er hatte wahrscheinlich auch freie Wohnung.

Eigenhändige Arbeiten wurden besonders vergütet.

Die Bezahlung der Bauarbeiter im Mittelalter gestaltete sich folgendermaßen.

In Basel erhielt am Ende des 15. Jahrhunderts während der Sommerbauzeit, vom 22. Februar bis 16. Oktober:

ein Xell (Geselle) . . wöchentlich 3 Schillinge 4 Pfennige
ein Byknecht „ 2 „ 4 „
ein Lehrling „ 2 „

ein Handlanger . . . wöchentlich 2 Schillinge
 der Zimmermeister

im Sommer . . . " 5 "
 " Winter . . . " 4 "

ein Zimmergeselle

im Sommer . . . " 4 " 4 Pfennige
 " Winter . . . " 3 " 4 "

bei Arbeiten in der Höhe:

ein Xell " 3 " 8 "
 ein Byknecht " 2 " 8 "

1459 bekam in Regensburg:

der Parlierer

im Sommer täglich 8 "
 " Winter " 5 "

ein Geselle

im Sommer " 8 "
 " Winter " 5 "

der Zimmermeister " 7—10 "

der Zimmergeselle " 5—9 "

In Speier bezog 1562:

ein Geselle " 2 Batzen,

in Köln:

der Meister wöchentlich 1 Mark

ein Geselle " $\frac{1}{2}$ "

ein Schieferdecker " 3 Albus

ein Zimmergeselle " 5 Schillinge

Beim Veitsdom in Prag erhielten:

der Director fabricae . . . halbjährig 5 oder 6 Schock

der Notarius (Bauschreiber) . . . " 3, später 4 "

der Parlerius (Parlierer):

im Sommer wöchentlich 20 Groschen

" Winter " 16 "

der Hüttendiener " 4 "

ein Diener (Lehrling) " 10 Pfennige

der Bauwächter " 6 Groschen

ein Zimmergehilfe:

im Sommer " 3 Groschen

" Winter " 2 "

ein Versetzer 11 u. 20 Groschen

ein Maurer 12—16 "

der Schmied	jährlich	2 Schock
der Seilermeister	„	2 „
der Zimmermeister:		
im Sommer	wöchentlich	20 Groschen
„ Winter	„	16 „
	und jährlich	4 Schock
	für Kleider	1 „

Beim Schluß des großen Bogens wurde dem Meister und den Arbeitern ein Trinkgeld von 60 Groschen gegeben.

Ein Urteil über den damaligen Wert des Geldes ermöglichen folgende Angaben. Es kostete

1 Maß Kalk	14 Pfennige,
1 Wagen Kohlen	20 Groschen,
1 Sommeranzug	240 „
1 Sommerrock	60 „

1 Schock hatte 60 Groschen und galt 65·6 Pfennige.

Auf 1 Pfund kamen 20 Schillinge und auf 1 Schilling 20 Pfennige.

1 rheinischer Gulden galt 1·75 Mark.

1 Gulden hatte 60 Kreuzer zu 4 Pfennigen.

1 Mark fein entsprach 31 Mark gewöhnlich, 2 Schillingen und 3 Denaren

1 Albus hatte 7½ Denare.

Am Ende des 14. Jahrhunderts bekam in Frankreich:
 ein Déviseur de bastiments, ein entwerfender und leitender Architekt, *jährlich 560 Livres tournois und 10 Sols*,
 ein Ouvrier de planches et Ménuisier de toutes couleurs 240,
 ein Maistre ouvrier de maçonnerie 240,
 ein Faiseur de chasteaulx (hölzerner Angriffstürme) et Ménuisier de tous ouvrages de menuiserie 240 Livres.

Boccadoro erhielt:

1518 für den Grand marché d'Amboise pour le tournoi du baptisement, welch eilige Arbeit 26 Tage und 10 Nächte erforderte, 60 Livres und

1531 für die Tribünen anlässlich der Krönung der Eleonore von Österreich, sowie für die Herrichtung des Festsaales im Hôtel de ville für das Festmahl 200 Livres.

1503 bekam Guillaume Senault für eine Reise nach Rouen, einen achttägigen Aufenthalt und einen Besuch der Steinbrüche samt Pferd 37 Sous und 3 Déniers, und

1508 für die Aufsicht beim Bau der Küchen des Schlosses Gaillon täglich 7 Sous und 6 Déniers.

1 Livre tournois hatte 20 Sols (Sous), entsprach 81·1 Pfennigen oder 97·3 Hellern. 1 Sou hatte 12 Déniers.

Von den Architekten der französischen Renaissance bezogen:

		64 Livres jährlich	1565 A. Dabit als Architekt des Königs von Navarra,
360	"	"	1570 Chaponnay als Contrôleur général des bastiments des Tuileries,
400	"	"	P. Francini als Ingénieur,
400	"	"	1606 C. Du Ry als Architekt,
400	"	"	1608 L. Métezeau als Concierge des Tuileries,
500	"	"	Biard der Jüngere als Architekt,
600	"	"	1618 Al. Francini als Ingénieurs en fontaines,
720	"	"	1608 Al. Francini als Fontainier,
800	"	"	1615 C. Métezeau als Architecte ordinaire,
800	"	"	1619 P. de Brosse als Architecte général du Roy,
800	"	"	J. Du Cerceau als Architekt,
1000	"	"	Biard der Ältere als Office d'architecte, Superintendent und Ordonateur de la despense des bastiments,
900	"	"	1646 (für 9 Monate) T. Francini als Ingénieur en artifices d'eaux in St. Germain,
1200	"	"	Le Mercier als Architecte du Roy,
1200	"	"	1636 Fr. Mansard als Architecte du Roy,
1600	"	"	1594 J. Du Cerceau der Ältere als Architecte du Roy, hiervon 400 für den Louvre,
2000	"	"	1608 L. Métezeau als Architecte du Roy,
2200	"	"	Ant. Francini als Ingénieur intendant de la conduite des eaux et fontaines,
2400	"	"	1624 Sal. de Brosse als Architecte du Roy,
2400	"	"	1625 Cl. Métezeau als Architecte du Roy,
3000	"	"	F. Francini als Ingenieur intendant de la conduite des eaux et fontaines,
3000	"	"	1625 T. Francini als Ingénieur en artifices d'eaux,

3000 Livres jährlich	1636	Cl. Métezeau als Architecte du Roy,
3000 " "	1636	Le Mercier als Architecte du Roy,
3000 " "	1655	Le Muet als Architecte du Roy,
3000 " "	1645	Fr. Mansard als Architecte du Roy,
3000 " "	1656	Le Vau als Intendant, Ordonnateur général des bastiments und Premier architecte du Roy.

Während Fr. Mansard von seinen 3000 Livres nur die Hälfte bekam, erhielt sie Le Vau ganz ausbezahlt.

2000 Livres betrug 1728 die Pension J. J. Gabriels für die Brücke von Blois.

Besonders große Auszeichnungen sind einigen französischen Architekten zuteil geworden. So wurden

F. de Pontbriand	Capitaine du château, Bailli und Gouverneur de Blois,
J. Hardouin-Mansard	Conseiller du Roy, Chevalier de St. Michel, Comte de Sagonne, Baron de Jouy, Seigneur de Neuilly, d'Augy-sur-Bois, de Château-sur-Allier, de Vendé etc.,
de Cotte	Conseiller du Roy, Chevalier de St. Michel, Premier Architecte, Intendant des bâtiments et de la construction, des jardins, cuts et manufactures, Directeur de l'académie royale de l'architecture, Vice-protecteur des académies de peinture et de sculpture.

Geadelt wurden:

in Paris	J. Hardouin-Mansard, J. J. Gabriel;
in Wien	J. B. Fischer v. Erlach
in München	Fr. Cuvillies.

Bauvorschriften.

Ägypten.

Wenn auch von den Ägyptern eigentliche Bauvorschriften nicht bekannt sind, so bauten sie doch streng gesetzmäßig; sie befolgten ungeschriebene Gesetze. In Ägypten gab es bereits eine Amtsstelle, die den heutigen Ministerien für öffentliche Arbeiten entspricht, und es bestand schon eine geordnete Baupolizei.

Babel.

Die Gesetze des babylonischen Königs Hammurabi (2250 v. Chr.) enthalten auch bauliche Bestimmungen: Wenn ein Baumeister ein Gebäude gut vollendet hatte, so gebührten ihm vom Bauherrn 2 Silber-Sekel. Wenn ein Gebäude einstürzte und dadurch dessen Besitzer getötet wurde, so war der Erbauer mit dem Tode zu bestrafen. Wurde aber der Sohn des Besitzers getötet, so hatte die Todesstrafe der Sohn des Baumeisters zu erleiden. Falls jedoch ein Sklave den Tod fand, so mußte der Erbauer des Gebäudes dessen Besitzer einen Sklaven zuwenden. Wenn beweglicher Besitz zerstört worden ist, so hatte ihn der Baumeister zu vergüten, und für die Kosten des Wiederaufbaues haftete er mit seinem Vermögen.

Griechen.

In *Athen* besorgten die Obliegenheiten der Baupolizei 5 Beamte. Sie hatten auch darüber zu wachen, daß in die Straße hineinragende Vorbauten entweder mit einer Steuer belegt oder aber verboten wurden; daß keine Torflügel nach außen aufschlugen und bei den Häusern keine Wasserausflüsse vorkamen, die, in größerer Höhe über der Straße liegend, in diese mündeten.

Hipparchos, der Sohn des Peisistratos, belegte vorragende Obergeschosse und nach außen aufgehende Tore mit einer Steuer.

Die Oberaufsicht über das Bauwesen Athens hatte der Teicho-

poios (*τείχος* Mauer, *ποιός* Macher); später vollzogen sie die Astynomen, denen die Amphodarchen unterstanden.

In *Pergamon* sind Steintafeln gefunden worden, die Bauvorschriften eingegraben enthalten.

In *Priene* oblag die Erhaltung der Straßen und Wege der Stadtverwaltung. Priene hatte bereits einen im vorhinein festgelegten Stadtplan, der wahrscheinlich vor der Erbauung des großen Tempels aufgestellt worden ist.

Rom.

Zu den bedeutendsten Leistungen der Römer gehört es, daß sie ihr Rechtswesen auf eine ungemein hohe Stufe der Entwicklung gebracht haben. So sind denn auch die Rechtsverhältnisse der Baukunst bestens ausgebildet worden. Die Bauvorschriften Roms strebten hauptsächlich eine große Feuersicherheit an, eine Folge der vielen verheerenden Brände, welche die ewige Stadt mitgemacht hat. Die Obliegenheiten der Baubehörde vollzogen in Rom Censoren und Aedile. Ihnen stand zu die Aufsicht über die Straßen sowie über die Gebäude und sie überwachten auch die Bereitung des Mörtels.

Später bestanden Duoviren, nach deren Weisungen die Bauten auszuführen waren.

Die besten Marmorbrüche des römischen Reiches befanden sich im Besitze des Staates und unterstanden eigenen Präfekten.

In Rom mußte bei jedem Hause ein freier Zwischenraum gegen das Nachbarhaus gelassen werden. Dieser *Ambitus* oder *Circuitus* war schon in den *Zwölf-tafel-Gesetzen* (451 v. Chr.) vorgeschrieben.

Nach dem gallischen Brande (388) tauchten die Ziegeldächer auf und 280 v. Chr. wurden die Schindeldächer wegen ihrer Feuergefährlichkeit verboten.

Die Umfassungsmauern mußten wenigstens 45 *cm* dick sein, die Mittelmauern 40 oder 45 *cm*. Gemeinsame Nachbarmauern, Kommunmauern, waren anfangs allgemein üblich. Bis zum Straßenrande reichende Häuser wurden nicht gestattet.

Die *Lex Julia* des Augustus (9 v. Chr.) setzte die größte Höhe der Häuser mit 70 *Pedes* (20·72 *m*) fest; Trajan beschränkte sie auf 60 *Pedes* (17·76 *m*).

Der Hauseigentümer mußte das Pflaster vor dem Hause instand halten und für den Abfluß sorgen; wenn er diesen Verpflichtungen nicht nachkam, so ließ der Aedil diese Arbeiten ausführen und der Eigentümer des Hauses hatte die Kosten innerhalb 1 Monats zu vergüten.

Die *Lex Neronis de modo aedificorum* (64 n. Chr.) verbot gemeinsame Nachbarmauern und bestimmte für Neubauten einen 10 Pedes (2·96 m) breiten Ambitus.

Auf jedem Grundstücke hatte ein bestimmter Teil unverbaut zu bleiben. Die Vorderseiten der Häuser mußten Veranden bekommen, denen flache Dächer zu geben waren, von welchen aus man leicht in die oberen Geschosse gelangen konnte. Bewohner, die Löscheräte besaßen, erhielten Belohnungen.

Die Breite der Wege war mit 8 Pedes (2·35 m) vorgeschrieben; bei Biegungen mußte sie, nach dem Zwölftafelgesetze, 16 Pedes (4·7 m) betragen.

Der Eigentümer eines schadhaften Gebäudes konnte von der Behörde gezwungen werden, es umzubauen, und bei mangelhafter Instandhaltung wurde der Hauseigentümer mit Geldstrafen belegt.

Gegen Beeinträchtigungen bei Neubauten konnten die Nachbarn wirksamen Einspruch erheben.

Für die gewöhnlichen Wohnhäuser bestanden aber nur dürftige Vorschriften.

Augustus hat auch eine Feuerwehr eingeführt, die besonders bei den Häusern Wache halten mußte, in denen gelegentlich einer Festlichkeit mehr Feuer als sonst brannten.

Konstantinopel.

Konstantin der Große (323—337) ließ alle Bauten, die an öffentliche Gebäude stießen, niederreißen und setzte für diese einen Ambitus von 10 Pedes (2·96 m) fest.

Valentinian (364—375) hat (368) verboten, bei Neubauten Holzbalkone anzubringen, und den Abbruch der bestehenden anbefohlen.

Theodosius (395—423) ordnete den Abbruch aller Teichostai (Auskragungen, Erker) an, die nicht einen 10 Pedes (2·96 m) weiten Zwischenraum zwischen sich hatten.

Honorius (395—423) verfügte den Abbruch der Parapetasion, worunter wahrscheinlich vorragende Wetterdächer zu verstehen sind, sowie der Bauten, die an öffentliche oder private Nachbarmauern stießen; ferner solcher Baulichkeiten, welche die Straße einengten oder die Breite der Arkaden verminderten. Die Tabulae (Gebälke) mußten auf ihren ursprünglichen Zustand gebracht, die Aufgänge zu den oberen Arkaden erweitert und an Stelle der dort hin führenden hölzernen Stiegen steinerne angelegt werden.

Für Bauten neben öffentlichen Gebäuden wurde ein Ambitus von 15 Pedes (44·4 *m*), festgesetzt.

Im Jahre 470 sind an Stelle der Schindel Ziegel zur Dachdeckung vorgeschrieben worden.

Ausgedehnte Bauvorschriften erließ der oströmische Kaiser *Zenon* (474—491). Er verfügte, daß Umbauten von Privathäusern die Gestalt des früheren Hauses nicht überschreiten und daß den Nachbarn weder Licht noch die frühere Aussicht entzogen werden durfte. Dagegen konnten die Häuser beliebig hoch gebaut werden und man konnte Schaufenster und Lichtgaden anlegen.

Zenon verbot auch, Neubauten in die Straße hineinzurücken, und er schrieb einen Ambitus von 12 Pedes (3·55 *m*) vor. Die *Solariae* (Balkone) mußten statt aus Holz aus Stein ausgeführt werden und der Zwischenraum zwischen zwei gegenüber liegenden hatte mindestens 10 Pedes (2·96 *m*) zu betragen. War jedoch die Gasse nicht breiter als 10 Pedes, so durften auf keiner Seite Solarien oder Ausbauten angebracht werden. Die Solarien mußten 15 Pedes (4·44 *m*) über dem Niveau liegen und unter ihnen durften weder Säulen noch Mauern angebracht werden. Von der Gasse aus zu ihnen aufführende Stiegen waren nicht gestattet.

Zenon untersagte auch, mehrere Säulen der öffentlichen Arkaden beim Capitol mit Brettern zu verschalen oder sonst abzuschließen. Einbauten in die Arkaden durften höchstens 6 Pedes (1·78 *m*) breit und höchstens 7 Pedes (2·07 *m*) hoch sein; sie mußten auf jeder Seite durch vier Öffnungen den Durchgang von den Arkaden auf die Straße frei lassen und mußten außen mit Marmor verkleidet werden.

Sydow, Bauregeln und Baugesetze.

Deutschland.

Die Bauvorschriften des Mittelalters geben Bestimmungen über die Baulinien, für Vor- und Überbauten, über den gemeinsamen Wasserbezug und gemeinsame Eingänge. Sie bezweckten namentlich eine Erhöhung der Feuersicherheit.

Je mehr das Bauwesen aus dem Abgrunde, in den es die Völkerwanderung gestoßen hatte, zu geordneten Zuständen emporstieg, desto besser wurden auch die Bauvorschriften ausgebildet. So stand denn das Baurecht immer entsprechend der Stufe, welche die Baukunst erreicht hatte.

Das Gesetzbuch des im Jahre 652 gestorbenen Langobardenkönigs *Rothari* enthält Vorschriften für die Comaciner Meister.

(Siehe S. 249.) Wenn ein solcher mit seinen Genossen einen Bau gegen vereinbarte Bezahlung übernommen hatte und jemand durch einen herabfallenden Balken oder Stein oder sonst durch die Bautätigkeit getötet wurde, so hatte nicht der Bauherr den entstandenen Schaden zu vergüten, auch wenn der Comaciner und seine Genossen ihn nicht ersetzen konnten. Der Bauherr war auch dann nicht ersatzpflichtig, wenn einer der Comaciner durch die Bautätigkeit getötet wurde, wohl aber, falls ein Fremder den Tod fand oder ein Schaden angerichtet wurde.

Anweisungen für die Anlage von Klöstern, die Angaben über die Raummaße, die Mauerstärken, die Zahl und die Größe der Fenster enthielten, erließ 1009 der Abt *Hugo* von Farfa.

Köln und Straßburg hatten schon im 12. Jahrhundert ausführliche Bauvorschriften. Diese untersagten das „Übergezimber“, das Vorragen von oberen Geschossen. In Köln geschah dies schon 1169 und 1375 vom neuen.

Beschränkungen der Ausladung und Höhe der Erker wurden auch in Ulm verfügt.

Paris hatte ausgebildete Bauvorschriften schon um die Mitte des 13. Jahrhunderts; Wien und Venedig schon früher.

Riga erhielt eine Bauordnung 1293 nach dem großen Brande. Es sollte danach nur mit Stein gebaut und die Dächer mußten mit Stein gedeckt werden. Fehlten aber dem Bauherrn die Mittel dazu, so konnte er auch Riegelwände und Lehmächer verwenden. Diese Bauordnung schrieb als Stärke der Fundamentmauer 3 Steine und die Höhe der Mauern mit 20 Fuß vor.

Um eine feste Bauweise zu erzielen, stellte die Stadt den Bauherrn für je 10 Fuß Mauerlänge 1000 Steine bei. Dem Bauenden mußten seine Nachbarn beistehen, widrigenfalls sie von der Stadt mit 3 Mark Silber gestraft wurden.

Für München erließ Ludwig der Bayer 1327 Bauvorschriften.

In Prag sind 1331 die Kellerhalse und Vordächer verboten worden.

Verfügungen für das Bauwesen trifft auch die Lübecker Urkunde von 1340.

Die vom Jahre 1370 und die aus dem 15. Jahrhundert stammenden Verordnungen, die in dem roten Buche von Ulm eingetragen sind, enthalten auch genaue Angaben für das Bauwesen.

Auch der *Schwabenspiegel* und der *Sachsenspiegel* geben Bauvorschriften, ebenso die bayrischen und die hessischen Weistümer.

Der *Sachsenspiegel* schrieb vor, daß keine Traufe in den

Nachbarhof gehen durfte und daß die Äste der Zaunruten dem eigenen Hof zugekehrt sein mußten. Wassergerinne und Schweineställe hatten 3 Fuß von der Nachbargrenze entfernt zu sein.

Nach dem aus dem 14. Jahrhundert stammenden Lübecker und Hamburger Rechte war der Baumeister nicht bloß für die Bauten verantwortlich, die er selbst ausführte, sondern auch für die Gutachten, die er den Behörden als Schiedsrichter, Schaumeister, erstattete.

Die Lübecker Statuten setzten fest, daß der Bau den Grund nicht überschreiten, das Fundament dem Nachbar nicht zu nahe kommen und diesem durch den Bau kein Schaden oder Nachteil zugefügt werden dürfe. Bevor ein Bauherr daran gehen konnte, sein altes Gebäude niederzureißen, um es umzubauen, hatte er bei einem der Wort haltenden Bürgermeister anzusuchen, daß die Kapellenherren neben den Rats-Geschworenen, Zimmer- und Maurerleuten an der Baustelle ihm die Sperrmaße angaben. Die Einhaltung der Bauvorschriften hatten die Alterleute der Zimmerer und Maurer zu überwachen.

Zur Regelung des Bauwesens sind im Mittelalter die sogenannten *Steinmetzordnungen* entstanden, so

- die Hüttenordnung von Trier des Jahres 1397,
- die Regensburger Ordnung vom Jahre 1459*),
- die Konfirmationsurkunde Kaiser Maximilians I. von 1498*),
- die Torgauer oder Rochlitzer Ordnung von 1462*),
- die Kapitelordnung von Speier aus den Jahren 1464 und 1469,
- die Ordnung der Pruderschaft der Steinmetze der Grafschaft Tirol von 1480,
- die Baseler Ordnung von 1497,
- die Regensburger Steinmetzordnung von 1514,
- die erneuerte Straßburger Ordnung von 1563*),
- die Querfurter Ordnung von 1574,
- die Klagenfurter Ordnung von 1628**),
- die sächsische St. Anna-Ordnung von 1537,
- die Regensburger Ordnung von 1555,
- die Regensburger Steinmetz-, Maurer-, Steinhauer- und Meisterordnungen von 1559, 1616, 1618, 1729, 1731, 1765, 1794.

*) Den Wortlaut enthält Janner's Die Bauhütten des deutschen Mittelalters.

**) Neuwirth: Die Satzungen des Regensburger Steinmetzentages im Jahre 1459 auf Grund der Klagenfurter Steinmetzen- und Maurerordnung von 1628.

Für Ludwigshafen war (1443) vorgeschrieben, daß das Zimmerholz zu St. Martin gehauen und zu St. Walpurgis verbaut werden sollte.

Zu Oberbüren bei St. Gallen durfte (1481) ohne Genehmigung des Herren oder des Vogtes nicht gebaut werden.

In Königstein mußten (1453) die überlassenen Bäume binnen eines Vierteljahres gehauen und bearbeitet und innerhalb der folgenden drei Vierteljahre verbaut werden.

Nach dem großen Brande, den Dresden 1491 mitgemacht hatte, wurde dort angeordnet, daß alle Eckhäuser ganz aus Stein zu erbauen seien, daß bei den anderen Häusern wenigstens ein Geschöß in Stein ausgeführt werden müsse und zur Dachdeckung nur Ziegel verwendet werden durften.

Nach der *Märkerordnung* der Groß-Linder Zent vom Jahre 1537 durfte erst dann zu bauen begonnen werden, nachdem die 4 Geschworenen und Bürgermeister den Bauplatz besichtigt und erkannt hatten, daß der Bau notwendig sei. Davon mußte der Bauherr die beiden Schultheiße verständigen und erst danach durfte das Bauholz geschlagen werden. Sonst wurde eine Strafe von 1 Gulden verhängt. Das Bauholz ist von der Gemeinde nach Weisung der Geschworenen und Bürgermeister beigelegt worden; es durfte aber nur so viel Holz aus dem Walde genommen werden, als in dem kommenden Monate verbaut werden konnte. Die Scheunen hatten unverriegelt zu sein. Jeder Bau mußte bei einer Strafe von 2 Gulden noch in demselben Jahre eingedeckt werden. Für ein schadhafes Dach ist eine Strafe von 3 Thornes verhängt worden. Alljährlich wurden alle Gebäude auf ihre Instandhaltung überprüft und es hatten die Schultheiße und Bürgermeister an dieser Beschau teilzunehmen. Ein bestehendes Gebäude durfte nur nach Genehmigung der Geschworenen und Bürgermeister verschoben werden, sonst wurde eine Strafe von 10 Gulden verhängt, und ein altes Haus durfte man erst dann niederreißen, wenn die Obrigkeit erkannt hatte, daß ihm nicht mehr zu helfen sei.

Zu Sandwell in Westfalen mußte (1566) der Bau 200 Schritte von der Nachbargrenze entfernt sein, das Zimmer aber 300 Schritte.

Die Bauordnung von Breslau aus dem Jahre 1574 bestimmte, daß in baulichen Streitfällen, besonders bei solchen um die Feuerstelle oder bei Baugebrechen 2 Maurer und 2 Zimmerleute, bei schlechten Feuerstellen mit Schindeldächern aber, die armen Leuten gehörten, jedoch nur 1 Maurer und 1 Zimmermann als Schiedsrichter einen Augenschein vorzunehmen und darüber dem Rate zu berichten

hätten. Dafür gebührten den Maurern und den Zimmerleuten je 5 Groschen, dem Schreiber und dem Stadtdiener je 1 Groschen, welche die streitenden Parteien gemeinsam zu erlegen hatten. Für arme Leute bestand nur die halbe Gebühr.

Der Augenschein bei einer Mauer war von 2 Maurern vorzunehmen und diese hatten eine Zeichnung anzufertigen und sie der Behörde vorzulegen.

Im Jahre 1711 beschränkte eine Verordnung des Grafen Flemming in Dresden die Ausladung der Erker auf das Traufrecht und 1736 wurden sie dort ganz verboten.

Das Wackerbart'sche Baureglement für Dresden (1720) forderte Symmetrie bei den Bauten.

König Friedrich August II. von Sachsen verfügte 1733 „wegen der unter den Architekten eingerissenen Mißwirtschaft und Willkür“, daß bei allen „Neubauten etwas Nobles, dabei aber an Schmuck und Zierraten nichts Überflüssiges, weniger etwas Gezwungenes und Unanständiges, wohl aber dagegen alles sich dergestalt eingerichtet finde, daß es einesteils dem Hauptzwecke, wozu jedes Gebäude destiniert genügt sei, andernteils die Architektur durch die angebrachten Zierrate nicht verdunkelt noch unterdrückt, vielmehr durch ihre anständige Vergesellschaftung noch mehr relevieret werde“.

Nach dem Dreißigjährigen Kriege unterstand das Bauwesen in *Frankreich* der *Voirie*, dem Wegamte.

Friedrich der Große schrieb sogar die Anstrichfarbe der Häuser vor, wozu nur eine solche verwendet werden durfte, die den Augen nicht schädlich war.

Eine Verordnung für Halle verfügte, daß alle Häuser „egal gelb“ zu streichen waren.

In Freiburg waren die Höhen der Geschosse, der Türen und Fenster und deren Weiten vorgeschrieben; Erker sind nur dann gestattet worden, wenn sie der Stadt zur Zierde gereichten.

Schon am Anfange des 14. Jahrhunderts wurde das Bauwesen in den deutschen Reichsstädten von Mitgliedern des Rates überwacht. Noch am Beginne des 15. Jahrhunderts war ein Abgeordneter des Stadtrates der einzige Baumeister in Nürnberg, der in den folgenden Jahrzehnten zu einem bezahlten Beamten wurde, aber Mitglied des Rates blieb; er hatte die öffentlichen Gebäude und Bauten zu überwachen, das Feuerlöschwesen zu leiten und das Bauwesen im Rate zu vertreten. Technischer Leiter des Bauamtes war der Anschicker auf der Peunt, dem zwei, seit dem Beginne des 17. Jahrhunderts aber drei Stadt- und Werkmeister, zwei Stein-

metz- und ein Zimmermeister unterstanden. Ihnen oblag das Entwerfen und Ausführen der städtischen Bauten.

Mummenhoff: Das Rathaus in Nürnberg.

Streitigkeiten in Bauangelegenheiten entschieden in den Städten Deutschlands am Anfange des 18. Jahrhunderts deren Bauämter.

Das Stadtbauamt in Eßlingen bestand 1792 aus einem Ober-Verwalter oder Ober-Stadtbaumeister, einem Bauverwalter oder Unter-Stadtbaumeister, dem Baukassier, dem Bauamtschreiber und dem Bauurkundner. Später gab es Amts-Maurermeister.

Über Wien siehe: Wellisch, Die geschichtliche Entwicklung des Wiener Stadtbauamtes.

Österreich.

Den Beginn einer geregelten Baugesetzgebung in Österreich machte die von Kaiser Josef II. 1782 erlassene (josefinische) *Feuerlöschordnung*, die den Ausgang der zahlreichen Feuerordnungen, Feuerlösch-, Feuerpolizei- und Feuerwehrrordnungen bildete. Ihnen folgten im 19. Jahrhundert die *Bauordnungen*, welche die Grundlagen des Baurechtes bilden, nachdem das Hofdekret vom 5. März 1787 die „allgemeinen Grundsätze des Verfahrens bei projektierten Bauführungen“, also das Baukonsensverfahren festgesetzt hatte.

Bauliche Vorschriften für Wien enthielt schon die Feuerordnung der Kaiserin Maria Theresia vom Jahre 1759, besonders aber das Feuerlösch-Patent vom Jahre 1817.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Anhang.

Fremdsprachliche Ausdrücke im Hochbau.

Es bedeuten: gr. griechisch; lt. lateinisch; it. italienisch; fr. französisch.

Rechts von = steht die deutsche Bezeichnung.

A

Agraffe, fr. agrafe, vom althochdtsch. kräpfo, Haken = *Haken*.

Alabaster, gr. ἀλάβαστρον.

Alkoven, fr. alcôve, vom arab. al-kobbah, Zelt.

Allée, fr. von aller, gehen = *Baumreihe, Baumweg*.

Altan, it. altana, vom lt. altus, hoch.

Altar, lt. altaria.

Anker, lt. ancora, gr. ἄγκυρα.

Architekt, gr. ἀρχεῖον, Palast und τέκτων, Künstler [= *Baukünstler*].

Architrav, fr. architrave, vom gr. ἀρχεῖον und vom lt. trabs, Balken [= *Steinbalken*].

Archiv, lt. archivum, gr. ἀρχεῖον.

Archivolte, fr. vom lt. volvo, drehen. = *Bogenleiste*.

Arkade, fr. arcade, vom lt. arcus, Bogen = *Bogen, Bogenhalle, Bogenreihe*.

Arrest, fr. von arrêter, anhalten = *Gefängnis*.

Asbest, gr. ἄσβεστος, unverlöschend, unverbrennlich.

Asphalt, gr. ἄσφαλτος.

B

Baluster, fr. balustre, vom gr. βαλυστίον, Granatblüte = (Geländer-) *Docke*.

Baracke, fr. baraque, vom lt. barra = *Hütte*.

Barrière, fr. vom kelt. barre = *Schranke*.

Basilika, gr. βασιλικός, königlich.

Baskül, fr. bascule, Schaukel, von battre, schlagen und cul, Gesäß = *Trieb*.

Bassin, fr. vom kelt. = *Becken*.

Beton, fr. béton, vom lt. betunium = [*Grobmörtel*].

Bibliothek, gr. βιβλος, Buch undθήκη, Behälter = *Bücherei*.

Bitumen, arabisch — Asphalt.

Bosse, fr., deutsch Butzen, bedeutet Buckel.

Bronze, it. bronzo, vom lt. aes Brundisium.

Buckel, fr. boele, vom lt. buccula, kleine Backe (bucca).

Bureau, s. Büro.

Büro, fr. bureau, vom lt. burrus = *Kanzlei, Schreib-, Amts-, Dienstzimmer*.

Butik, fr. boutique, vom gr. ἀποθήκη, Lager = *Bude*.

C

Canzlei, s. Kanzlei.

Chaluppe, s. Kaluppe.

Chambranle, fr. Gesims = Tür-, Tor-, Fenster-*Umrahmung*.

Charnier, fr. charnière, vom lt. cardo, Angel = *Gelenkband*.

Chaussée, vom lt. via calceata, mit Kalksteinen bedeckte Straße = *Kunststraße*.

Closet, engl. Verschluss, von to close, schließen = *Abort*.

- Colonnade, fr. vom lt. *colonna*, Säule = Säulenreihe.
- Comptoir, s. Kontor.
- Concret, engl. *concrete* (sprich: konkrit), vom lt. *concretus*, dicht = Beton.
- Consens, lt. *consensus* = Bewilligung.
- Console, lt. *consolidare*, befestigen = Kragstein, Kragträger, Kragstück.
- Constructeur, s. Konstrukteur.
- Cordon, lt. *chorda*, Darm = Gurt.
- Cottage, (sprich: kóttädsch) engl. von *eot*, Hütte = Landhaus.
- D**
- Daube, fr. *douve*, vom kelt. *dof*.
- Daufel, s. Daube.
- Detail, fr. von *tailler*, schneiden = Ausschmitt.
- Dimension, lt. *dimensio* = Abmessung, Ausdehnung.
- Divan, arab.
- Dolomit, nach dem Franzosen Dolomier.
- Dom, lt. *domus*, Haus.
- Drainage, fr. vom engl. *to drain*, trocken legen = Entwässerung, Trockenlegung.
- E**
- Email, fr. *émail*, vom deutschen Schmelz = Schmelz.
- Erker, lt. *arcora*, vom lt. *arcus*, Bogen.
- Espagnolette, fr. von *espagnol*, spanisch = Drehriegel.
- Estrich, lt. *astricum*.
- Etage, fr. *étage*, vom spät-lt. *stagium*, dem lt. *staticus* = Geschob, Stock, Stockwerk.
- F**
- Fabrik, lt. *fabrica*, Werkstatt, von *fabrico*, arbeiten.
- Façade, fr. vom it. *fasciata*, dieses vom lt. *facies*, Gesicht = Ansicht.
- Face, lt. *facies* = Schräge.
- Facette, fr. von *face* = Schleifschräge.
- Fasche, lt. *fascia*, Band = Putz-Streifen.
- Faschine, fr. *fascine*, vom lt. *fascies*, Bündel = Reisigbündel.
- Fassade, s. Façade.
- Fayence, fr. Name der it. Stadt Faëenza.
- Fenster, lt. *fenestra*.
- Fette, s. Pfette.
- Flansch, engl. *flange* (sprich: fländsch).
- Fries, fr. *frise*, vom lt. *frisium*.
- Front, fr. vom lt. *frons*, Stirn = Vorderseite.
- Fontäne, fr. *fontaine*, vom lt. *fons*, Quelle = Springbrunnen.
- Fundament, lt. *fundus*, Grund = Grundbau, auch Baugrund.
- Furnier, fr. *fournir*, liefern = Blattholz.
- G**
- Galerie, gr. *γαλῆρός*, heiter.
- Garderobe, fr. von *garder*, bewahren und robe, Kleid = Kleiderablage.
- Gips, gr. *γύψος*.
- Goudron, arabisch — Asphalt.
- H**
- hydraulisch, gr. *ὑδωρ*, Wasser = wasserfest, wasserdicht, Wasser. . .
- Hourdi, fr. *hourde*, rauher Putz — Hohlziegel.
- I**
- imprägnieren, lt. *impraegnare* = durchtränken.
- Index, lt. = Zeiger, Weiser.
- Industrie, lt. *industria*, Tätigkeit.
- Ingenieur, fr. vom lt. *ingenium*, Geist.
- K**
- Kabine, fr. *cabine*, vom fr. *cabane*, Hütte, vom lt. *capanna* = Kammer.
- Kabinett, fr. *cabinet*, von *cabine* = Kammer.
- Kachel, lt. *cacabus*, Topf.
- Kalk, lt. *calx*.
- Kaluppe, gr. *καλύπτω*, verbergen = Hütte.
- Kamin, gr. *κάμνος* = Schlot, Rauchfang, Schornstein; Kamin.
- Kammer, gr. *καμάρα*, Raum mit gewölbter Decke.
- Kanal, lt. *canalis*.
- Kanapee, fr. *canapé*, vom lt. *canopium*.
- Kanzlei, lt. *cancellaria*, von *cancelli*, Gitter, Schranken.
- Kapelle, lt. *capella*.
- Karnies, fr. *corniche*, vom lt. *coronis*.
- Keller, lt. *cellarium*, von *cella*, Behälter.
- Kemenate, lt. *caminata*, von *caminus*, heizbares Zimmer, Schlafzimmer.
- Keramik, gr. *κέραμος* = Töpfererei.
- Kerker, lt. *carcer*, Gefängnis.
- Kessel, lat. *catinus*.
- Kette, lt. *catena*.

Kirche, gr. *κυριακόν*, Haus des Herrn.
 Kiste, gr. *κίστη*.
 Kloake, lt. *cloaca*, von *cluo*, reinigen
 = *Kanal*.
 Klosett, s. Closet.
 Kloster, lt. *claustrum*, Schloß.
 Koke, engl. coke oder coak (sprich *kök*).
 Konkret, s. Concret.
 Konsens, s. Consens.
 Konsole, s. Console.
 konstruieren, lt. *construere*, erbauen =
erbauen, entwerfen.
 Konstrukteur, fr. *constructeur*, s. kon-
 struieren = *Erbauer, Verfasser*.
 Konstruktion, s. konstruieren = *Bauteil,*
Bauweise.
 Kontor, fr. *comptoir*, vom fr. *compter*,
 zählen, berechnen, vom lt. *computare*
 = *Kanzlei, Schreibzimmer*.
 Kordon, s. Cordon.
 Kork, lt. *cortex*.
 Korridor, it. *corridore*, von *correre*,
 lt. *currere*, laufen = *Gang*.
 Kote, fr. *cote*, Buchstabe, vom lt. *quota*
 = *Maß, Maßzahl*.
 Kreide, gr. *Κρήτη*, Kreta.
 Kreuz, lt. *crux*.
 Krone, lt. *corona*.
 Küche, lt. *coquina*, von *coquo*, kochen.
 Kufe, lt. *cupella* = *Faß*.
 Kupfer, gr. *Κύπρος*, Cypern.
 Kuppel, it. *cupola*.
 Kurbel, lt. *curvo*, biegen.

L

Lack, it. *lacca*, pers. *lack*.
 Lärche, lt. *larix*.
 Lambrequin, flamändrisch — Brüstungs-
 vorhang.
 Lambris, fr. vom lt. *ambrices* =
Getäfel.
 Lamelle, fr. vom lt. *lamina*, Blatt = *Platte*.
 Lampe, gr. *λαμπάς*.
 Laterne, lt. *laterna*, Lampe.
 Latrine, lt. *latrina*, von *lava trina*,
 von *lavo* waschen = *Abort (Senk)grube*.
 Lazarett, it. *lazzaretto* = *Krankenhaus*.
 Legnolith, lt. *lignum*, Holz und gr. *λίθος*,
 Stein = *Steinholz*.
 Lehm, lt. *limus*, *Schlamm*.
 Lift, engl. to lift, heben = *Aufzug*.

Lisäne, fr. *lisène*, von *lisière*, Saum,
 Leiste = *Putz-Leiste*.
 Loge, fr. vom deutschen Laube.
 logieren, fr. *loger* = *wohnen*.
 Logis, fr. = *Wohnung*.
 Loggia, it. = *Laube, Säulenhalle*.
 Lokal, fr. vom lt. *locus*, Ort = *Raum*.
 Lünette, fr. von *lune*, Mond.
 Lukarne, fr. *lucarne*, vom lt. *lucerna*,
 Lampe.

M

Magazin, fr. *magasin*, vom arab. *mach-*
san = *Lager*.
 Majolika, it. nach der Insel Majorika.
 Markt, lt. *mercatus*.
 Maschine, gr. *μηχάνη*.
 Mastix, gr. *μαστίχη*, Harz — Asphalt.
 Matratze, lt. *matratium*, vom arab.
matrah, Kissen.
 Mauer, lt. *murus*.
 Meiler, lt. *miliarium*, das Tausend.
 Mergel, lt. *margila*, vom kelt. *marga*.
 Messing, gr. *μάσσα*, Masse.
 Metall, gr. *μέταλλον*.
 Mezzanin, fr. *mezzanine*, vom it. *mezzo*,
 halb = *Halbstock*.
 Mosaik, lt. *musivus*, *museus*, gr. *μουσεϊον*.
 musivisch = Mosaik. . . .
 Mörtel, lt. *mortarium*, it. *malta*, gr.
μάλθα, von *μαλάττω*, erweichen.
 Monument, lt. *monumentum* = *Denkmal*.
 Mühle lt. *mola*.
 Münster, gr. *μοναστήριον*, Kloster.
 Museum, gr. *μουσεϊον*.
 Musselin, fr. *mousseline*, nach der Stadt
 Mossul.

N

Nische, fr. *niche*, vom it. *nicchia*.
 Niveau, fr. vom lt. *libella*, Wasserwage.

O

Ocker, gr. *ὄχηρα*.
 Öl, lt. *oleum*.
 Olive, lt. *oliva*
 Orgel, gr. *ὄργανον*.

P

Palais, fr. von *Palatium*, auf dem Hügel
 Palatinus in Rom = *Palast*.
 Palast, lt. *palatium*.
 Pappe, lt. *pappa*, Brei.

Parapet, it. parapetto, von parata, Wehr, lt. paratus, schlagfertig und petto, lt. pectus, Brust = *Brüstung, Brustwehr*.

Park, fr. vom lt. parcus, Gehege.

Parkett, fr. parquet, vom lt. parcus.

Parkette, vom fr. parquet.

Parterre, fr. von par und terre, Erde = *Erdgeschoß, Ebenerd*.

Paumelle, fr. vom lt. palmella, von palma, Palme, Zweig.

Pawlatsche, čech. pawlač Gang = *Gang*.

Pech, lt. pix, gr. πίσσα.

Pendendif, fr. von pendre, hängen = (Gewölb-) *Zwickel*.

Perron, fr. von pierre, Stein = *Bahnsteig*.

Pfad, gr. πάτος, Weg.

Pfahl, lt. palus.

Pfalz, lt. palatium, s. Palais.

Pfeiler, lt. pilarium, von pila.

Pferch, lt. parcus, Gehege.

Pfette, richtig Fette, vom fr. faite, First.

Pflaster, gr. ἐμπλαστρον.

Pforte, lt. porta = *Tor*.

Pfosten, lt. postis.

Pilote, fr. vom lt. pilo, zusammendrücken = *Pfahl*.

Pisé, fr. von piser, stampfen = *gestampft, Stampf*. . .

Plafond, fr. von plat, flach und fond, Grund = *Deckenfläche*.

Planke, lt. planca.

Platte, gr. πλάτη.

Platz, lt. platea, gr. πλατεία.

Podest, πούς. ποδός Fuß = *Treppenabsatz, Ruheplatz*.

Polieren, lt. polire, glätten.

Pore, gr. πόρος, Hohlraum.

Portland, englische Graftschaft.

Porzellan, lt. porcus.

Poterie, fr. potérie, vom fr. pot, Topf, vom lt. potus = *Tonrohr*.

Profil, lt. filum, Gestalt = *Querschnitt*.

Pult, lt. pulpitum, Brettergerüst.

Putz, lt. putare, reinigen.

Puzzolan, nach der röm. Stadt Puteoli, dem heutigen Puzzuoli bei Neapel.

Q

Quader, lt. quadrus, Viereck = *Haustein*.

Quai, lt. caium, vom kelt. = *Kai*.

Quartier, fr. vom lt. quartarius, Viertel = *Viertel, Stadtteil*.

R

Rabus, s. Robesch, Seite 286.

Rahmen, lt. ramus, Zweig.

Ramenat, it. remenato, Bogen = *Lehrbogen*.

Rampe, fr. vom deutschen rapen.

Rapp, fr. râpe, Raspel, vom althochdtsch. raspôn, zusammenraffen = *Reibeisen*.

Raute, lt. ruta.

Relief, fr. von relever, erheben = *erhaben*.

Remise, fr. von remettre, übergeben = *Schuppen*.

Restaurant, s. Restauration.

Restauration, fr. vom lt. restaurare, wieder herstellen.

Retirade, fr. von retirer, zurückziehen = *Abort*.

Risalit, it. risalto, Vorsprung, von risaltare, vorstehen.

Rolle, fr. von rouler, rollen.

Romenat, s. Ramenat.

Rustika, it. vom lt. rustica, ländlich.

S

Salon, fr. vom fr. salle, dem deutschen Saal.

Santorin, die südlichste Insel der Kykladen.

Scagliol, it. scagliuola, Gips.

Schablone, altniederländischschampioen, vom lt. campo, Muster = *Muster, Lehre*.

Schambrane, s. chambranle.

Scharnier, s. Charnier.

Schemel, lt. scamellum, von scamnum, Bank.

Schilf, lt. scirpus.

Schindel, lt. scandula.

Schleuse, lt. sclusa.

Schule, lt. scola, gr. σχολή.

Shed, (sprich: sched) engl. = *Schuppen*.

Sima, lt. = *Karnies*.

Siphon, gr. σίφων, Rohr, Heber = *Dücker*.

Skagliol, s. Scagliol.

Sockel, fr. soele, vom lt. socculus, kleine Sandale.

Söller, lt. solarium, der Sonne ausgesetzt.

Sofa, arab. suffa, Ruhebänk.
 Sondieren, fr. vom lt. subundare =
prüfen, untersuchen.
 Sopraporta, it. sopra, über und porta,
 Türe = *Türaufsatz.*
 Souterrain, fr. sous, unter und terrain
 Erde = *Untererd.*
 Spalette, fr. = Tür-, Tor-, Fenster-*Laibung.*
 Spalier, fr. espalier, vom lt. spatula =
Lattengitter.
 Speicher, lt. spicarium, von spica, Ähre,
 Spiegel, lt. speculum. von specto,
 schauen.
 Spital, lt. hospitalis, von hospes, Gast
 = *Krankenhaus.*
 Station, fr. vom lt. status, Stand.
 Stiel, lt. stilus.
 Stuck, it. stucco, Gips, Kitt.
 Supraporta, s. Sopraporta.

T

Tafel, lt. tabula, Brett.
 Talk, arabisch.
 Tambour, arab. thanbur = *Trommel.*
 Tapete, lt. tapeta, gr. *τάπητος*, Teppich.
 Terrain, fr. vom lt. terrenum, von terra,
 Erde = *Erdreich.*
 Terrakotta, it. terra, Erde und cotta,
 gebrannt.
 Terrasse, fr. vom lt. terracea, von terra,
 Erde.
 Terrazzo, it., vom lt. terra.
 Tombak, malaisch.
 Tonne, lt. tunna = *Faß.*
 Trakt, lt. tractus, Zug [= *Flügel*].
 Traß, holländisch, von Terrazzo.
 Traversine, lt. transversus, quer liegend
 = *Querschwelle.*

Trottoir, fr. vom keltischen trot, Trab =
Gehweg, Bürgersteig.
 tünchen, lt. tunica, Kleid.
 Tusch, fr. von toucheur, malen.
 Tuff, lt. tophus.
 Turm, lt. turris.

U

Uhr, lt. hora, Stunde.
 Ulme, lt. ulmus.

V

Veranda, spanisch = *Gartenhalle, Haus-
 laube.*
 Villa, it. vom lt. villa = *Landhaus.*
 Ventilation, fr. vom lt. ventilò, fächeln
 = *Lüftung.*
 Vestibül, fr. vestibule, vom lt. vesti-
 bulum, Vorhof, Eingang = *Flur.*
 Voute, fr. vouûte vom lt. volutus, von
 volvo, drehen = (Decken-) *Kehle.*

W

Wanne, lt. vannus, von vanno, schwingen.
 Water-Closet, engl. water, Wasser und
 toclose, schließen = *Wasserverschluß,
 Abort mit W.*

X

Xylolith, gr. *ξύλος*, Holz und *λίθος*, Stein
 = *Steinholz.*

Z

Zement, lt. caementum, von caedo,
 schlagen.
 Ziegel, lt. tegula, von tegero, decken.
 Zirkel, lt. circulus, von circus, *κύκλος*,
 Kreis.

Ausdrücke deutscher Herkunft.

Es stammen:

Balkon	von	Balken.
Brunnen	„	brennen.
Burg	„	bergen.
Dach	„	decken.
Draht	„	drehen.
Dremmel	„	Tremel.
Falz	„	falten.
Föhre	„	Feuer*)
Gitter	„	gatten.
Ixe	„	Achsel.
Kiefer	„	Kien-Föhre.
Klinker	„	klingen.
Schlacke	„	schlagen.
Schlägel	„	„
Schotter	„	schütten.
Schutt	„	„
Stiege	„	steigen.
Treppe	„	trappen.
Zink	„	Zinke.
*) Holz zum feuern.		

Backstal kommt von *back*, hinten und *stal*, Stiel, Säule — ist also der Stiel, der hinter der Planke steht; nicht aber stammt es von *Beigestell*. Unrichtig sind: *Packstal*, *Packstall*.

Enzbaum bezeichnet, da *enz* sehr groß bedeutet, einen sehr starken Holzbalken (Baum); daher ist nicht zu schreiben: *Endsbaum* oder *Ennsbaum*.

Eisen ist verwandt mit *Eis*, das glänzend bedeutet.

First mit dem englischen *first*, der erste. *Flader* mit *flattern*.

Glas mit *Glanz*, *Glast*.

Holm mit *Hügel*.

Kropf mit *krumm*.

Landene, richtig *Langtänne*, heißt: lange Tanne.

Robesch, *Kerbholz*, mittelhochdt. *rabusch*, böhm. *rabuše*.

Althochdeutscher Abstammung sind:

Achse	von	ahsa.
Amboß	„	anabôz, von bôzan, schlagen.
Amt	„	ambaht.
Angel	„	angul (Verkleinerung von ango).
Anger	„	angar, Grasland.
Axt	„	acchus.
B ad	„	bad.
Bahn	„	bâhan.
Balken	„	balcho.
Bank	„	banch.
Bast	„	bast.
Bauen	„	bûan.

Becken	von	beckin.
Beet	„	beti.
Beil	„	bihal, bial.
Besen	„	besamo.
Bett	„	beti.
Bims	„	bumez.
Blau	„	blâoa.
Blech	„	plichan, glänzen.
Blei	„	blîo.
Blitz	„	plichan, glänzen.
Block	„	bloch.
Bock	„	poch, pochen.
Boden	„	bodam.
Böschung	„	bôsc, Rasen.
Bohle	„	polôn, wälzen.

Bolzen	von polz.	Keil	von kil.
Brett	„ breta, verwandt mit breit.	Kelle	„ chella.
Brücke	„ brucka	Kien	„ chien.
Brunnen	„ brunno.	Kies	„ chis.
Brust	„ brust.	Kiesel	„ „
Buche	„ buohha.	Klafter	„ kláftra.
Burg	„ burg	Klammer	„ klamara.
		Knopf	„ chnoph.
Dach	„ dah.	Knoten	„ chnodo.
Decke	„ decchi.	Kragen	„ chrago, Kehle.
Diele	„ dilo, Brett.	Krampe	„ kramp, Haken.
Döbel	„ túbili, Zapfen.	Kranz	„ chranz, das Gekrümmte.
Dorf	„ dorf		
Draht	„ drât	Lappen	„ lappa.
		Latte	„ latta.
Eisen	„ isan.	Laube	„ loubâ, Halle.
Erde	„ erda.	Leim	„ lîm.
Erz	„ erizzi.	Leiste	„ listâ, Streifen.
Esse	„ essa.	Leiter	„ leitera.
Faser	„ faso.	Mark	„ marg.
Faß	„ faz	Maser	„ maser.
Fauteuil	„ faltstul, Lehnstuhl.	Meißel	„ meizil.
Feder	„ federa.	Messer	„ mezers.
Feld	„ feld.		
Feuer	„ fiur.	Nagel	„ nagal.
Fichte	„ fiohta.	Niet	„ hniotan, hämmern.
First	„ first	Nut	„ nuot.
Flur	„ fluor.		
Föhre	„ forha.	Ohr	„ ôri.
fugen	„ fuoken.	Öse	„ ôri.
		Ofen	„ ofan.
Gang	„ gang.	Ort	„ ort.
Garten	„ garto.		
Gemach	„ gimah, Bequemlichkeit.	Ramme	„ ram.
Gerüste	„ hrustjan, rüsten.	Rand	„ rand.
Gesimse	„ simez, Vorsprung.	Raspel	„ raspôn, zusammenraffen.
Giebel	„ gibil, Vorderseite.	Rauch	„ rouch, von richan, riechen.
Glas	„ glas.		
		Reiber	„ ripan, reiben.
Haken	„ hako, von háhan, hängen.	Riegel	„ rigil, zu reihen.
hauen	„ hauwan.	Riemen	„ riumo.
Haus	„ hûs.	Riesel	„ risil.
heizen	„ hei, trocken.	Riffel	„ riffilâ.
Helm	„ helm.	Rinde	„ rinta.
Herd	„ herd.	Ring	„ hrinc.
Holz	„ holz.	Rinne	„ rinnâ.
		Rippe	„ ribba.
Kasten	„ kasto.	Riß	„ rizan, reißen.
Kegel	„ chegil, Pflock.	Ritz	„ rizzan, ritzen.
Kehle	„ chelâ.	Röhre	„ rôra.

Rösche	von rōse, rasch.	Stadel	von stadal = Stand.
Rohr	" rōr.	Stadt	" stat, Stätte.
Rost	" rost.	Staffel	" staffal, von stafan, schreiten = Stufe.
Saal	" sal	Stecken	" stecco.
Säge	" sega.	Stahl	" stahal.
Säule	" sül.	Stall	" stal, Stand.
Saft	" saph.	Stamm	" stam.
Sand	" sant.	Stange	" stange, gehört zu stechen.
Sattel	" satul.	Staub	" stoup, zu stieben.
Saum	" soum, von siwan, näben.	Stecken	" stecco.
Schacht	" schahlt.	Steg	" stec, zu steigen.
Schaft	" scafft, von schaben.	Steig	" stig.
Schalung	von scāla, Schale.	Stein	" stein.
Schar	" scara, von scheren.	Stiege	" stiega.
Scheitel	" sceidan, scheiden.	Stiege	" stil.
Scheit	" seit.	Stock	" stoc, von stehen.
Scheuer	" sciura.	Stollen	" stollo.
Scheune	" seugina.	Stoß	" stōz.
Schieben	" sciopan.	Straße	" strāza.
Schiefer	" seivaro, Steinsplitter.	Strebe	" strepēn, streben.
Schiften, wie Schaft.		Strecken	" strechhan.
Schild	von seilt.	Streichen	" strihhan.
Schiene	" scina.	Stroh	" strō.
Schlamm	" slam.	Stütze	" stuzzan, stützen, gehört zu stoßen.
Schließen	" sliozan.	Stube	" stuba.
Schlitz	" sliz, von slizan, schlitzen.	Stufe	" stuofa.
Schloß	" sloz.	Stuhl	" stuol, zu stellen.
Schot	" slāt.	Stutzen	" stuttr, kurz.
Schmied	" smid.	Sumpf	" sumft.
Schneiden	" snidan.	Tal	" tal.
Schoppen, s. Schuppen.		Tanne	" tanna.
Schragen	von screkan, von schräg.	Tenne	" tenni.
Schuppen	" scupha.	Tiegel	" tegal.
Schweißen	" sveiz, Schweiß.	Tisch	" tisc.
Schwelle	" swelli, von suellan, schwellen.	Tonne	" tunna.
Schwinden	" svintan.	Tor	" tor.
Sessel	" sezal, zu setzen.	Traufe	" trouf, zu triofan, triefen und tropho, Tropfen.
Sohlbank	" sola, Sandale.	Trog	" troc.
Spalt	" spalt.	Truhe	" truha.
Sparren	" sparro, zu sperren.	Trumm	" drum.
Spindel	" spinnala.	Türe	" turi.
Spitze	" spizi.	Wald	" wald, gehört zu wild.
Splitter	" spiltan, spalten.	Walm	" welan, walmen, zu We'le.
spreizen	" spriuzan.	Walze	" walza.
Spreu	" spriu.	Wand	" want, zu winden.
Sprosse	" sprozzo, von spriozan, sprießen.		
Stab	" stap.		

Wange	von wang	Wölben	von huelp an, holrund gestalten.
Wasser	„ wazzar.	Wohnen	„ wonân.
Wechsel	„ wehsal.	Zahn	„ zan.
Weg	„ wec.	Zange	„ zanga.
Weide	„ weida.	Zapfen	„ zapfo.
Weihcr	„ wiwâri.	Zarge	„ zarga.
Weiler	„ wilâri.	Zaun	„ zûn.
Welle	„ wella.	Zelt	„ zelt, bedeutet bedeckt.
Werg	„ werah.	Zimmer	„ zimbar, Bauholz.
Werk	„ werah.	Zinn	„ zin.
Wiege	„ wiga.	Zopf	„ zopf.
Wiese	„ wisa.	Zunge	„ zunga.
Winde	„ winta.	Zweig	„ zwig.
Winkel	„ winkil.	Zwickel	„ zuiechan, zwicken.
Wipfel	„ wipfil.		

Aus dem **Gotischen** kommen:

Blei, wie blau, von bligghvan, schlagen. | Gießen von giutan.
 Faß, von fitan, Gerät.

Altsächsisch ist: Gasse, von gat, Loch. | **Altnordisch** ist: Lasche von laska.

Dem **Mittelhochdeutschen** entstammen:

Bude	von buoda.	Schrauben	von schranc.
Damm	„ tam.	Spließ	„ splize, Splitter.
Dübel	„ tûbel, Pflock.	Spritzen	„ sprützen.
Grat	„ grât.	Spunden	„ spunt.
Klinke	„ klinke.	Stand	„ stant.
Kugel	„ kugel.	Stempel	„ stempfel, zu stampfen.
Laden	„ lade, Brett.	Steppen.	
Lehm	„ bedeutet Leim.	Stift	„ stift.
Lot	„ lôt.	Streifen	„ streif.
Pflock	„ pfloc.	Streu	„ strou.
Quarz		Strunk	„ strunc.
Schacht	„ schacht.	Teich	„ tich.
Schicht	„ schiht.	Topf	„ topf.
Schlamm	„ slam.	Treppe	„ treppe, trappe.
Schlauch	„ slûch.	Trommel,	„ trumel, vom althochdtch. trumba, Trompete.
Schliere		Wall	„ wal.
Schlot]	„ slôt	Zacken	„ zacke.
		Zwickel	„ zwickel.
		Sturz	„ stürze, Deckel.

Niederdeutscher Herkunft sind:

Klappe	Stacken	von staak.
Knagge	Stakette	„ Stakén, Stecken.
Schornstein von Schorn, bedeutet Herd- stütze.	Torf	bedeutet Rasen.
Schraube „ schrúwen, schrauben.	Ulme	„ ulmen, modern.
Schwabel	Wippe.	
Splint	Zacke	„ tack, Zweig.

Seitenweiser.

- Aborte 222.
Abortgruben 234.
Aedificator 245.
Ägypter 19, 47, 52, 54, 56, 57, 59, 64, 66,
73, 77, 79, 81, 82, 87, 89, 94, 98, 100,
103, 104, 106—108, 116, 119, 120, 123,
126, 128, 131, 133, 137, 139, 142, 149,
176, 179, 180, 184, 199, 204, 210, 213,
221, 233, 235, 236, 240, 244, 270.
Agrippa 34.
Akarkuf, s. Turm von Babel.
Albinus 247.
Alectus 247.
Altchristlich 38, 222.
Anathyrosis 95.
Ango 136, 191.
Anker 113.
Aparejador 250.
Appareilleur 250.
Araber 63, 75, 100, 106, 113, 120, 124,
130, 133, 144, 151, 162, 177, 207, 212,
216, 219, 220, 222, 227, 232, 234, 247.
Architekt 245.
Ardand 190.
Argos 28.
Artemision in Ephesos 29, 61, 63.
Artesische Brunnen 236.
Asaraton 181.
Asphalt 205.
Assur 25, 48, 53, 54, 60, 63, 72, 106, 116,
120, 123, 126, 133, 141, 148, 176, 177,
179, 186, 199, 208, 210, 215, 219, 221,
233, 244.
Assyrer, s. Assur.
Assyrien, s. Assur.
Azulejos 124, 182.
Bad 231.
Baalbek 59, 88, 95.
Babel 23, 52, 54, 63, 78, 87, 106, 115, 116,
123, 126, 133, 141, 148, 177, 180, 199,
210, 216, 221, 233, 244, 270.
Babel, Turm von 23, 53, 107.
Babylon, s. Babel.
Balkone 226.
Barock 44.
Bauführung 244.
Bauhütte, s. Hütte.
Baumeister 245, 251.
Bauschinger 71.
Bauvorschriften 270.
Beleuchtung des Daches 209.
Benediktiner 248.
Beschläge 219, 225.
Beton 68.
Béton aggloméré 69.
Betondecken 175.
Betongewölbe 152.
Betonmauern 113.
Bezahlung der Bauarbeiten 262.
Biberschwänze 203.
Bleche 76.
Blei 78, 207.
Bleiverglasungen 222.
Blitzableiter 235.
Bogenträger 195.
Bohlenbogen 189.
Bohrbrunnen 236.
Boileau 208.
Bossage 97.
Bosse 97.
Bronze 77, 190, 207, 218, 225.
Behsteine 104.

- Brunnen 236.
 Butzenscheiben 222.
 Byzantiner 78, 113, 143, 127, 129, 149,
 154, 167, 181, 207, 247.
 Caementarius 249.
 Caffagiola 125.
 Carpentarius 250.
 Casarius 250.
 Cendrinbau 69.
 Chaldäer 23.
 Chalkys 245.
 Chalyber 74, 75.
 Cheopspyramide 19, 61.
 China 72, 88, 89, 130.
 Chorsabad, s. Dur-Sarrukin.
 Chrysochoos 245.
 Cloaca maxima 34.
 Coignet 69—71.
 Collegien 252.
 Comaciner 249.
 Dächer 183.
 Dachdeckungen 199.
 Dachpappe 206.
 Dachstühle 183.
 Dachziegel 200.
 Decken 132.
 Deckenputz, s. Putz.
 Delft 126.
 Diamixton 113.
 Diatoichos 113.
 Diatonoi 93.
 Diener 255.
 Diocletiangrab 163.
 Dollen 99.
 Dryopisches Mauerwerk 99.
 Dübel 99.
 Durchbinder 93.
 Dur-Sarrukin 25, 48, 53, 63, 106, 123, 141,
 149, 161, 176, 211.
 Eisen 72.
 Eisenbeton 70.
 Eisenbetondecken 176.
 Eisenblech 207.
 Eiserne Dachstühle 190.
 — Fenster 225.
 — Säulen 131.
 — Träger 136, 215.
 Emplektum 122.
 Emy 189.
 Enkaustische Malerei 119.
 Entlastungsbögen 215.
 Erdbeben 101, 238.
 Erddächer 199.
 Erdfeuchtigkeit 115.
 Erker 227.
 Espagnolett 226.
 Estriche 179.
 Etrusker 33, 49, 54, 73, 77, 87, 92, 108,
 109, 139, 141, 184, 201.
 Etzel 134.
 Faber 245, 248.
 Fachwände 111.
 Fachwerksträger 134.
 Falzziegel 203.
 Farben 81.
 Fenster 221.
 Feuerungen 228.
 Fictor 245.
 Firstziegel 204.
 Fliese 177.
 Florenz 114; 168.
 Fresco-, al, Malerei 119.
 Fundamente, s. Grundbau.
 Fußböden 176.
 Geranos 62.
 Germanen 133, 186, 221, 228, 239.
 Gerüste 175.
 Geselle 251, 256.
 Gesundheitspflege 231.
 Gips 65.
 Gipsestrich 179.
 Glas 79, 208.
 Gotisch 42, 156.
 Gratziegel 204.
 Griechen 28, 49, 53, 54, 64, 73, 77—80,
 83, 92, 100, 107, 109, 117, 119, 120,
 126, 129, 133, 137, 139, 143, 176, 179,
 180, 184, 200, 216, 231, 232, 237, 240,
 244, 245, 270.
 Grundbau 237.
 Guß 78.
 Gußeisen 76.
 Hadrian 35.
 Hagia Sophia 38, 114, 121, 161, 167, 170,
 207, 222.

- Hammurabi 23.
 Haubenziegel 209.
 Hennebique 71.
 Hirom von Tyros 22, 47.
 Hohlziegel 201.
 Holz 45, 127.
 Holzbau 46.
 Holzsäulen 130.
 Holzstiegen 210.
 Holzzement 206.
 Honoratus 247
 Howe 134.
 Hütten 248, 251.
 Hydraulischer Kalk 65.
 Hydroplastische Steine 69.

 Iktinos 29.
 Indien 57, 62, 72, 75, 77, 83, 137, 140, 230.
 Invalidendom 44.
 Islam 39, 65, 80.
 Isodomes Mauerwerk 93.

 Juden 73, 231, 232.
 Justinian 37, 167.

 Kalkmörtel 64.
 Kallikrates 29.
 Kalymmatos 137.
 Kamin 229.
 Kanäle 233.
 Karkinos 62.
 Karl der Große 41, 79, 109.
 Kertsch 140.
 Klostergewölbe 159.
 Klosterbaukunst 248.
 Kochgeschirre 228.
 Kölner Dom 42.
 Koenen 71.
 Kohle, Stein- 74.
 Kolcher 47, 199.
 Kollegien, s. Collegien.
 Konstantinopel 37, 80.
 Kreta 139, 176, 232.
 Kreuzgewölbe 143, 153.
 Küchen 228.
 Küchenherde 228.
 Kupfer 77, 207.
 Kuppel 159, 172, 197.
 Kyklopenmauerwerk 31, 90.

 Labarre 190.
 Lacunarius 246.
 Laienbaukunst 249.
 Lapidarius 241.
 Laquaearius 246.
 Lastri 222.
 Latomus 248.
 Laves 134.
 Lehmdach 206.
 Lehmeshtrich 179.
 Lehrling 255.
 Lichtziegel 209.
 Liegender Dachstuhl 187.
 Lithokopos 245.
 Lithostraton 126, 181.
 Löten 75.
 Lombarden 249.
 Long 134.
 Lucarnen 209.
 Lüftung des Daches 209.
 Luftziegel 51, 106.
 Lyder 32, 75, 91, 143.
 Lyker 47, 199.
 Lykurg 133, 216.

 Maeniania 227.
 Magister 249.
 Magnesit 205.
 Malerei, Wand- 119.
 Mansarddach 189.
 Marchius 245.
 Marienglas 221, 223.
 Marmoreus 247.
 Mason 252, 256.
 Mastaba 103, 104.
 Mauern 84.
 Meder 21, 48, 124.
 Meißelhiebe 97.
 Meister 250, 251, 258.
 Melonengewölbe 174.
 Minerva medica 165.
 Mittelalter 40, 69, 115, 118, 155, 177, 179,
 216, 219, 228, 232, 235, 248.
 Mnesikles 29.
 Mörtel 63, 102, 106.
 Moller 190.
 Monier 70.
 Mosaik 126, 180.
 Muldengewölbe 159.
 Murarius 250.

- Muscharabiyen 222.
 Musarius 247.
 Mykenai 28, 139, 214.

 Nebukadnezar 24, 106.
 Netzgewölbe 157.
 Niello 121.
 Nischengewölbe 173.
 Nilziegel 52.
 Notarius 250.

 Oblatus 249.
 Öfen 74, 229.
 —, Hoch- 75.
 Oikodomos 247.
 Ondulierte Schichten 236.
 Operarius 252.
 Orchomenos 28.
 Orme, de l' 145, 189.

 Pantheon in Rom 34, 164, 170, 190, 207.
 Pappe 206.
 Paramente 122.
 Parketten 177.
 Parlierer 250, 258.
 Parthenon 29, 30, 100, 137.
 Pavimentarius 246.
 Pentaspastos 62.
 Perronnet 145.
 Pfeiler 131.
 Phöniker 22, 47, 59, 73, 77—79, 90, 106,
 133, 142, 220.
 Pendentif 143, 160, 161.
 Perikles 29.
 Peru 89, 91.
 Perser 26, 48, 73, 124, 180, 199, 229.
 Peter, St., in Rom 43, 114, 170, 171.
 Pfähle 240.
 Pheorychos 245.
 Pietra dura 121.
 Pisé 110.
 Polonceau 193.
 Polygonmauerwerk 90.
 Polypastos 62.
 Portlandzement 66, 69.
 Pseudoisodomes Mauerwerk 93.
 Putearius 246.
 Putz 116.
 Putz, Decken- 182.
 Puzzuolanerde 65, 68.

 Quadern 55, 88, 92.
 Quader, Diamant- 97.
 —, Polster- 96.
 —, Spiegel- 97.
 Quadratarium 247.

 Ramses 19, 59.
 Rasendach 206.
 Rauchschröte 230.
 Ravenna 115, 127.
 Rector 250.
 Renaissance 43, 134, 145, 151, 168, 177,
 188, 202, 211, 218, 220, 226, 227.
 Rinnen 209.
 Robbia 125.
 Rohbau, Ziegel- 115.
 Rom 34, 49, 53, 64, 68, 73, 77—81, 83,
 100, 103, 109, 115, 117, 119, 120, 127,
 129, 133, 137, 143, 146, 153, 176, 177,
 179, 181, 184, 188, 201, 204, 210, 212,
 216, 222, 228, 231, 232, 233, 238, 245,
 248, 271.
 Romanisch 42, 134, 144, 151, 154, 168.
 Romanzement 65, 69.
 Rondelet 190.

 Sargon 25.
 Sarrukin 25.
 Säulen 128.
 Salomons Tempel 22, 47, 78.
 Sandschüttung 240.
 Sassaniden 53, 124, 144, 151, 161.
 Sattelholz 134
 Saumschlag 95.
 Saumstreifen 95.
 Scharnier 225.
 Scheitrechte Wölbungen 174.
 Schiefer 204.
 Schilf 200.
 Schindel 200.
 Schirmgewölbe 174.
 Schlacke 205.
 Schließen 114.
 Schloß 220.
 Schmieden 75, 76.
 Schwalbenschwanz 99.
 Schwedler 195, 197.
 Schwemmsteine 108.
 Senkbrunnen 241.
 Senkkästen 241.
 Sgraffito 119.

- Signia 127.
 Signium 180.
 Sodales 256.
 Sodalitas 252.
 Sophienkirche, s. Hagia Sophia.
 Spiegelglas 159.
 Spitzbogen 145, 151.
 Springbrunnen 236.
 Stahl 75.
 Stampfmauern 69, 110.
 Standesbezeichnungen 260.
 Statuarius 247.
 Steinbalken 137
 Steindecken 137.
 Steinmetzordnungen 259.
 Steingewölbe 157.
 Steinmetzzeichen 59.
 Steinplatten 139, 177.
 Stiehkappen 153.
 Stiegen 210.
 Stiftmosaik 126, 181.
 Strebepfeiler 105.
 Stroh 200.
 Stroterendecke 137.
 Structor 247.
 Sturz 213.
 Stutzkuppel 160.
 Summerier 23, 53, 72, 106, 109, 115, 126,
 130
 Teer 205.
 Tedeschi 250.
 Tekton 245
 Tempio della Tosse 162.
 Terrassendach 180, 199.
 Terrassenmauern 105.
 Terrazzo 179.
 Tholos 28, 139, 214.
 Thyropoios 246.
 Tirynt 28, 90, 107.
 Tonnengewölbe 146.
 Topfgewölbe 172.
 Tore 213.
 Town 134.
 Tramdecken 134.
 Trapezquadern 95.
 Treppen 210.
 Trieb 226.
 Trispastos 62.
 Trompen 161
 Türen 213
 Turm der Winde 140, 208.
 Undulierte Schichten 236.
 Valerius von Ostia 34.
 Verdübelte Balken 134.
 Verkleidungsziegel 122.
 Verzahnte Balken 134.
 Vitruvius 34.
 Wasserleitungen 231.
 Waysz 70.
 Weißkalkmörtel 64.
 Wellblech 207.
 Wendeltreppen 210, 212.
 Werkzeuge 82.
 Wiegmann 193.
 Wölbungen 141.
 Wolkenkratzer 113.
 Zellenbögen 152, 165.
 Zement 205.
 Zentralheizungen 230.
 Ziegel 51.
 —, Dach- 200.
 —, gebrannte 54, 109.
 Ziegelgewölbe 146.
 Ziegelmauern 106.
 Ziegelsäulen 130.
 Ziehbrunnen 236.
 Zink 77, 208.
 Zinn 78.
 Zisternen 236.
 Zünfte 247, 251.

Druckfehler.

Seite 107, 2. Zeile von unten: Griechen statt Ägypter.

„ 137, 5. „ „ „ στροθῆρες „ στροτῆρες

28-2

S-96

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297403